

MIHAELA CHIRIȚĂ

**FINI
CĂ**

CULEGERE DE PROBLEME

propuse și rezolvate

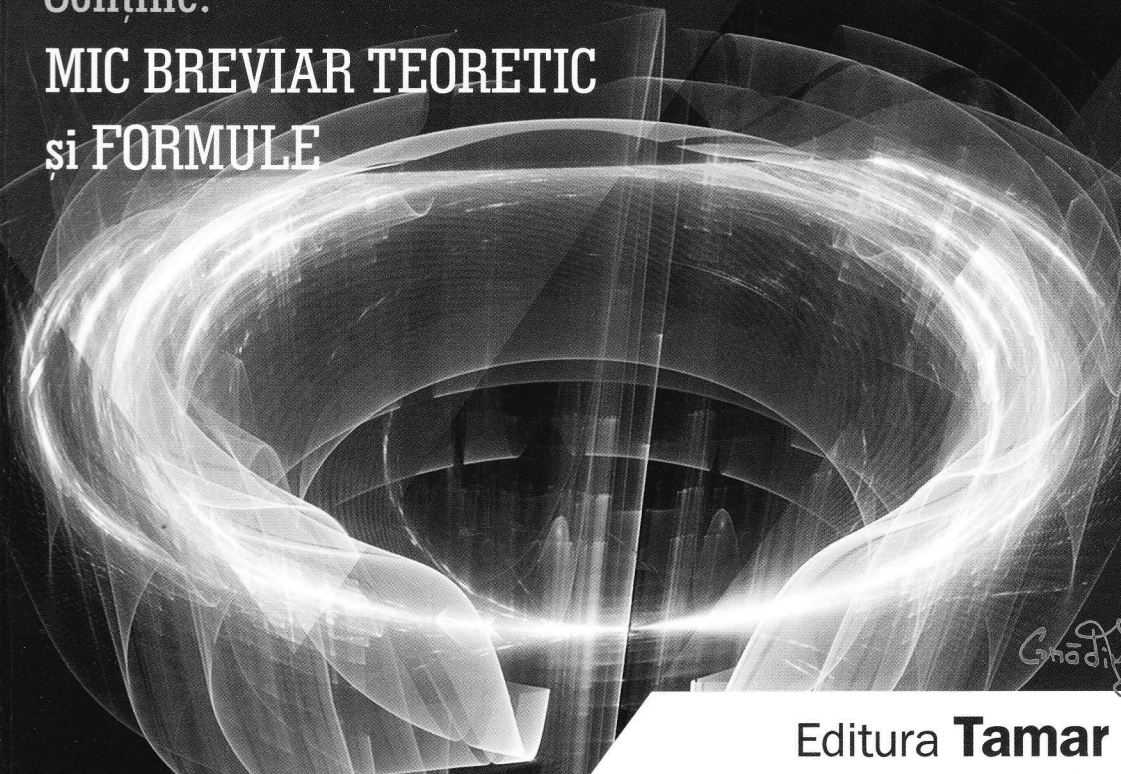
pentru clasa a X-a

și BACALAUREAT

Conține:

MIC BREVIAR TEORETIC

și FORMULE



Ghădianu

Editura **Tamar**

Cuprins

Enunțuri Rezolvări

Capitolul 1. Elemente de termodinamică

	Teorie termodinamică și fizică moleculară	5	
1.1	Noțiuni termodinamice de bază	17	142
1.2	Lucrul mecanic și energia internă	38	181
1.3	Aplicații ale principiului 1 al termodinamicii	46	199
1.4	Aplicații ale principiului 2 al termodinamicii	62	232
1.5	Calorimetrie	76	281

Capitolul 2. Circuite de curent continuu

	Teorie electricitate	81	
2.1	Rezistența electrică. Legea lui Ohm pentru un circuit electric simplu	88	289
2.2	Gruparea rezistoarelor	90	293
2.3	Legile lui Kirchhoff	93	299
2.4	Energia și puterea electrică	116	340

Bibliografie	389
---------------------	-----

Elemente de termodinamică și fizică moleculară

1. Mărimi legate de structura discontinuă a substanței

Substanțele sunt alcătuite din atomi și molecule. Deoarece masele lor sunt foarte mici s-a introdus prin convenție în 1961 **unitatea atomică** de masă care reprezintă a 12-a parte din masa izotopului de carbon C_6^{12} , astfel că

$$1u = \frac{m_{C_6^{12}}}{12} \approx 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

Masa atomică relativă este numărul care arată de câte ori este mai mare masa unui atom decât a 12-a parte din masa izotopului de carbon C_6^{12} .

Masa moleculară relativă este numărul care arată de câte ori este mai mare masa unei molecule decât a 12-a parte din masa izotopului de carbon C_6^{12} .

Molul este cantitatea de substanță exprimată în grame numeric egală cu masa moleculară relativă. Cantitatea de substanță ν este o mărime fundamentală.

Numărul de molecule dintr-un mol este același indiferent de natura substanței și se numește numărul lui Avogadro, având valoarea $N_A \approx 6.02 \cdot 10^{23}$.

Masa molară este o mărime fizică scalară definită prin raportul dintre masa m a substanței și cantitatea de substanță; astfel că: $\mu = \frac{m}{\nu} = \frac{N}{N_A}$, unde m

este masa substanței și N este numărul de particule ale acesteia. În sistemul internațional masa molară se măsoară în kg/mol.

Masa unei particule este: $m_0 = \frac{\mu}{N_A}$.

Volumul molar este o mărime fizică scalară definită prin raportul dintre volumul V ocupat de substanță și cantitatea de substanță, astfel că: $V\mu = \frac{V}{\nu}$.

În condiții normale de presiune $p_0=1 \text{ atm}$ și temperatură $t=0^\circ\text{C}$ volumul molar este $V_\mu=22,42 \text{ L}$.

2. Sisteme termodinamice

Fenomenul termic se înțelege orice fenomen legat de mișcarea permanentă, dezordonată, spontană și dependentă de temperatură la nivel molecular.

Sistemul termodinamic reprezintă orice corp sau ansambluri de corpuri bine delimitate. Corpurile ce nu fac parte din sistem formează mediul exterior.

Sistemele termodinamice pot fi izolate sau neizolate.

Sistemul termodinamic izolat este un sistem care nu schimbă cu mediul exterior nici masă și nici energie.

Sistemul termodinamic neizolat este un sistem care poate schimba cu mediul exterior masă și energie. Dacă sistemul schimbă energie fără să schimbe masă se numește închis, iar dacă schimbă și masă și energie se numește deschis.

Parametrii de stare sunt mărimi fizice măsurabile care caracterizează proprietățile sistemului.

Parametrii de stare pot fi extensivi, dacă depind de părțile constituente ale sistemului (masa, volumul) sau pot fi intensivi dacă nu depind de părțile constituente ale sistemului (presiunea, temperatura).

Un sistem se află într-o **stare de echilibru termodinamic**, dacă parametrii de stare nu se modifică în timp. Într-o stare de echilibru termodinamică un fluid poate fi reprezentată grafic într-o diagramă Clapeyron (p, V) printr-un punct.

Un sistem se află într-o **stare de neechilibru termodinamic** dacă parametrii săi se modifică în timp.

Prin **transformare de stare** sau **proces** se înțelege trecerea sistemului termodinamic dintr-o stare în altă stare.

Transformarea se numește **transformare cvasistatică** dacă parametrii de stare variază foarte lent astfel ca sistemul termodinamic să se afle în permanență în stări de echilibru termodinamic. Transformările cvasistatice se pot reprezenta grafic.

Transformarea se numește **transformare necvasistatică** dacă sistemul termodinamic pleacă dintr-o stare de echilibru termodinamic și ajunge într-o stare de echilibru termodinamic trecând prin stări de neechilibru. Transformările necvasistatice nu se pot reprezenta grafic.

Transformarea ciclică este transformare în care sistemul termodinamic pleacă dintr-o stare de echilibru termodinamic și ajunge în aceeași stare, adică starea finală coincide cu cea inițială.

Transformarea reversibilă este acea transformare în care în urma schimbării semnului de variație a parametrilor de stare, sistemul evoluează din starea finală în starea inițială trecând prin aceleași stări intermediare de echilibru prin care a trecut în transformarea primară de la starea inițială la starea finală fără ca în mediul exterior să se producă vreo modificare. Transformările reversibile sunt cvasistatice.

Transformarea ireversibilă este acea transformare care nu este reversibilă. Transformările necvasistatice sunt ireversibile.

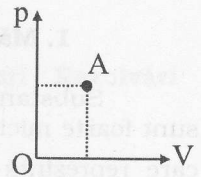
3. Temperatura empirică și temperatura absolută

Două sau mai multe sisteme termodinamice se află într-o stare de **echilibru termic** dacă atunci când sunt puse în contact termic și sunt izolate de exterior, între ele nu are loc schimb de căldură. În general în urma contactului termic între corpuri are loc schimb de căldură.

Principiul echilibrului: Dacă un sistem este scos din starea de echilibru și se izolează de mediul exterior el revine întotdeauna de la sine în starea de echilibru și nu o poate părăsi fără acțiunea unei forțe exterioare.

Principiul tranzitivității echilibrului termic: Dacă sistemele termodinamice A și B sunt în echilibru termic, iar B este în echilibru termic cu un al treilea sistem termodinamic C , atunci sistemele termodinamice A și C sunt în echilibru termic.

Temperatura empirică este o mărime fizică scalară care caracterizează starea de echilibru termodinamic al unui sistem, astfel că sistemele aflate în echilibru termic au aceeași temperatură. Dacă două sisteme sunt în contact



termic și există schimb de căldură, sistemul care cedează căldură are temperatură mai mare. Unitatea de măsură pentru temperatura empirică este gradul Celsius.

Temperatura absolută: Între temperatura exprimată în grade Celsius t și temperatura absolută T , există relația: $T = t + 273,15$.

În sistemul internațional temperatura absolută se măsoară în grade Kelvin, astfel că: $[T]_{SI} = K$.

4. Modelul gazului ideal

Cel mai simplu model folosit este **modelul gazului ideal**.

Proprietățile acestuia sunt:

1. Gazul este format dintr-un număr mare de particule (atomi, molecule) identice.
2. Dimensiunile moleculelor sunt mici comparativ cu distanțele care le desparte, astfel că ele pot fi considerate puncte materiale.
3. Moleculele se află într-o mișcare haotică, continuă, astfel că luată separat mișcarea fiecărei molecule se supune legilor mișcării mecanicii clasice.
4. Forțele intermoleculare se neglijează, astfel că moleculele se mișcă liber, traiectoriile lor fiind linii drepte.
5. Ciocnirile dintre molecule și pereții vasului sunt perfect elastice, astfel că moleculele exercită o presiune asupra pereților vasului în care se află.

Presiunea este definită ca fiind raportul dintre o forță exercitată perpendicular pe o suprafață și mărimea acelei suprafețe: $p = \frac{F}{S}$. În sistemul internațional presiunea se măsoară în $[p]_{SI} = Pa = N/m^2$.

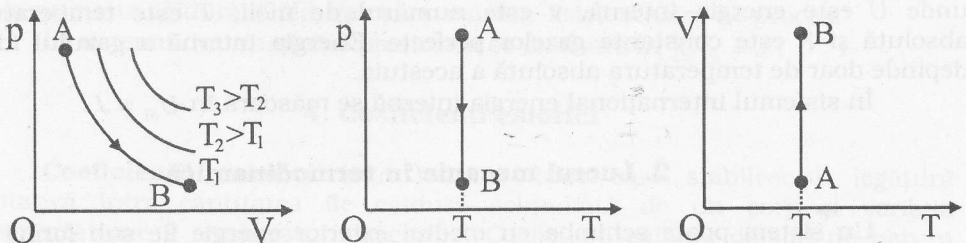
5. Ecuația termică de stare a gazului ideal

Ecuația termică de stare a gazului ideal stabilește o legătură unică între parametrii de stare ai unui gaz ideal aflat în stare de echilibru termodinamic: $pV = \nu RT$, unde p este presiunea, V este volumul, ν este numărul de moli, T este temperatura absolută și $R = 8,31 \text{ J/molK}$ este constanta gazelor perfecte.

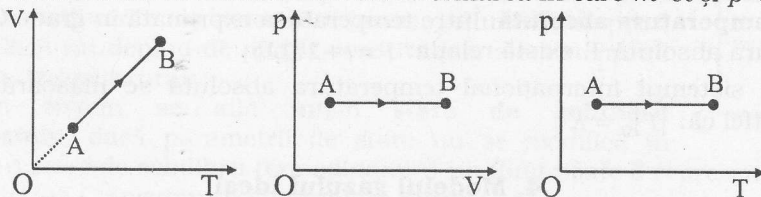
Transformările simple ale gazului ideal sunt acele transformări în decursul cărora masa gazului și unul dintre parametrii gazului nu se modifică.

a. Transformarea izotermă este transformarea în care $m = ct$ și $T = ct$.

În transformarea izotermă a gazului ideal presiunea gazului variază invers proporțional cu volumul gazului, astfel că: $pV = const$.



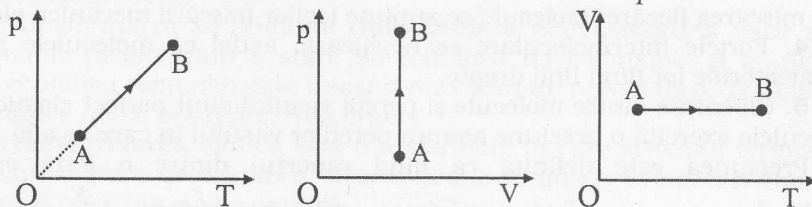
b. Transformarea izobară este transformarea în care $m=ct$ și $p=ct$.



În transformarea izobară a gazului ideal volumul gazului variază direct proporțional cu temperatura absolută a gazului, astfel că: $\frac{V}{T} = const.$

c. Transformarea izocoră este transformarea în care $m=ct$ și $V=ct$.

În transformarea izocoră a gazului ideal presiunea gazului variază direct proporțional cu temperatura absolută a gazului, astfel că: $\frac{p}{T} = const.$



Principiile termodinamicii

1. Energia internă

Energia internă a unui sistem termodinamic este definită prin suma dintre energiile cinetice ale mișcărilor de agitație termică ale tuturor moleculelor și a energiilor potențiale datorită interacțiunilor dintre moleculele sistemului și energia potențială datorată interacțiunilor dintre molecule și mediul extern.

Pentru un gaz ideal energia internă este egală doar cu energia de agitație termică a moleculelor. Energia internă este o mărime fizică de stare și este și o mărime aditivă deoarece dacă fracționăm sistemul în mai multe părți, energia internă este suma energiilor interne ale părților componente.

Ecuatia calorică de stare pentru gazul monoatomic este: $U = \frac{3}{2} \nu RT$,

unde U este energia internă, ν este numărul de moli, T este temperatura absolută și R este constanta gazelor perfecte. Energia internă a gazului ideal depinde doar de temperatura absolută a acestuia.

În sistemul internațional energia internă se măsoară în $U_{SI} = J$.

2. Lucrul mecanic în termodinamică

Un sistem poate schimba cu mediul exterior energie fie sub formă de lucru mecanic, fie sub formă de căldură.

Dacă sistemul termodinamic părăsește starea de echilibru termodinamic sub acțiunea unor forțe care modifică parametrii ce caracterizează dimensiunile sistemului atunci sistemul efectuează lucru mecanic.

Parametrii de poziție sunt acei parametrii de stare care depind de dimensiunile sistemului și ale căror variații în timp ne indică că sistemul termodinamic părăsește starea de echilibru în urma schimbului de lucru mecanic cu mediul exterior și ne permit totodată să evaluăm acest lucru mecanic dacă cunoaștem forțele exterioare. Volumul este un parametru de poziție.

a. În transformarea izocoră, volumul nu variază și gazul nu schimbă lucru mecanic cu mediul exterior, astfel că $L_{izocor} = 0$.

Prin convenție dacă volumul gazului crește gazul efectuează lucru mecanic, iar dacă volumul gazului scade gazul primește lucru mecanic.

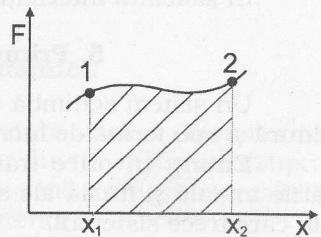
b. În transformarea izobară $L_{izobar} = p(V_f - V_i)$.

c. În transformarea izotermă $L_{izotermă} = \nu RT \ln \frac{V_f}{V_i}$.

În sistemul internațional lucrul mecanic se măsoară în $[L]_{SI} = J$.

Interpretarea geometrică a lucrului mecanic:

Dacă presiunea unui gaz este reprezentată în funcție de volumul acestuia, atunci aria cuprinsă între curba presiunii, axa volumului și cele două ordonate construite prin extremități reprezintă fizic lucrul mecanic. Dacă transformarea este ciclică și parcursă în sensul acelor de ceasornic lucrul mecanic pe acea transformare este pozitiv și egal cu aria ciclului.



Lucrul mecanic este o mărime de proces.

Învelișul adiabetic este acel înveliș, care nu permite modificarea stării de echilibru termodinamic decât prin schimb de lucru mecanic între sistem și mediul exterior. **Transformarea adiabetică** este transformarea care se realizează într-un înveliș adiabetic. Conform legii conservării energiei: $\Delta U = -L$, deoarece dacă energia internă a sistemului scade, atunci acesta efectuează lucru mecanic.

3. Căldura

Spunem că un sistem schimbă **căldură** cu mediul extern dacă starea de echilibru a sistemului termodinamic se modifică fără ca sistemul să schimbe energie cu mediul exterior sub formă de lucru mecanic. Conform legii conservării energiei: $\Delta U = Q$, deoarece dacă energia internă a sistemului crește, atunci acesta primește căldură. Căldura este o mărime fizică scalară de proces.

În sistemul internațional presiunea se măsoară în $[Q]_{SI} = J$.

4. Coeficienți calorici

Coeficienții calorici sunt mărimi fizice care stabilesc o legătură cantitativă între cantitatea de căldură schimbată de un corp și variația corespunzătoare a temperaturii acestuia. Coeficienți calorici depind de natura corpului și de condițiile fizice în care se realizează schimbul de căldură.

1. Capacitatea calorică este mărimea fizică numeric egală cu căldura necesară unui corp pentru a-și varia temperatura cu un grad. Astfel: $C = \frac{Q}{\Delta T}$.

Capacitatea calorică este o mărime fizică caracteristică corpului.

În sistemul internațional capacitatea calorică se măsoară în $[C]_{SI} = J/K$.

2. Căldura specifică este mărimea fizică numeric egală cu căldura necesară unui corp cu masa de 1 kg pentru a-și varia temperatura cu un grad. Astfel: $c = \frac{Q}{m\Delta T}$. Căldura specifică este o mărime fizică caracteristică substanței.

Între capacitatea calorică și căldura specifică există relația $C = mc$.

În sistemul internațional căldura specifică se măsoară în $[c]_{SI} = J/kgK$.

3. Căldura molară este mărimea fizică numeric egală cu căldura necesară unui mol de substanță pentru a-și varia temperatura cu un grad. Astfel: $C = \frac{Q}{\nu\Delta T}$. Căldura molară este o mărime fizică care depinde de condițiile în

care se face schimbul de căldură. Între căldura specifică c și căldura molară C există relația $C = \mu c$.

În sistemul internațional căldura molară se măsoară în $[C]_{SI} = J/molK$.

5. Primul principiu al termodinamicii

Un sistem schimbă energie cu mediul exterior în general și sub formă de căldură și sub formă de lucru mecanic.

Enunț: În orice transformare variația energiei interne depinde doar de stările inițială și finală ale sistemului fiind independentă de stările intermediare prin care trece sistemul.

Enunț: Pentru orice sistem termodinamic închis există o mărime de stare numită energie internă a cărei variație ΔU în cursul unui proces este dată de relația: $\Delta U = Q - L$.

Aplicații ale principiului întâi.

1. Transformarea izocoră:

Din $L=0$ și cum $\Delta U = Q_V$, iar $C_V = \frac{Q_V}{\nu\Delta T} \Rightarrow Q_V = \nu C_V \Delta T$, astfel că $\Delta U = \nu C_V \Delta T$.

2. Transformarea izobară:

$$L_{izobar} = p(V_f - V_i) = pV_f - pV_i = \nu RT_f - \nu RT_i = \nu R(T_f - T_i) = \nu R\Delta T.$$

Cum $C_p = \frac{Q_p}{\nu\Delta T} \Rightarrow Q_p = \nu C_p \Delta T$, iar $\Delta U = \nu C_V \Delta T$ deoarece variația energiei interne depinde doar de stările inițială și finală ale sistemului fiind independentă de stările intermediare prin care trece sistemul, atunci din primul principiu al termodinamicii $Q = \Delta U + L \Rightarrow \nu C_p \Delta T = \nu C_V \Delta T + \nu R\Delta T \Rightarrow$ obținem:

Relația lui Robert Mayer: $C_p = C_v + R \Rightarrow C_p > C_v$ sau $\mu c_p = \mu c_v + R$

3. Transformarea izotermă:

$L_{izoterm} = \nu RT \ln \frac{V_f}{V_i}$ și cum $\Delta U = \nu C_V \Delta T = 0$ din primul principiu obținem:

$$Q_{izoterm} = L_{izoterm} = \nu RT \ln \frac{V_f}{V_i}$$

4. Transformarea adiabatică:

$Q=0$ și din primul principiu obținem $L = -\Delta U = -\nu C_V \Delta T$.

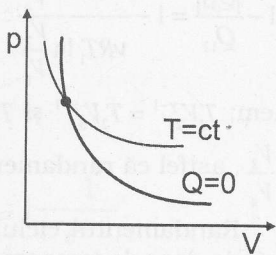
În coordonate p și V ecuația transformării adiabatice este $pV^\gamma = ct$, unde $\gamma = \frac{C_p}{C_V}$ se numește exponentul adiabetic. γ este adimensional și supraunitar.

În coordonate p și V adiabata este mai înclinată decât transformarea izotermă.

Din ecuația $pV^\gamma = ct$ și ecuația termică de stare $pV = \nu RT$ prin împărțirea relațiilor obținem ecuația procesului adiabetic în coordonate T și V , astfel că: $TV^{\gamma-1} = ct$.

Din relația lui Mayer $C_p = C_v + R$ și din definiția exponentului adiabetic $\gamma = \frac{C_p}{C_v}$

obținem: $C_v = \frac{R}{\gamma-1}$ și $C_p = \frac{\gamma R}{\gamma-1}$.



6. Principiul al doilea al termodinamicii

1. Formularea Thompson: Într-o transformare ciclică monotermă reversibilă sistemul termodinamic nu poate efectua lucru mecanic asupra mediului exterior. Dacă transformarea ciclică monotermă este și reversibilă atunci sistemul primește lucru mecanic de la mediul exterior.

2. Formularea Clausius: Nu este posibilă o transformare care să aibă ca rezultat trecerea de la sine a căldurii de la un corp cu temperatură dată la un corp cu temperatură mai ridicată.

7. Motoare termice

Motorul termic este un dispozitiv care funcționând după o transformare ciclică transformă o parte din căldura primită în lucru mecanic.

Randamentul motorului termic reprezintă raportul dintre lucrul mecanic efectuat pe un ciclu și cantitatea de căldură primită, astfel că: $\eta = \frac{L_{ciclu}}{Q_{primit}}$. Cum

într-o transformare ciclică $\Delta U = 0$ și $\Delta U = Q_t - L_{ciclu} = 0 \Rightarrow L_{ciclu} = Q_t = Q_{primit} - |Q_{cedat}|$.

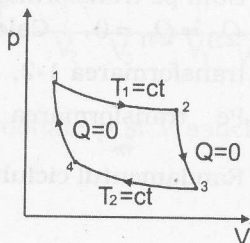
Obținem $\eta = 1 - \frac{|Q_{cedat}|}{Q_{primit}}$. Randamentul motorului termic este

întotdeauna adimensional și subunitar.

Ciclul Carnot

Ciclul Carnot este un ciclu ideal format din două izoterme și două adiabate.

Randamentul ciclului Carnot este



$$\eta_c = 1 - \frac{|Q_{34}|}{Q_{12}} = 1 - \frac{\nu RT_2 \ln \frac{V_3}{V_4}}{\nu RT_1 \ln \frac{V_2}{V_1}}. \text{ Din ecuațiile transformărilor adiabatice 2-3 și 4-1}$$

obținem: $T_1 V_2^{\gamma-1} = T_2 V_3^{\gamma-1}$ și $T_1 V_1^{\gamma-1} = T_2 V_4^{\gamma-1}$. Prin împărțirea relațiilor obținem:

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{V_3}{V_4}, \text{ astfel că randamentul ciclului Carnot este } \eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}$$

Randamentul ciclului Carnot nu depinde de natura substanței de lucru și depinde doar de temperaturile absolute ale surselor utilizate.

Randamentul ciclului Carnot este cel mai mare randament comparativ cu randamentul unei mașini termice reale care ar funcționa între aceleași temperaturi T_1 și T_2 extreme.

Motorul Otto

Motorul Otto este un motor cu aprindere prin scânteie, combustibilul folosit fiind un amestec de vapori de benzină și aer.

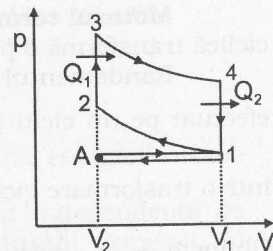
Motorului Otto este un motor în patru timpi, iar ciclul este format din două adiabate și două izocore.

Primul timp este admisia amestecului carburant la presiunea atmosferică și este reprezentată prin izobara A-1. Pistonul se deplasează din punctul mort superior (PMS) în punctul mort inferior (PMI) și în cilindru prin supapa de admisie aflată deschisă pătrunde amestecul carburant.

Timpu al doilea se numește compresia amestecului carburant. Când pistonul a ajuns în PMI, supapa de admisie se închide și pistonul se deplasează brusc spre PMS comprimând adiabetic amestecul carburant.

Timpu al treilea reprezintă arderea și detenta. Când pistonul a ajuns în PMS o bujie produce o scânteie care aprinde brusc amestecul carburant, astfel că arderea se produce practic izocor. Ulterior gazele arse împing pistonul din PMS în PMI efectuând lucrul mecanic

Timpu al patrulea reprezintă evacuarea gazelor arse. Când pistonul a ajuns în PMI, supapa de evacuare se deschide și datorită diferenței de presiune dintre gazele din cilindru și cele din afară cea mai mare parte din gazele arse vor fi evacuate izocor. Ulterior cu supapa de evacuare deschisă pistonul revine din PMI în PMS și evacuează izobar la presiunea atmosferică restul de gaze arse, izobara A-1.



Prin definiție randamentul ciclului este : $\eta_{ciclu} = 1 - \frac{|Q_{cedat}|}{Q_{primit}}$

Cum pe transformările 2-3 și 4-1 nu se schimbă căldură cu mediul extern atunci $Q_{23} = Q_{31} = 0$. Calculăm căldurile pe celelalte două transformări. Pe transformarea 1-2, $Q_{12} = \nu C_v (T_2 - T_1) > 0 \Rightarrow$ gazul primește căldură.

Pe transformarea 3-4 $Q_{34} = \nu C_v (T_4 - T_3) < 0 \Rightarrow$ gazul cedează căldură.

Randamentul ciclului este: $\eta = 1 - \frac{|Q_{34}|}{Q_{12}} = 1 - \frac{T_3 - T_4}{T_2 - T_1}$

Scriem ecuația proceselor adiabatice în coordonate V și T astfel că:

$$T_2 V_2^{\gamma-1} = T_3 V_3^{\gamma-1} \Rightarrow T_2 = T_3 \left(\frac{V_3}{V_2} \right)^{\gamma-1} = T_3 \left(\frac{V_3}{V_1} \right)^{\gamma-1} = T_3 \varepsilon^{\gamma-1} \text{ și}$$

$$T_4 V_4^{\gamma-1} = T_1 V_1^{\gamma-1} \Rightarrow T_1 = T_4 \left(\frac{V_4}{V_1} \right)^{\gamma-1} = T_4 \left(\frac{V_3}{V_1} \right)^{\gamma-1} = T_4 \varepsilon^{\gamma-1} \Rightarrow$$

$$\text{randamentul ciclului Otto este : } \eta = 1 - \frac{T_3 - T_4}{T_3 \varepsilon^{\gamma-1} - T_4 \varepsilon^{\gamma-1}} = 1 - \frac{1}{\varepsilon^{\gamma-1}}.$$

Motorul Diesel

Motorul Diesel este un motor ce folosește drept combustibil motorina și este un motor cu aprindere prin compresie sau autoaprinde.

Motorul Diesel este tot un motor în patru timpi al cărui ciclu de funcționare conține două adiabatate, o izobară și o izocoră.

Primul timp este admisia aerului la presiunea atmosferică și este reprezentată prin izobara A-1. Pistonul se deplasează din punctul mort superior (PMS) în punctul mort inferior (PMI) și în cilindru prin supapa de admisie aflată deschisă aerul pătrunde în cilindru.

Timpul al doilea se numește compresia aerului. Când pistonul a ajuns în PMI, supapa de admisie se închide și pistonul se deplasează brusc spre PMS comprimând adiabetic aerul.

Timpul al treilea reprezintă arderea și detenta. Când pistonul a ajuns în PMS un injector introduce în cilindru picături fine de motorină. Picăturile coboară datorită propriei lor greutate, se freacă de aerul fierbinte, se încălzesc și se autoaprind. Motorina arde pe măsură ce este introdusă în cilindru și din această cauză arderea se face izobar. Ulterior gazele arse împing pistonul din până PMI efectuând lucrul mecanic

Timpul al patrulea reprezintă evacuarea gazelor arse. Când pistonul a ajuns în PMI, supapa de evacuare se deschide și datorită diferenței de presiune dintre gazele din cilindru și cele din afară cea mai mare parte din gazele arse vor fi evacuate izocor. Ulterior cu supapa de evacuare deschisă pistonul revine din PMI în PMS și evacuează izobar la presiunea atmosferică restul de gaze arse, izobara A-1.

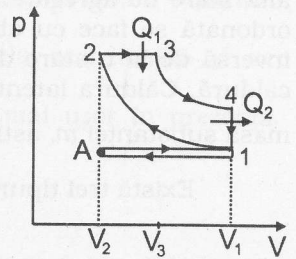
Conform formulei randamentului: $\eta = 1 - \frac{|Q_{cedat}|}{Q_{primit}}$

Calculăm căldurile pe fiecare transformare. $Q_{12} = 0$;

$$Q_{23} = \nu C_p (T_3 - T_2) = \nu \frac{\gamma R}{\gamma - 1} (T_3 - T_2) = \frac{\gamma}{\gamma - 1} (p_3 V_3 - p_2 V_2) \Rightarrow$$

$$Q_{23} = \frac{\gamma}{\gamma - 1} p_2 (V_3 - V_2) = \frac{\gamma}{\gamma - 1} p_2 V_2 (\rho - 1) > 0$$

Utilizăm ecuația transformării adiabatice 1-2 scrisă în coordonate p și V astfel că:



$$p_1 V_1^\gamma = p_2 V_2^\gamma \Rightarrow p_2 = p_1 \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^\gamma = p_1 \varepsilon^\gamma \Rightarrow$$

$$Q_{23} = \frac{\gamma}{\gamma-1} p_1 \varepsilon^\gamma \frac{V_1}{\varepsilon} (\rho-1) = \frac{\gamma}{\gamma-1} p_1 V_1 \varepsilon^{\gamma-1} (\rho-1); Q_{34} = 0;$$

$$Q_{41} = \nu C_v (T_1 - T_4) = \frac{\nu R}{\gamma-1} (T_1 - T_4) = \frac{p_1 V_1 - p_4 V_4}{\gamma-1} \Rightarrow Q_{41} = \frac{V_1 (p_1 - p_4)}{\gamma-1} < 0 \Rightarrow$$

pe transformarea 4-1 gazul cedează căldură.

Scriem ecuația procesului adiabatic 3-4 în coordonate p și V :

$$p_3 V_3^\gamma = p_4 V_4^\gamma \Rightarrow p_4 = p_3 \left(\frac{V_3}{V_4} \right)^\gamma = p_2 \left(\frac{\rho V_2}{V_1} \right)^\gamma = p_2 \rho^\gamma \frac{1}{\varepsilon^\gamma} \Rightarrow \eta = 1 - \frac{|Q_{41}|}{Q_{23}} = 1 - \frac{\rho^\gamma - 1}{\gamma \varepsilon^{\gamma-1} (\rho-1)}$$

8. Calorimetrie

Calorimetria se ocupă cu măsurarea căldurii și a căldurii specifice.

Principiile calorimetriei sunt:

1. Într-un sistem izolat, format din corpuri cu temperaturi diferite, aflate în contact, după un anumit interval de timp, toate corpurile ajung la aceeași temperatură, realizându-se echilibrul termic, astfel că cele calde cedează căldură iar cele reci primesc căldură.

2. Căldura primită de un corp să se încălzească cu un număr de grade este egală cu modulul căldurii restituite ca să se răcească cu același număr de grade.

3. Dacă mai multe corpuri aflate la temperaturi diferite se află într-o incintă adiabatică, acestea fiind puse în contact termic ele schimbă căldură între ele astfel că suma căldurilor primite este egală cu modulul sumei căldurilor cedate. Conform convenției de semne $\sum Q_i = 0$, adică suma algebrică a căldurilor schimbate între corpurile aflate în incinta adiabatică este nulă.

9. Transformări de fază

Transformarea de fază reprezintă trecerea de la o stare de agregare la altă stare de agregare. Trecerea de la o stare mai ordonată la una mai puțin ordonată se face cu absorbție de căldură numita căldură latentă, iar trecerea inversă de la o stare dezordonată la un o stare ordonată se face cu cedare de căldură. Căldura latentă specifică reprezintă raportul dintre căldura latentă Q și masa substanței m , astfel că $\lambda = \frac{Q}{m}$, unde λ este căldura latentă specifică.

Există trei tipuri de schimbări de fază.

1. Vaporizarea și condensarea.

Prin **vaporizare** substanța trece de la faza lichidă la cea gazoasă și necesită absorbție de căldură.

Vaporizarea se poate realiza în volum limitat sau în volum nelimitat.

Vaporizarea în volum limitat se poate realiza în vid sau atmosferă limitată.

a. Vaporizarea în vid este instantanee și se realizează până când presiunea vaporilor obținuți atinge le temperatura de lucru o presiune maximă numită presiune a vaporilor saturați

Proprietățile presiunii vaporilor saturați:

a. presiunea vaporilor saturați rămâne constantă dacă temperatura nu se modifică

b. presiunea vaporilor saturați depinde numai de natura lichidului din care au provenit la o temperatură dată

c. presiunea vaporilor saturați nu depinde de masa lichidului și nici de masa vaporilor aflați în contact

b. Vaporizarea în atmosferă limitată nu este instantanee ci lentă și se realizează până când atmosfera se saturează cu vaporii lichidului care se vaporizează la temperatura de lucru, adică vaporii devin saturați. În acest caz presiunea unui amestec de gaze și de vaporii saturați este egală cu suma presiunilor pe care le-ar avea fiecare component în parte dacă ar ocupa singur întreg volumul la aceeași temperatură.

c. Vaporizarea la suprafață, numită și **evaporare** se poate realiza numai dacă sunt îndeplinite simultan două condiții:

1.c. mediul ambiant al lichidului să nu fie saturat cu vaporii lichidului, astfel că presiunea p a vaporilor în atmosfera ambiantă la temperatura mediului să fie mai mică decât presiunea p_m a vaporilor saturați ai lichidului la aceea temperatură ($p < p_m$)

2.c. Presiunea atmosferică H la acel moment să fie mai mare decât presiunea p_m a vaporilor saturați la temperatura lichidului ($H > p_m$)

Viteza de evaporare este: $v = k \frac{S(p_m - p)}{H}$, unde k este o constantă ce

include viteza vântului iar S este suprafața liberă a lichidului.

d. Vaporizarea în toată masa lichidului sau **fierberea** se bazează pe două legi:

1.d. Un lichid începe să fiarbă la presiune constantă dacă temperatura vaporilor din imediata vecinătate a lichidului, numită temperatură de fierbere rămâne constantă. Temperatura de fierbere este specifică fiecărui lichid la aceeași presiune exterioară. Dacă presiunea exterioară se modifică temperatura de fierbere se modifică, astfel că temperatura de fierbere crește cu creșterea presiunii exterioare.

2.d. Un lichid începe să fiarbă atunci când presiunea maximă a vaporilor săi este egală cu presiunea de deasupra lichidului.

Condensarea este trecerea de la faza gazoasă la cea lichidă și se realizează cu cedare de căldură.

Procesele de vaporizare și condensare se produc mai ușor în prezența germenilor (praf, impurități, etc).

2. Topirea și solidificarea

Topirea unei substanțe solide reprezintă trecerea de la faza solidă la cea lichidă și necesită absorbție de căldură.

Topirea unei substanțe solide se produce la o temperatură bine determinată, numită temperatură de topire, dacă presiunea exterioară este constantă. Dacă presiunea exterioară se modifică și temperatura de topire a substanței. În general prin topire substanțele își măresc volumul, astfel

că la acestea cu creșterea presiunii externe crește și temperatura de topire. Există și substanțe care prin topire își micșorează volumul (apa, bismutul, germaniul) care își scad temperatura de topire cu creșterea presiunii externe.

Solidificarea reprezintă trecerea de la faza lichidă la cea solidă și se realizează cu cedare de căldură.

Dacă un lichid cristalizează în jurul unui singur germene se obține un monocristal, dar dacă în topitură se află mai mulți germeni atunci solidul obținut va avea o structură policristalină.

3. Sublimare și desublimare

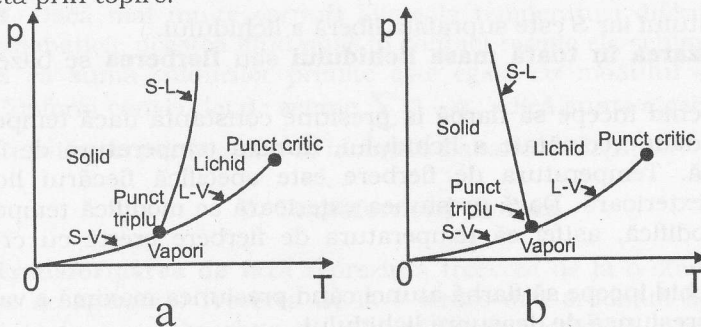
Sublimarea înseamnă trecerea de la faza solidă direct la faza gazoasă și se realizează cu absorbție de căldură.

Desublimarea înseamnă trecerea de la faza gazoasă direct la faza solidă și se realizează cu cedare de căldură.

4. Diagrama de fază

Unind cele trei diagrame într o singură diagramă se obține o singură diagramă în care cele trei curbe se întâlnesc într-un punct numit punct triplu. Punctul triplu reprezintă starea unică în care se află în echilibru de fază toate cele trei stări de agregare. Parametrii p_t și T_t variază cu natura substanței dar sunt fiși pentru o substanță dată.

Diagramele de fază pentru o substanță cu trei faze sunt redată mai jos, astfel în cazul **a** substanța se dilată prin topire, iar în cazul **b** substanța se contractă prin topire.



Kelvinul reprezintă a 273,16 parte din temperatura stării triple a apei.

Punctele situate pe curbe reprezintă stări de echilibru în care coexistă două stări de agregare în aceleași condiții de presiune și temperatură. Spunem că două faze ale unei substanțe sunt în echilibru de fază dacă în aceleași condiții de presiune și temperatură masa fiecărei faze nu se modifică pe seama celeilalte.

Dacă o substanță prezintă mai multe faze, diagrama va prezenta mai multe puncte triple iar substanța se numește polimorfă.

1. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ

1.1. Noțiuni termodinamice de bază

1. Fie o masă $m=2$ kg de monoxid de azot NO. Se cunosc masele atomice relative ale oxigenului $m_O=16$ și azotului $m_N=14$. Să se afle:

- masa molară a substanței
- numărul de molecule conținute în masa m
- masa unei molecule de NO
- distanța medie dintre moleculele gazului în condiții fizice normale

2. Cunoscând densitatea apei (H_2O) în stare lichidă $\rho=1$ g/cm³ și masele molare ale hidrogenului $\mu_{H_2}=2$ g/mol, respectiv a oxigenului $\mu_{O_2}=32$ g/mol, să se afle:

- masa unei molecule de apă
- volumul care revine, în medie, unei molecule de apă, considerând moleculele de apă dispuse una în contact cu alta
- numărul de molecule care se găsesc într-o masă $m=10$ mg de apă
- volumul ocupat de 10 g vapori de apă considerați gaz ideal la presiunea $p=1,5 \cdot 10^5$ N/m² și temperatura $t=227^\circ C$

3. Într-o incintă cu volumul $V=10$ L se află vapori de apă la presiunea $p=2 \cdot 10^5$ N/m² și la temperatura $t=100^\circ C$. Se cunosc masa molară a apei $\mu_{ap\grave{a}}=18$ g/mol și unitatea atomică de masă $1u=1,67 \cdot 10^{-27}$ kg. Să se afle:

- cantitatea de vapori apă aflată în recipient
- masa unei molecule de apă exprimată în unități atomice de masă
- densitatea vaporilor
- presiunea finală din incintă, dacă gazul de încălzește astfel încât temperatura absolută a acestuia se triplează

4. Într-un vas de sticlă închis se află $N=3,01 \cdot 10^{24}$ molecule de azot molecular ($\mu_{N_2}=28$ g/mol), la temperatura $t=27^\circ C$ și presiunea $p=150$ kPa. Să se afle:

- masa gazului
- numărul de molecule din unitatea de volum aflate în vas
- numărul de molecule din vas după ce s-au scos $f=40\%$ molecule din acesta
- noua valoare a presiunii gazului dacă, fără a se modifica temperatura, se scot $f=40\%$ din moleculele din vas

5. Într-o butelie de volum $V=24,93$ L se află hidrogen ($\mu=2$ g/mol), considerat gaz ideal, la presiunea $p=12 \cdot 10^5$ Pa și temperatura $t=27^\circ C$. La un moment dat din butelie începe să iasă gaz. Masa gazului care părăsește butelia reprezintă o fracțiune $f=30\%$ din masa inițială. Să se afle:

- numărul de molecule ale gazului în starea inițială
- masa de H_2 rămas în butelie
- numărul de molecule de hidrogen care au părăsit incinta
- valoarea presiunii p' a gazului rămas în butelie, presupunând că temperatura s-a menținut constantă

6. Într-un balon cu pereți rigizi, de volum $V=4$ L, se află $m=1,28$ g oxigen ($\mu=32$ g/mol), la presiunea $p_1=66,48$ kPa. În urma încălzirii oxigenului până la temperatura $t_2=1727^\circ C$ gazul ajunge într-o nouă stare de echilibru, în care toată cantitatea de oxigen a disociat în atomi. Să se afle:

- temperatura gazului în starea inițială
- densitatea gazului în stare inițială
- numărul de moli în starea finală

d. presiunea gazului în starea finală

7. O butelie având volumul $V=50 \text{ dm}^3$ conține oxigen ($\mu=32 \text{ g/mol}$) la presiunea $p=5,8 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ și temperatura $t=17^\circ\text{C}$. Pentru efectuarea unei operații de sudură se consumă, din butelie, $D_m=4 \text{ g}$ de oxigen într-un minut. Să se afle:

a. cantitatea de oxigen din butelie în starea inițială

b. densitatea oxigenului din butelie în starea inițială

c. timpul după care, consumându-se oxigen din butelie, presiunea oxigenului scade la jumătate din valoarea inițială, dacă temperatura gazului rămâne constantă

d. presiunea pe care o are oxigenul din butelie după un interval de timp $\Delta t=10 \text{ min}$ de consum de oxigen dacă temperatura oxigenului din butelie rămâne constantă

8. Într-o butelie cu volumul $V=5 \text{ L}$ se află oxigen ($\mu_{\text{O}_2}=32 \text{ kg/kmol}$) cu presiunea de $p=2,5 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ la temperatura $t=27^\circ\text{C}$. Butelia se deschide și gazul iese din butelie. Cunoscând presiunea atmosferică normală $p_0=10^5 \text{ N/m}^2$ din exteriorul buteliei și că temperatura gazului din butelie nu se modifică, să se afle:

a. numărul inițial de molecule de gaz din butelie

b. densitatea gazului din butelie în condițiile date

c. raportul dintre masa gazului care rămâne în butelie și masa gazului care a ieșit din butelie

d. cantitatea de gaz care rămâne în butelie

9. O anvelopă are volumul $V=10 \text{ L}$ și este umflată cu aer la presiunea $p_i=1,6 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ și la temperatura $t=27^\circ\text{C}$. Se introduce cu un corp de pompă cu volumul $V_1=0,1 \text{ L}$, o cantitate de aer la presiunea atmosferică normală $p_0=10^5 \text{ Pa}$ și la aceeași temperatură prin pompări succesive, până când presiunea în anvelopă devine $p_f=1,8 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ ($\mu_{\text{aer}}=28,9 \cdot 10^{-3} \text{ kg/mol}$). Se consideră că la fiecare pompă se introduce aceeași masă de gaz în corpul de pompă. Să se afle:

a. densitatea gazului din anvelopă în stare inițială

b. masa de aer care pătrunde în corpul de pompă la o singură pompă

c. numărul de moli final din anvelopă

d. de câte ori se apasă corpul de pompă, pentru a mări presiunea în anvelopă?

10. O pompă de compresie cu volumul $V_0=1 \text{ L}$ introduce aer la presiunea atmosferică $p_0=10^5 \text{ Pa}$ și la temperatura $t=27^\circ\text{C}$ într-un balon de sticlă cu pereți subțiri. Inițial în balonul cu volumul $V=10 \text{ L}$ se află aer la presiunea atmosferică și la aceeași temperatură. Masa molară a aerului este $\mu=29 \text{ g/mol}$. Să se afle:

a. numărul de molecule introduse la o singură pompă

b. densitatea aerului din balon în situația inițială

c. masa introdusă după $N=10$ pompări

d. numărul de pompări după care pereții balonului se sparg dacă pereții rezistă la o diferență de presiune mai mare cu $\Delta p=4p_0$

11. Într-un vas cu volumul $V=10 \text{ L}$ se află aer cu masa molară $\mu=29 \text{ g/mol}$ la presiunea atmosferică normală $p_0=10^5 \text{ Pa}$. La vas se cuplează o pompă de vidare cu volumul $V_1=0,2 \text{ L}$, pentru a scădea presiunea la valoarea $p=10^2 \text{ Pa}$. Temperatura se păstrează constantă la $t=27^\circ\text{C}$. Să se afle:

a. numărul de molecule din butelie în starea inițială

b. numărul de molecule din butelie după vidare

c. numărul de curse pe care trebuie să le efectueze pompa

d. Justificați dacă numărul de molecule preluate de corpul de pompă pe măsură ce pompa videază crește sau scade

12. O butelie de oțel cu volumul $V=30$ L care conține oxigen ($\mu_{O_2}=32$ g/mol) la presiunea $p_1=7,2 \cdot 10^6$ Pa și temperatura $T_1=300$ K. Datorită unei fisuri se pierde gaz, astfel că la temperatura $T_2=290$ K presiunea oxigenului a devenit $p_2=2,9 \cdot 10^6$ Pa. Să se afle:

- masa inițială de oxigen din butelie
- masa de oxigen care a părăsit butelia
- numărul de molecule de oxigen aflate în final în butelie
- masa de aer ($\mu_{aer}=29$ g/mol) care trebuie introdusă în butelia în care presiunea este p_2 pentru a restabili presiunea p_1 dacă se păstrează constantă temperatura T_2

13. Un rezervor metalic este umplut cu aer comprimat ($\mu_a=29$ g/mol) având presiunea $p=2,5 \cdot 10^5$ Pa și temperatura $T_1=300$ K. Datorită încălzirii mediului ambiant temperatura aerului din rezervor a crescut la $T_2=310$ K. Pentru ca presiunea în rezervor să rămână constantă o masă $\Delta m=6$ kg de aer este eliminată în exterior printr-o supapă de siguranță. Să se afle:

- densitatea inițială a aerului din rezervor
- numărul de moli care au părăsit rezervorul
- volumul rezervorului
- masa de aer rămasă în rezervor

14. Un recipient conține un gaz care are masa $m=50$ g și masa molară $\mu=2$ g/mol. Gazul se află la presiunea $p=2 \cdot 10^5$ N/m² și temperatura $t=27^\circ\text{C}$. Să se afle:

- numărul de moli din recipient
- numărul de molecule din unitatea de volum
- presiunea care se stabilește în recipiente, dacă recipientul inițial se leagă cu un al doilea recipient cu volumul $V_2=3V_1$ printr-un tub de volum neglijabil. În al doilea recipient se află gaz la presiunea $p_2=10^5$ N/m² și ambele recipiente se află la aceeași temperatură
- presiunea amestecului de la punctul c., dacă temperatura absolută se dublează

15. O butelie cu volumul $V=8,31$ L conține $m_1=8$ g de oxigen și $m_2=21$ g de azot la temperatura $t=27^\circ\text{C}$. Masele molare ale oxigenului și azotului sunt $\mu_1=32$ g/mol și $\mu_2=28$ g/mol. Butelia rezistă până la o presiune maximă $p_{max}=6 \cdot 10^5$ N/m². Să se afle:

- presiunea amestecului din butelie
- numărul de molecule de azot din butelie
- masa molară a amestecului
- temperatura maximă la care poate fi încălzită butelia fără să explodeze

16. Într-un vas cu volumul $V=8,31$ L se află $\nu_1=4$ moli de azot ($\mu_{N_2}=28$ g/mol) la temperatura $t=27^\circ\text{C}$. Să se afle:

- presiunea gazului din vas
- masa inițială de azot din vas
- noua presiune din vas, dacă în acesta se mai introduc $\nu_2=2$ moli de oxigen ($\mu_{O_2}=32$ g/mol) și $\nu_3=6$ moli de hidrogen ($\mu_{H_2}=2$ g/mol) iar temperatura amestecului crește cu $\Delta t=100^\circ\text{C}$
- masa molară a amestecului obținut la punctul c.

17. Într-un balon cu pereți rigizi cu volumul $V=83,1$ L se află un număr $N=18,06 \cdot 10^{23}$ molecule de oxigen ($\mu_{O_2}=32$ g/mol) la temperatura $t=47^\circ\text{C}$. Să se afle:

- masa și densitatea oxigenului din balon
- presiunea oxigenului din balon
- concentrația volumică a moleculelor din balon, după introducerea unei mase de heliu $m_{He}=28$ g ($\mu_{He}=4$ g/mol)
- masa molară a amestecului de gaze în condițiile punctului c.

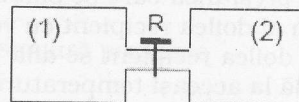
18. Un amestec format din $m_{He}=3,2$ kg de He ($\mu_{He}=4$ g/mol) și $m_{Ne}=4$ kg de Ne ($\mu_{Ne}=20$ g/mol) se află într-un vas cu volumul $V_1=3,6$ m³ la aceeași temperatură. Să se afle:

- numărul total de molecule din amestec
- raportul dintre masa unei molecule de neon și a unei molecule de heliu
- dacă vasul este pus în legătură printr-un tub de volum neglijabil cu un alt vas, inițial vidat și cu volumul $V_2=6,4$ m³, să se afle presiunea care se stabilește în cele două vase la temperatura $t=27^\circ\text{C}$
- masa molară a amestecului

19. Într-un vas închis, cu pereți rigizi se află în condiții fizice normale ($p_0=10^5$ N/m² și $t_0=0^\circ\text{C}$) un amestec de gaze, considerat gaz ideal, format dintr-un număr $N_1=12,04 \cdot 10^{23}$ molecule de azot ($\mu_1=28$ g/mol) și un număr N_2 molecule de oxigen ($\mu_2=32$ g/mol), masa molară a amestecului fiind $\mu=29$ g/mol. Să se afle:

- masa azotului din vas
- numărul N_2 de molecule de oxigen din vas
- concentrația volumică a moleculelor n
- densitatea amestecului format din cele două gaze

20. În două vase de volume egale, $V_1=V_2=8,31$ L, conectate printr-un tub de volum neglijabil, se află gaze considerate ideale la aceeași temperatură $t=127^\circ\text{C}$. Inițial, robinetul R este închis ca în figura. alăturată. În vasul (1) se află $\nu_1=0,025$ mol de gaz



cu masa molară $\mu_1=4$ g/mol, la presiunea $p_1=10^4$ Pa. Gazul din vasul (2) are presiunea $p_2=10^6$ Pa și masa molară μ_2 . După deschiderea robinetului R , amestecul format are masa molară $\mu_{med} \approx 15,88$ g/mol. Să se afle:

- cantitatea de substanță din vasul (2)
- masa molară μ_2
- presiunea care se stabilește în vase după deschiderea robinetului
- masa de gaz care a trecut din vasul (2) în vasul (1) după deschiderea robinetului

21. O butelie având volumul $V_1=10$ L conține aer la presiunea $p_1=2 \cdot 10^5$ Pa. Altă butelie, având volumul $V_2=5$ L, conține azot la presiunea $p_2=3 \cdot 10^5$ Pa. Cele două butelii sunt legate printr-un tub cu volum neglijabil prevăzut cu o membrană care se sparge dacă diferența dintre presiunile celor două gaze este $\Delta p=2 \cdot 10^5$ Pa. Ambele gaze, se află la temperatura $t=7^\circ\text{C}$. Masa molară a aerului este $\mu_1=29$ g/mol, iar cea a azotului $\mu_2=28$ g/mol. Să se afle:

- numărul de molecule din aerul aflat în prima butelie
- masa unei molecule de azot
- masa minimă de azot care trebuie introdusă suplimentar în butelia de volum V_2 pentru a produce spargerea membranei

d. masa molară a amestecului obținut după spargerea membranei, ca urmare a introducerii azotului suplimentar

22. Un balon cu pereți rigizi, închis cu un robinet, conține un amestec de două gaze la presiunea $p=2 \cdot 10^5$ Pa și temperatura $t=7^\circ\text{C}$. Între masele celor două gaze există relația $m_1=3m_2$. Masa molară a primului gaz din amestec este $\mu_1=4$ g/mol, iar masa molară a amestecului este $m=3,2$ g/mol. Să se afle:

- masa molară a celui de-al doilea gaz din amestec
- densitatea amestecului
- volumul interior al balonului presupunând că masa primului gaz este $m_1=2,4$ g
- fracțiunea din masa de gaz conținută inițial în balon care a ieșit dacă robinetul este deschis pentru un scurt interval de timp o parte din gaz iese ceea ce determină scăderea presiunii cu 25% și scăderea temperaturii cu 20%

23. Într-o butelie pentru scufundări subacvatice se găsește un amestec de oxigen O_2 și azot N_2 (gaze cu comportare considerată ideală) la presiunea $p=5p_0$. Cantitatea de oxigen reprezintă $f=25\%$ din cantitatea totală de substanță din butelie. Cunoscând $\mu_{N_2}=28$ g/mol, $\mu_{O_2}=32$ g/mol, să se afle:

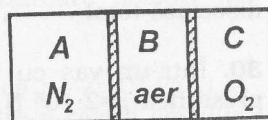
- raportul maselor de oxigen și de azot din amestec
- presiunea pe care ar avea-o oxigenul dacă, la aceeași temperatură, ar rămâne singur în butelie
- masa molară medie a amestecului din butelie
- cu cât se modifică masa molară a amestecului, dacă înlocuim a 15-a parte din cantitatea de azot cu un număr egal de moli de argon ($\mu_{Ar}=40$ g/mol)?

24. O sondă spațială explorează atmosfera planetei Marte. La nivelul suprafeței planetei, presiunea p_1 reprezintă 0,7% din presiunea atmosferică normală pe Pământ, p_0 . Într-un corp de pompă este recoltată o probă care conține un amestec de gaze (cu comportare pe care o presupunem ideală) la presiunea p_1 : 19,2 mol de dioxid de carbon CO_2 , 0,5 mol de azot N_2 și 0,3 mol de argon Ar. Cunoscând $p_0=10^5$ N/m², masele atomice relative ale argonului, azotului, respectiv ale oxigenului $A_{Ar}=40$, $A_N=14$, $A_C=12$, $A_O=16$, precum și densitatea amestecului $\rho=1,3$ g/m³, să se afle:

- masa m_{O_1} a moleculei de dioxid de carbon
- raportul dintre presiunea pe care ar avea-o argonul dacă, la aceeași temperatură, ar rămâne singur în butelie și presiunea la care se află amestecul în corpul de pompă
- masa molară a amestecului gazos
- temperatura amestecului din corpul de pompă

25. Un cilindru orizontal este împărțit în trei compartimente A, B și C ca în figura alăturată. Compartimentul A are volumul $V_A=2,24$ L și conține azot ($\mu_{N_2}=28$ g/mol) cu densitatea $\rho=1,25$ kg/m³. În compartimentul B se află o masă $m=1$ g de aer ($\mu_{aer}=29$ g/mol), iar în compartimentul C se află un număr $N_3=4 \cdot 10^{22}$ molecule de oxigen ($\mu_{O_2}=32$ g/mol). Să se afle:

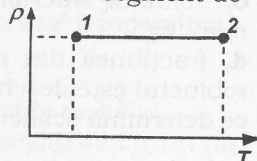
- numărul de moli de azot din compartimentul A
- numărul de molecule de aer din compartimentul B
- masa de oxigen din compartimentul C
- masa molară a amestecului, dacă se înlătură pereții despărțitori



26. O masă $m=32$ g de oxigen ($\mu=32$ g/mol) se află la presiunea $p_1=10^5$ N/m² și la temperatura $t_1=27^\circ\text{C}$. Gazul considerat ideal se încălzește izocor, astfel că presiunea sa crește cu $f=40\%$. Să se afle:

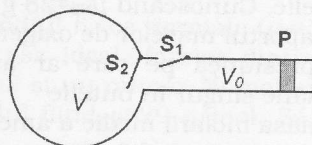
- densitatea gazului în starea inițială
- cu cât la sută se modifică temperatura absolută a gazului?
- concentrația volumică a moleculelor din incintă în starea inițială
- representarea transformării în coordonate (p, V) și (V, T)

27. Un mol de hidrogen ($\mu=2\cdot 10^{-3}$ kg/mol) suferă o transformare în care densitatea gazului este reprezentată ca în figura alăturată printr-un segment de dreaptă în funcție de temperatura absolută a gazului. În acest proces temperatura absolută se triplează. Știind că inițial gazul se află la presiunea $p_1=8,31$ atm și la temperatura $t_1=27^\circ\text{C}$, să se afle:



- tipul transformării și să se reprezinte grafic în coordonate (p, T)
- densitatea gazului
- parametrii stării finale

28. În figura alăturată este reprezentată schematic o pompă de compresie, al cărei corp de pompă are volumul $V_0=1$ L. Pompa este folosită pentru umplerea cu aer a unui balon de volum $V=10$ L până la presiunea $p=1,5\cdot 10^5$ N/m². Inițial,



în balon se afla aer la presiunea atmosferică normală $p_0=10^5$ N/m². Pompa preia, la fiecare cursă a pistonului P , aer la presiunea atmosferică normală prin deschiderea supapei S_1 , supapa S_2 fiind închisă. Procesul de umplere a balonului cu aer comprimat are loc la temperatura mediului ambiant $t=17^\circ\text{C}$, prin închiderea supapei S_1 și deschiderea supapei S_2 . Pereții balonului rezistă până la o presiune $p_{\max}=1,7\cdot 10^5$ N/m². Masa molară a aerului $\mu=29$ g/mol. Să se afle:

- masa inițială a aerului din balon
- numărul N de curse ce trebuie efectuat de pistonul P pentru a aduce presiunea aerului din balon la valoarea p
- densitatea aerului din balon la sfârșitul celor N curse ale pistonului
- valoarea maximă a temperaturii până la care poate fi încălzit balonul fără a se sparge, dacă după umplerea balonului cu aer la presiunea p , balonul este închis și corpul de pompă este decuplat

29. Într-o butelie cu volumul $V=16,62$ L se află o masă $m=64$ g de oxigen ($\mu_1=32\cdot 10^{-3}$ kg/mol) la temperatura $t=27^\circ\text{C}$. Butelia rezistă până la o presiune a gazului din ea cu $\Delta p=11$ atm mai mare decât presiunea exterioară $p_0=1$ atm. Presupunem că presiunea exterioară nu se modifică. Să se afle:

- presiunea inițială a gazului din butelie
- temperatura la care este încălzită accidental butelia pentru ca aceasta să explodeze
- numărul de atomi de oxigen dacă la temperatura de la punctul **b.**, oxigenul disociază total

30. Într-un vas cu volumul $V=6$ dm³ se află aer la temperatura $t_1=27^\circ\text{C}$ și presiunea $p=2\cdot 10^5$ N/m². Aerul se încălzește până la temperatura $t_2=87^\circ\text{C}$, iar vasul rămâne deschis. Cunoscând masa molară a aerului $\mu=29\cdot 10^{-3}$ kg/mol, să se afle:

- densitatea aerului în starea inițială

- b. masa de aer care părăsește vasul în timpul procesului de încălzire
 c. presiunea finală, dacă vasul se închide la temperatura t_2 și apoi se depozitează într-o încăpere în care temperatura este t_1

31. Într-o butelie se află oxigen ($\mu_{O_2}=32 \cdot 10^{-3}$ kg/mol) cu masa $m=960$ g, la temperatura $t=27^\circ\text{C}$ și la presiunea $p=5 \cdot 10^5$ N/m². Să se afle:

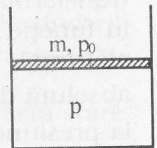
- a. numărul de molecule din butelie
 b. temperatura maximă la care poate fi încălzită butelia, dacă pereții acesteia nu suportă o diferență de presiune mai mare decât $\Delta p=9 \cdot 10^5$ Pa, iar în exteriorul buteliei este aer la presiunea $p_0=10^5$ Pa
 c. timpul cât poate fi utilizată butelia, dacă oxigenul este consumat de un bolnav la presiunea atmosferică p_0 și la aceeași temperatură $t=27^\circ\text{C}$, cu debitul volumic $D_V=0,1$ L/s

32. Într-o butelie cu volumul $V=50$ L se află oxigen ($\mu_{O_2}=32$ g/mol) la presiunea $p=15$ atm. Temperatura gazului este $t=27^\circ\text{C}$. Să se afle:

- a. numărul de molecule din unitatea de volum
 b. variația relativă a presiunii, dacă temperatura absolută crește accidental de $n=3$ ori, iar butelia nu explodează
 c. presiunea finală a amestecului, dacă o fracțiune $f=60\%$ din moleculele gazului disociază la temperatura $t_1=1527^\circ\text{C}$
 d. masa molară a amestecului rezultat în condițiile punctului c.

33. Într-un cilindru vertical așezat ca în figură se află un gaz ideal cu $\nu=10^{-3}$ moli închis cu un piston cu masa $m=2$ kg și secțiunea $S=2$ cm² la temperatura inițială $t=27^\circ\text{C}$. Se încălzește gazul până când temperatura sa absolută se dublează. În exteriorul cilindrului se găsește aer la presiunea atmosferică $p_0=10^5$ N/m². Să se afle:

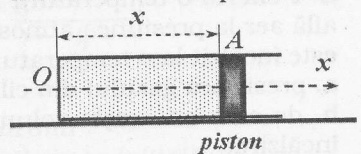
- a. presiunea gazului din cilindru
 b. înălțimea inițială față de fundul cilindrului la care se stabilește pistonul
 c. înălțimea finală față de fundul cilindrului la care se stabilește pistonul
 d. masa ce trebuie adăugată pe piston astfel ca poziția pistonului să nu se modifice prin încălzire



34. O cantitate oxigen ($\mu=32$ g/mol) este închisă etanș într-un cilindru, prevăzut cu un piston de masă neglijabilă și secțiune $S=8,31$ dm², ce se poate deplasa fără frecare, ca în figura alăturată. Prin modificarea temperaturii gazului din cilindru, pistonul se deplasează lent.

Poziția pistonului este determinată de coordonata x , iar presiunea atmosferică este $p_0=1$ atm. Inițial temperatura oxigenului este $t_1=27^\circ\text{C}$. Să se afle:

- a. presiunea p_1 a gazului din cilindru, când pistonul este în echilibru
 b. concentrația volumică a moleculelor în starea inițială
 c. masa de oxigen din cilindru, știind că în starea inițială coordonata corespunzătoare poziției de echilibru a pistonului este $x_1=40$ cm
 d. temperatura finală la coordonata $x_2=35$ cm corespunzătoare poziției de echilibru a pistonului



35. O masă $m=28$ g de azot ($\mu=28$ g/mol) se află la presiunea $p_1=2 \cdot 10^5$ Pa și la temperatura $t_1=27^\circ\text{C}$. După o comprimare izobară ca urmare a răcirii gazului, acesta ocupă un volum ce scade cu $f=20\%$ față de volumul ocupat inițial. Să se afle:

- a. volumul inițial ocupat de gaz

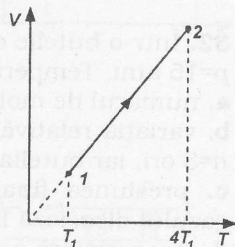
- b. temperatura după comprimare
- c. raportul densităților gazului după și înainte de comprimare

36. Într-un cilindru așezat orizontal cu piston etanș care se poate deplasa se află o masă de gaz ideal $m=40$ g cu masa molară $\mu=4$ g/mol. Cilindrul este în contact termic cu mediul care are temperatura $T=300$ K, iar pistonul se află în echilibru la presiunea atmosferică normală $p_0=10^5$ Pa. Să se afle:

- a. numărul de molecule de gaz din cilindru
- b. volumul ocupat de gaz
- c. volumul ocupat de gazul din cilindru în urma încălzirii la presiune constantă cu $\Delta T=100$ K
- d. variația relativă a densității gazului între starea inițială și cea finală

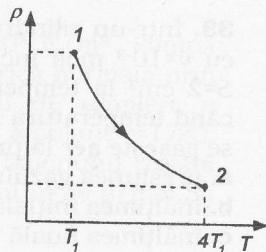
37. Un gaz ideal cu masa molară $\mu=28 \cdot 10^{-3}$ kg/mol suferă transformarea din figura alăturată. Știind că acel gaz conține un număr de particule $N=6,023 \cdot 10^{23}$ molecule la temperatura $t_1=27^\circ\text{C}$ și ocupă volumul $V_1=2$ L. Să se afle:

- a. masa gazului
- b. presiunea gazului
- c. volumul final a gazului
- d. reprezentarea transformării în coordonate (p, V) și (p, T)



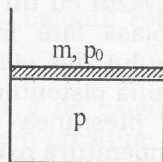
38. O cantitate de $\nu=2$ moli de heliu ($\mu=4$ g/mol) suferă o transformare în care densitatea gazului este reprezentată în funcție de temperatura absolută a gazului ca în figura alăturată. Densitatea gazului variază cu temperatura absolută după legea $\rho T = \text{ct}$. Știind că inițial gazul se află la presiunea $p_1=8,31$ atm și la temperatura $t_1=27^\circ\text{C}$, să se afle:

- a. tipul transformării
- b. reprezentarea grafică în coordonate (V, T)
- c. densitatea în starea inițială
- d. parametrii stării finale



39. Un gaz ideal este închis într-un cilindru cu piston ca în figura alăturată, masa pistonului fiind $m=2$ kg și secțiunea $S=1$ cm² la o temperatură $t_1=27^\circ\text{C}$. În exteriorul cilindrului se află aer la presiunea atmosferică normală $p_0=10^5$ N/m². Gazul este încălzit la o temperatură $t_2=127^\circ\text{C}$. Să se afle:

- a. presiunea gazului din cilindru
- b. de câte ori crește volumul gazului în urma procesului de încălzire?
- c. de câte ori trebuie mărită valoarea presiunii exterioare pentru ca, în urma procesului de încălzire volumul inițial al gazului să nu se modifice?



40. O masă $m=8$ g de heliu ($\mu=4 \cdot 10^{-3}$ kg/mol) se află la presiunea $p_1=8 \cdot 10^5$ N/m² și la temperatura $t_1=27^\circ\text{C}$. Gazul se destinde izoterm până ce presiunea acestuia scade de opt ori. Să se afle:

- a. volumul final al gazului
- b. raportul densităților gazului ρ_2/ρ_1
- c. concentrația volumică de molecule în starea finală

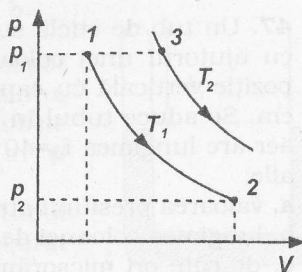
41. Un elev comprimă oxigenul molecular ($\mu_{O_2}=32$ g/mol) aflat într-o seringă cilindrică închisă având aria secțiunii transversale $S=2$ dm² prin deplasarea

pistonului pe distanța $x=2$ dm. Masa de oxigen este $m=10$ g și ocupă volumul $V_1=5$ dm³ la presiunea $p_1=10^5$ Pa. Să se afle:

- cantitatea de oxigen din seringă
- temperatura oxigenului din seringă
- presiunea oxigenului din seringă după comprimare
- numărul de molecule de oxigen din seringă după ce accidental seringa, după comprimare, este pusă în legătură cu atmosfera a cărei presiune este egală cu $p_0=10^5$ Pa, temperatura sa fiind egală cu cea a oxigenului din seringă

42. În figura alăturată sunt reprezentate grafic două izoterme la temperaturile T_1 și T_2 , care corespund la $\nu=0,5$ moli de azot cu masa molară $\mu=28 \cdot 10^{-3}$ kg/mol. Se consideră că volumul este variabil, iar $p_1=8p_2$, $T_1=300$ K și $V_1=8$ L. Să se afle:

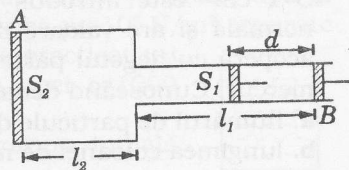
- volumul azotului în starea 2
- temperatura T_2 , dacă $V_3=2V_1$
- densitatea azotului în starea 1
- masa molară a unui gaz necunoscut cu o masă egală cu cea a azotului care se destinde izoterm la temperatura T_1 de la presiunea p_1 dacă volumul inițial este $V'_1=5,6$ L



43. În figura precedentă sunt reprezentate grafic două destinderi la temperaturi constante ale aceleiași cantități de dioxid de carbon ($\mu_1=44$ g/mol). Parametrii de stare în starea 1 sunt $V_1=1$ dm³, $p_1=2$ MPa și $t_1=27^\circ\text{C}$. În urma destinderii gazului la temperatura T_1 presiunea gazului scade de 10 ori. Să se afle:

- volumul gazului în starea 2
- temperatura gazului în starea 3, dacă volumul ocupat de gaz în această stare este $V_3=3$ dm³ iar $p_3=p_1$
- masa molară a unui gaz necunoscut, presupunând că transformarea $3 \rightarrow 4$ se efectuează la temperatura $T_2=450$ K de o masă de gaz egală cu masa de CO_2 , iar acest gaz ocupă volumul $V_3=3$ L

44. În dispozitivul din figura alăturată se cunosc $l_1=30$ cm, $l_2=40$ cm, $S_1=10$ cm² și $S_2=20$ cm². Capătul A este închis cu un dop cu grosimea neglijabilă, iar la capătul B se află un piston care trebuie deplasat pe distanța $d=10$ cm, astfel încât dopul să sară. Gazul închis se află inițial la presiunea atmosferică $p_0=10^5$ N/m². Să se afle:



- presiunea la care sare dopul
- valoarea forței de frecare dintre dop și peretele cilindrului
- raportul densităților în starea finală (când dopul sare) și cea inițială

45. Într-un tub subțire vertical cu secțiunea $S=1$ cm² se află închisă o cantitate de aer la temperatura $t=27^\circ\text{C}$ cu ajutorul unei coloane de mercur cu lungimea $h=4$ cm. Densitatea mercurului este $\rho_{\text{Hg}}=13600$ kg/m³. Lungimea coloanei de aer este $l_1=50$ cm. În exterior se află aer la presiunea atmosferică normală $p_0=10^5$ N/m². Să se afle:

- presiunea aerului din tub exprimată în torri (mm coloană de mercur)
- înălțimea pe care se deplasează coloana de mercur dacă temperatura aerului crește cu $f=40$ %
- numărul de molecule de aer din unitatea de volum în starea inițială

46. Un tub de sticlă subțire închis la un capăt conține aer separat de exterior și la temperatura t , cu ajutorul unei coloane de mercur cu lungimea h și densitatea ρ . Tubul se află în poziție orizontală și coloana de aer are lungimea ℓ . Se aduce tubul în poziție verticală cu capătul închis în jos. Se cunoaște valoarea presiunii atmosferice p_0 . Să se afle:

- presiunea gazului din tub când tubul este adus în poziție verticală
- lungimea coloanei de aer în poziție verticală
- de câte ori trebuie să crească temperatura absolută pentru a readuce coloana de aer în poziția inițială?

47. Un tub de sticlă subțire închis la un capăt conține aer separat de exterior cu ajutorul unei coloane de mercur cu lungimea $h=4$ cm. Tubul se află în poziție verticală cu capătul închis în jos și coloana de aer are lungimea $\ell_1=36$ cm. Se aduce tubul în poziție verticală cu capătul deschis în jos și coloana de aer are lungimea $\ell_2=40$ cm. Presupunem că temperatura nu se modifică. Să se afle:

- valoarea presiunii atmosferice exprimată în mm coloană de mercur
- lungimea coloanei de aer când tubul este adus în poziție orizontală
- de câte ori micșorăm temperatura absolută a gazului când tubul se află în poziție orizontală dacă volumul coloanei de aer se reduce cu $f=20\%$?

48. Un tub de sticlă vertical de lungime $L=86$ cm, închis la capătul inferior, conține aer separat de exterior și la temperatura $t=27^\circ\text{C}$ cu ajutorul unei coloane de mercur cu înălțimea $h=8$ cm și densitatea $\rho=13600$ kg/m^3 . Se cunoaște valoarea presiunii atmosferice $p_0=10^5$ Pa. Să se afle:

- presiunea gazului din tub când tubul este adus în poziție verticală cu capătul deschis în jos și o pătrime din mercurul a rămas în tub
- lungimea coloanei de aer în starea inițială
- temperatura la care trebuie încălzit aerul din interiorul tubului aflat cu capătul deschis în sus, astfel ca mercurul să urce cu $\Delta h=6$ cm

49. Un tub de sticlă deschis la ambele capete de lungime $\ell=20$ cm și secțiune $S=1$ cm^2 este introdus pe jumătate în mercur. Presiunea atmosferică este normală și are valoare $p_0=10^5$ N/m^2 , iar temperatura aerului este $t=27^\circ\text{C}$. Se acoperă cu degetul partea superioară a tubului și se scoate complet tubul din mercur. Cunoscând densitatea mercurului $\rho=13600$ kg/m^3 , să se afle:

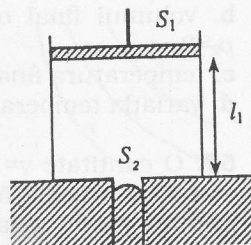
- numărul de particule de aer cuprinse în aerul din tub ($\mu_{\text{aer}}=29$ g/mol)
- lungimea coloanei de mercur rămasă în tub
- de câte ori trebuie mărită temperatura pentru ca întreaga coloană de mercur să iasă din tub în condițiile punctului **b.**?

50. Un tub subțire de lungime $\ell=1$ m se astupă la capătul superior cu degetul și apoi se introduce pe jumătate vertical în mercur cu capătul deschis în jos. Se cunosc valoarea presiunii atmosferice $p_0=10^5$ N/m^2 , temperatura aerului $t=27^\circ\text{C}$ și densitatea mercurului $\rho=13600$ kg/m^3 se cunoaște masa molară a aerului $\mu=29 \cdot 10^{-3}$ kg/mol. Să se afle:

- densitatea aerului din tub înainte de a fi introdus în mercur
- lungimea coloanei de mercur care a pătruns în tub
- temperatura la care trebuie să fie încălzit aerul din tub astfel ca mercurul să fie evacuat din acesta

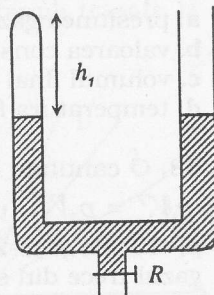
51. În sistemul din figura alăturată se cunosc $S_1=20 \text{ cm}^2$, $\ell_1=15 \text{ cm}$, $S_2=10 \text{ cm}^2$, $\ell_2=20 \text{ cm}$, $\rho=13600 \text{ kg/m}^3$ și presiunea atmosferică $p_0=10^5 \text{ N/m}^2$ la care este închis gazul. Pistonul are greutatea neglijabilă. Să se afle:

- cu cât va coborî nivelul mercurului din tub, dacă pistonul este introdus până la refuz în cilindrul cu secțiunea S_1 ?
- presiunea aerului din tubul 2, dacă aerul începe să iasă din acest tub, când secțiunea tubului 1 se modifică
- secțiunea minimă a tubului 1 în condițiile punctului b.



52. Într-un tub în formă de U ca în figură, având un capăt închis și prevăzut cu robinet se află mercur. Distanța dintre nivelul mercurului și capătul tubului este aceeași în ambele tuburi $h_1=30 \text{ cm}$. Presiunea atmosferică este $p_0=10^5 \text{ N/m}^2$ și densitatea mercurului $\rho=13600 \text{ kg/m}^3$. Să se afle:

- distanța pe care coboară nivelul mercurului în tubul deschis dacă nivelul mercurului din tubul închis a coborât pe distanța $h_2=20 \text{ cm}$ după deschiderea robinetului
- raportul densităților gazului în starea inițială și în starea în care mercurul a coborât pe distanța $h_2=20 \text{ cm}$

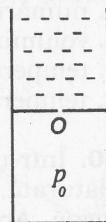


53. Un tub în formă de U cu secțiunea $S=1 \text{ cm}^2$, ca în figura anterioară, conține în ramura închisă o coloană de aer cu lungimea $\ell=16 \text{ cm}$ la presiunea atmosferică $p_0=10^5 \text{ N/m}^2$. În partea inferioară a tubului se află mercur cu densitatea $\rho=13600 \text{ kg/m}^3$. Să se afle:

- masa de aer închisă în tub, dacă temperatura aerului este $t=27^\circ\text{C}$ și masa molară a aerului este $\mu=29 \text{ g/mol}$
- lungimea coloanei de aer închisă în tub, dacă se toarnă mercur până la refuz în ramura deschisă
- masa de mercur care s-a turnat la punctul b.

54. Într-un vas cilindric cu înălțimea $h=1 \text{ m}$ se află inițial jumătate apă și jumătate aer ($\mu=29 \cdot 10^{-3} \text{ kg/mol}$) la presiunea atmosferică $p_0=10^5 \text{ N/m}^2$ separate printr-un perete cu grosimea neglijabilă, în care este practicat un mic orificiu O (ca în figură). Cunoaștem densitatea apei $\rho=1000 \text{ kg/m}^3$. Să se afle:

- densitatea gazului în starea inițială dacă temperatura inițială este $t=27^\circ\text{C}$
- înălțimea stratului de apă în jumătatea inferioară atunci când aerul începe să iasă din vas
- presiunea aerului din vas când aerul începe să iasă din vas

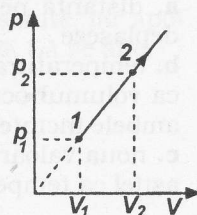


55. Un gaz ideal aflat în starea $p_1=2 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ și $t_1=27^\circ\text{C}$ suferă o transformare conform legii $p=aV$, unde a este o constantă. Să se afle:

- reprezentarea procesului în coordonate (V,T) și (p,T)
- presiunea gazului la temperatura $t_2=227^\circ\text{C}$
- volumul gazului la $t_3=100^\circ\text{C}$, dacă la 0°C volumul gazului este $V_0=1,71 \text{ L}$

56. O cantitate $\nu=1 \text{ mol}$ de gaz ideal evoluează conform graficului din figură. În starea inițială volumul ocupat de gaz este $V_1=8,31 \text{ L}$ și temperatura acestuia este $T_1=831 \text{ K}$. Să se afle:

- constanta de proporționalitate dintre presiune și volum



- b. volumul final ocupat de gaz, dacă acesta se destinde până la presiunea $p_2=2p_1$
- c. temperatura finală a gazului în condițiile punctului b.
- d. variația temperaturii gazului

57. O cantitate $\nu=1$ mol de gaz ideal evoluează foarte lent astfel încât în orice stare intermediară de echilibru termodinamic, între presiunea și volumul gazului există relația $pV^2=a$. În starea inițială volumul ocupat de gaz este $V_1=8,31$ L, iar temperatura acestuia are valoarea $T_1=300$ K. Gazul este comprimat până la o presiune $p_2=p_1/2$. Să se afle:

- a. presiunea gazului în starea inițială
- b. valoarea constantei de proporționalitate a
- c. volumul final ocupat de gaz
- d. temperatura finală a gazului

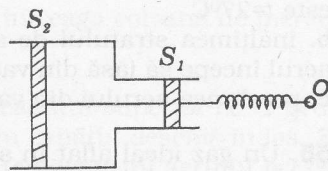
58. O cantitate de heliu ($\mu=4$ g/mol) suferă o transformare descrisă de ecuația $p_1V_1^\gamma = p_2V_2^\gamma$, unde $\gamma=5/3$. În starea 1 parametri de stare sunt $V_1=0,6$ m³, $p_1=10^5$ Pa și $t_1=27^\circ\text{C}$. Gazul se destinde până la un volum final $V_2=8V_1$, iar apoi gazul trece din starea 2 în starea 3 în care $V_3=4V_1$ printr-o comprimare izobară la presiunea p_2 . Să se afle:

- a. numărul de molecule de heliu din sistem
- b. presiunea gazului la finalul destinderii
- c. temperatura gazului după destinderea adiabatică
- d. temperatura gazului în starea 3

59. O cantitate de gaz considerat gaz ideal, se găsește într-un cilindru izolat adiabatic prevăzut cu un piston mobil care se poate mișca fără frecare. Inițial, volumul ocupat de gaz este $V_1=8,31$ L, presiunea este $p_1=8 \cdot 10^5$ Pa și temperatura are valoarea $T_1=600$ K. Gazul este destins până la o presiune finală $p_2=p_1/8$. Între parametri de stare ai gazului din starea inițială și parametri din starea finală există relația: $p_1V_1^\gamma = p_2V_2^\gamma$, unde $\gamma=3/2$. Din starea 2 gazul este încălzit, presiunea menținându-se constantă la valoarea p_2 , până în starea 3 în care $V_3=6V_1$. Să se afle:

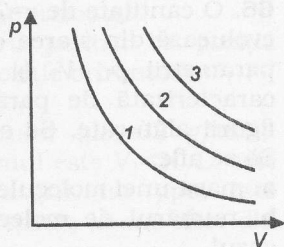
- a. numărul de molecule de gaz din cilindru
- b. volumul gazului la finalul destinderii 1-2
- c. temperatura gazului în starea 2
- d. temperatura gazului în starea 3

60. Într-un cilindru orizontal așezat ca în figura alăturată, se află două pistoane unite printr-o tijă rigidă. Ariile pistoanelor sunt $S_1=10$ cm² și $S_2=20$ cm². Pistonul din dreapta este legat cu un resort inițial nedeformat și cu constanta elastică $k=400$ N/m de un punct fix O . Aerul dintre pistoane se află la presiunea $p_0=10^5$ N/m² și la temperatura $T_0=400$ K. Se încălzește gazul dintre pistoane până la temperatura $T=500$ K. Să se afle:



- a. distanța pe care trebuie deplasat capătul O , astfel ca pistoanele să nu se deplaseze
- b. temperatura până la care trebuie răcit aerul dintre cele două pistoane, astfel ca volumul ocupat de gaz să devină minim, dacă se înlătură resortul și inițial ambele incinte aveau lungimea ℓ și temperatura inițială T_0
- c. noua valoare a presiunii aerului dacă în condițiile punctului b., răcim aerul, astfel ca temperatura lui absolută să scadă încă de două ori

61. În figura alăturată sunt prezentate trei transformări izoterme suferite de trei cantități de gaze ideale. Să se afle:

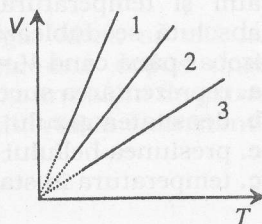


a. relația de ordine între temperaturile absolute în cazul celor trei transformări, dacă se utilizează mase egale din același gaz ($\mu_1=\mu_2=\mu_3=\mu$ și $m_1=m_2=m_3=m$)

b. relația de ordine dintre masele molare ale celor trei gaze diferite, dacă masele acestora sunt egale, iar izotermele sunt trasate la aceeași temperatură absolută ($m_1=m_2=m_3=m$ și $T_1=T_2=T_3=T$)

c. relația care trebuie îndeplinită pentru ca primele două izoterme trasate la aceeași temperatură pentru gaze diferite să coincidă

62. În figura alăturată sunt prezentate trei transformări izobare suferite de trei cantități de gaze ideale. Să se afle:

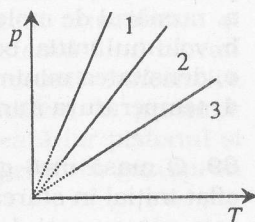


a. relația de ordine între presiuni în cazul celor trei transformări, dacă se utilizează mase egale din același gaz ($\mu_1=\mu_2=\mu_3=\mu$ și $m_1=m_2=m_3=m$)

b. relația de ordine dintre masele molare ale celor trei gaze diferite, dacă masele acestora sunt egale, iar izobarele sunt trasate la aceeași presiune ($m_1=m_2=m_3=m$ și $p_1=p_2=p_3=p$)

c. relația care trebuie îndeplinită pentru ca toate izobarele trasate la aceeași presiune și pentru gaze diferite să coincidă

63. În figura alăturată sunt prezentate trei transformări izocore suferite de trei cantități de gaze ideale. Să se afle:

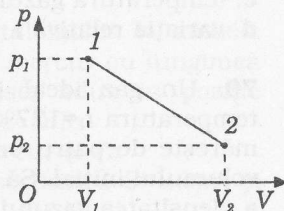


a. relația de ordine între volume în cazul celor trei transformări, dacă se utilizează mase egale din același gaz ($\mu_1=\mu_2=\mu_3=\mu$ și $m_1=m_2=m_3=m$)

b. relația de ordine dintre masele molare ale celor trei gaze diferite, dacă masele acestora sunt egale, iar izocorele sunt trasate la același volum ($m_1=m_2=m_3=m$ și $V_1=V_2=V_3=V$)

c. relația de ordine dintre densitățile unui gaz care suferă transformări izocore la volume diferite ($\mu_1=\mu_2=\mu_3=\mu$ și $m_1=m_2=m_3=m$)

64. Un gaz ideal are în starea inițială parametrii p_1 , V_1 , T_1 . Gazul suferă o transformare liniară care este reprezentată grafic în figura alăturată. În starea finală $p_2=p_1/2$ și $V_2=3V_1$. Să se afle în funcție de $T_1=800$ K:



a. temperatura în starea 2

b. dependența presiunii de volumul gazului

c. temperatura maximă atinsă în decursul acestei transformări

65. O masă $m=48$ g de oxigen molecular ($\mu_{O_2}=32$ g/mol), considerat gaz ideal, aflat inițial în starea 1, în care volumul este $V_1=8,31$ L și temperatura $t_1=-23^\circ\text{C}$, este încălzit la volum constant până la dublarea temperaturii absolute, iar apoi este destins la presiune constantă până când volumul se triplează. Să se afle:

a. numărul de moli de gaz

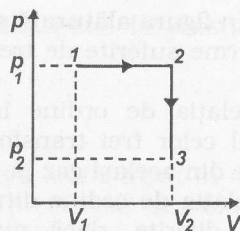
b. densitatea gazului în starea 3

c. temperatura maximă atinsă în cursul transformării

d. presiunea gazului în starea 3

66. O cantitate de $\nu=2$ moli de oxigen ($\mu_{O_2}=32$ g/mol) evoluează din starea de echilibru 1, caracterizată de parametri p_1 , V_1 și $T_1=300$ K în starea finală 3 caracterizată de parametri p_3 , V_3 și T_3 , conform figurii alăturată. Se cunoaște că $V_3=3V_1$ și $p_3=p_1/2$. Să se afle:

- masa unei molecule de oxigen
- numărul de molecule de oxigen care alcătuiesc gazul
- volumul gazului în starea 1 dacă densitatea în starea 2 este $\rho_2=2$ kg/m³
- temperatura în starea 3



67. O cantitate de heliu cu masa molară $\mu_{He}=4 \cdot 10^{-3}$ kg/mol are presiunea $p_1=2$ atm și temperatura $t_1=27^\circ\text{C}$. Gazul se încălzește până când temperatura absolută se dublează, iar densitatea rămâne constantă. Apoi gazul se dilată izobar până când $V_3=4V_1$. Să se afle:

- reprezentarea succesiunii de procese în coordonate (p, V)
- densitatea gazului în starea inițială
- presiunea heliului în starea 2
- temperatura în starea finală în grade Celsius

68. O masă $m=3,2$ kg ($\mu_{O_2}=32 \cdot 10^{-3}$ kg/mol) ocupă în starea inițială un volum V_1 la o temperatură $T_1=300$ K și presiunea $p_1=10^5$ N/m². Gazul se destinde la temperatură constantă până la un volum $V_2=2V_1$, apoi este comprimat la presiune constantă până la volumul $V_3=V_1$. Să se afle:

- numărul de molecule de oxigen care alcătuiesc gazul
- volumul inițial ocupat de gaz
- densitatea minimă atinsă de gaz
- temperatura minimă atinsă de gaz în cursul transformărilor

69. O masă $m=6$ g de hidrogen molecular ($\mu_{H_2}=2$ g/mol), considerat gaz ideal, aflat inițial în starea 1, în care presiunea este $p_1=8,31 \cdot 10^5$ Pa și volumul $V_1=6$ L, este supus unei destinderi la presiune constantă până la dublarea volumului, apoi unei comprimări la temperatură constantă până când volumul devine egal cu volumul din starea 1. Să se afle:

- cantitatea de substanță
- numărul de molecule de gaz din unitatea de volum în starea 2
- temperatura gazului în starea 2
- variația relativă a presiunii gazului între stările 2 și 3

70. Un gaz ideal ($\mu=40$ g/mol) aflat inițial la presiunea $p_1=3$ atm și la temperatura $t_1=127^\circ\text{C}$ este supus unei transformări izoterme în care volumul se mărește de patru ori și apoi unei comprimări izobare până ajunge la dublul volumului inițial. Să se afle:

- densitatea gazului în starea 1
- reprezentarea grafică a succesiunii de transformări în coordonate (p, V)
- presiunea finală a gazului
- temperatura finală a gazului

71. Într-un cilindru închis cu un piston cu secțiunea $S=1$ cm² și masa $M=1$ kg se află $\nu=5 \cdot 10^{-3}$ moli de hidrogen la temperatura $t_1=27^\circ\text{C}$. Presiunea atmosferică este $p_0=10^5$ N/m². Cilindrul se află așezat vertical. Să se afle:

- masa de hidrogen din cilindru ($\mu=2$ g/mol)
- lungimea coloanei de hidrogen în starea inițială

- c. lungimea coloanei de hidrogen când cilindrul este așezat orizontal
 d. cu câte grade trebuie răcit hidrogenul din cilindru pentru ca poziția pistonului să nu se modifice când cilindrul este adus în poziție orizontală ?

72. O cantitate egală cu $\nu=0,2$ mol de oxigen molecular ($\mu_{O_2}=32$ g/mol), considerat gaz ideal, aflat inițial în starea 1, în care volumul este $V_1=20$ L, este încălzit la volum constant până la triplarea temperaturii, iar apoi este comprimat la temperatură constantă până volumul se reduce la un sfert din valoarea inițială. Să se afle:

- a. reprezentarea grafică a succesiunii de transformări în coordonate (p, V).
 b. masa unui atom de oxigen
 c. valoarea densității gazului în starea 3
 d. variația relativă a presiunii între stările 1 și 3

73. O masă $m=160$ g oxigen ($\mu=32$ g/mol), considerat gaz ideal, se află la presiunea $p_1=8,31 \cdot 10^4$ Pa și temperatura $t_1=47^\circ\text{C}$. Gazul este supus unei transformări în care temperatura rămâne constantă, până la un volum de patru ori mai mare, apoi unei transformări în care volumul gazului rămâne constant, astfel încât presiunea se micșorează de două ori. Să se afle:

- a. numărul de molecule de oxigen
 b. densitatea gazului în starea 2
 c. presiunea finală
 d. temperatura minimă a gazului

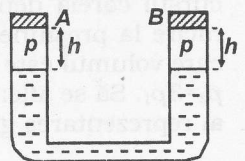
74. Gazul ideal închis etanș într-un corp de pompă cu volumul $V=8,31$ L se află în starea 1 la o presiune egală cu dublul valorii presiunii atmosferice și efectuează următoarea succesiune de transformări: 1-2: pistonul fiind blocat, gazul este răcit până când presiunea atinge valoarea presiunii atmosferice ($p_0=10^5$ Pa), 2-3: pistonul este deblocat și gazul este încălzit, la presiune constantă, până când volumul se dublează și 3-4: se blochează iar pistonul și gazul este încălzit până când presiunea ajunge triplă. Temperatura gazului în starea 3 are valoarea $T_3=600$ K. Să se afle:

- a. temperatura gazului în starea 3 și justificați faptul că are aceeași valoare cu cea din starea 1
 b. raportul temperaturilor gazului în starea 4 și în starea 1
 c. cantitatea de gaz aflat în corpul de pompă
 d. raportul dintre densitățile gazului în stările 4 și 1

75. La mijlocul unui tub de sticlă subțire așezat orizontal închis la ambele capete de lungime $L=2$ m se află în echilibru o coloană de mercur cu lungimea $h=40$ cm și densitatea $\rho=13600$ kg/m³. Când tubul este adus în poziție verticală, coloana de mercur se deplasează cu $l=20$ cm. Să se afle:

- a. presiunea inițială în tub exprimată în mm coloană de mercur și Pa
 b. numărul de molecule dintr-o incintă, dacă tubul are secțiunea $S=1$ cm² și temperatura este $t=27^\circ\text{C}$
 c. presiunile din cele două incinte după întoarcerea tubului
 d. de câte ori trebuie mărită temperatura gazului din compartimentul inferior al tubului în poziția verticală, fără ca temperatura în compartimentul superior să se modifice, pentru ca poziția coloanei de mercur să rămână la mijlocul tubului?

76. Două tuburi comunicante identice sunt umplute parțial cu un lichid de densitate ρ . În fiecare tub, deasupra lichidului, se află aer, separat de exterior cu ajutorul unui



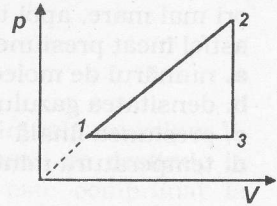
piston. Presiunea aerului din cele două tuburi și înălțimea coloanei de aer sunt aceleași egale cu p , respectiv cu h . Un piston este blocat iar celălalt este ridicat pe distanța x ca în figura alăturată. Temperatura sistemului se consideră constantă. Să se afle pentru ce valoare a lui x , diferența dintre nivelul lichidului din cele două tuburi este egală cu h .

77. Într-un cilindru vertical, închis cu un piston cu secțiunea $S=1 \text{ cm}^2$ și cu masa $m=3 \text{ kg}$ care se poate mișca fără frecare, se află un gaz ideal a cărui temperatură inițială este $t_1=27^\circ\text{C}$. Turnăm încet nisip pe piston, astfel încât masa de nisip adăugată are valoarea $m_1=2 \text{ kg}$. După așezarea întregului nisip pe piston gazul se răcește cu $\Delta T=50 \text{ K}$. Se cunoaște valoarea presiunii atmosferice $p_0=10^5 \text{ N/m}^2$. Să se afle:

- presiunea inițială a gazului
- presiunea gazului după așezarea nisipului pe piston
- reprezentarea succesiunii de procese în coordonate p și V
- scăderea relativă a volumului gazului

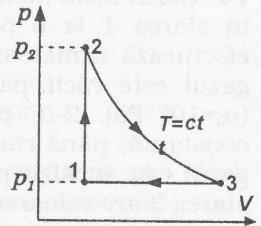
78. O masă $m=64 \text{ g}$ de oxigen molecular ($\mu=32 \text{ g/mol}$) parcurge ciclul din figura alăturată. Se cunosc $V_1=10 \text{ L}$, $t_1=127^\circ\text{C}$ și $V_2=2V_1$. Să se afle:

- numărul de molecule din unitatea de volum în starea 1
- temperatura gazului în starea 2
- densitatea gazului în starea 3
- T_3/T_1



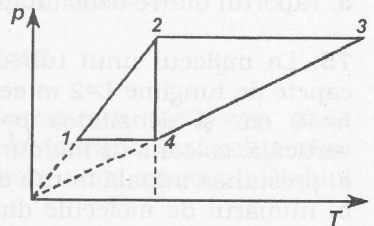
79. Un gaz ideal suferă șirul de transformări din figura alăturată în care transformarea 2-3 este o transformare izotermă. Se cunosc parametrii primei stări $p_1=10^5 \text{ N/m}^2$, $V_1=1 \text{ dm}^3$, $T_1=300 \text{ K}$ și $p_2=3p_1$.

- să se identifice transformările 1-2 și 3-1
- să se afle parametrii stărilor 2 și 3 și să se exprime temperaturile acestor stări în grade Celsius
- să se treacă succesiunea de transformări în coordonate (V,T) și (p,T)



80. O cantitate de azot ($\mu=28 \text{ g/mol}$) suferă succesiunea de transformări reprezentate în figura alăturată. Se cunosc parametrii gazului în starea inițială $p_1=10^5 \text{ Pa}$, $V_1=1 \text{ L}$ și $T_1=300 \text{ K}$. În starea 2 presiunea azotului este $p_2=1,5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$. Să se afle:

- masa azotului și numărul de molecule de azot
- reprezentarea succesiunii de transformări în coordonate p și V
- temperatura în starea 3
- densitatea gazului în starea 3



81. O masă de oxigen ($\mu_{\text{O}_2}=32 \text{ g/mol}$), considerat gaz ideal, aflat în starea inițială caracterizată de parametrii $p_1=2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ și $t_1=27^\circ\text{C}$, evoluează după un proces termodinamic ciclic $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 1$ compus din: transformarea $1 \rightarrow 2$, în cursul căreia dependența presiunii de volum respectă legea $p=aV$, $a=ct$, $a>0$, răcire la presiune constantă $2 \rightarrow 3$ până la un volum $V_3=V_1$ și procesul $3 \rightarrow 1$ în care volumul este menținut constant. Se cunoaște că presiunea în starea 2 este $p_2=3p_1$. Să se afle:

- reprezentarea grafică a succesiunii de transformări în coordonate (p,V)

- b. T_2/T_1
- c. temperatura gazului în starea 3
- d. densitatea gazului în starea 2

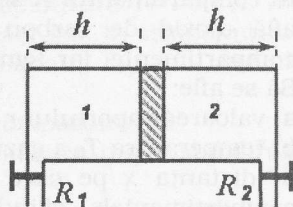
82. Un student dorește să realizeze un amestec de oxigen O_2 și azot N_2 a cărui masă molară să fie $\mu=29$ g/mol. El dispune de două butelii: una conține $m_1=64$ g de oxigen în condiții normale de presiune și temperatură ($p_0=10^5$ Pa, $t_0=0^\circ\text{C}$), iar cealaltă conține azot la presiune ridicată și temperatură $t_0=0^\circ\text{C}$. Studentul poate transfera azot din a doua butelie în prima, păstrând constantă masa de oxigen din prima butelie. Cunoșcând masele molare $\mu_{N_2}=28$ g/mol, $\mu_{O_2}=32$ g/mol, să se afle:

- a. volumul oxigenului din prima butelie
- b. masa de azot pe care studentul trebuie să o introducă în prima butelie pentru a obține amestecul dorit
- c. presiunea finală a amestecului de gaze din prima butelie, presupunând că temperatura de echilibru a amestecului este egală cu t_0
- d. masa de gaz care părăsește butelia la deschiderea ei accidentală după introducerea azotului, dacă în exterior presiunea este normală

83. Un balon cu pereți rigizi, închis cu un robinet, conține un amestec de două gaze la presiunea $p=2 \cdot 10^5$ Pa și temperatura $t=7^\circ\text{C}$. Între masele celor două gaze există relația $m_1=3m_2$. Masa molară a primului gaz din amestec este $\mu_1=4$ g/mol, iar masa molară a amestecului este $m=3,2$ g/mol. Să se afle:

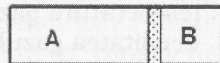
- a. masa molară a celui de-al doilea gaz din amestec
- b. densitatea amestecului
- c. volumul interior al balonului presupunând că masa primului gaz este $m_1=2,4$ g
- d. fracțiunea din masa de gaz conținută inițial în balon care a ieșit dacă robinetul este deschis pentru un scurt interval de timp o parte din gaz iese ceea ce determină scăderea presiunii cu 25% și scăderea temperaturii cu 20%

84 Se consideră dispozitivul schematic din figura alăturată. El cuprinde un recipient cilindric orizontal, prevăzut cu un piston termoizolant de secțiune $S=29,2$ cm² ce se poate mișca fără frecare. Cele două robinete R_1 și R_2 permit legătura cu aerul atmosferic, aflat la presiunea atmosferică normală $p_0=10^5$ Pa. Inițial cele două compartimente au aceeași lungime $h=41,55$ cm, robinetele R_1 și R_2 sunt deschise, iar temperatura aerului atmosferic rămâne constantă, egală cu $t=19^\circ\text{C}$. Să se afle:



- a. cantitatea de gaz din compartimentul 1, dacă se închide robinetul R_1
- b. valoarea temperaturii T_1 dacă gazul din compartimentul 1 este încălzit până la temperatura T_1 , astfel încât pistonul se deplasează pe o distanță $x=0,1h$, robinetul R_2 rămâne deschis
- c. numărul de molecule de gaz din compartimentul 2 dacă se închide și robinetul R_2
- d. temperatura finală a gazului din compartimentul 2, considerând că temperatura gazului din compartimentul 1 rămâne nemodificată, dacă gazul din compartimentul 2 este încălzit până când pistonul revine la mijlocul cilindrului, unde rămâne în echilibru

85. Cilindrul orizontal din figura alăturată este împărțit printr-un piston mobil subțire inițial blocat și care se poate mișca fără frecări, în două compartimente A și B ale căror volume se află în raportul $V_A/V_B=2$. Compartimentul A aflat la temperatura $T_A=400$ K conține o masă de oxigen. Compartimentul B aflat la temperatura $T_B=300$ K conține azot cu aceeași masă ca a oxigenului. Masele molare ale azotului și oxigenului sunt $\mu_{N_2}=28$ g/mol și $\mu_{O_2}=32$ g/mol. Să se afle:



- masa unei molecule de azot
- raportul presiunilor gazelor din cele două compartimente
- raportul volumelor celor două gaze V'_A/V'_B după deblocarea pistonului, dacă cele două compartimente sunt aduse la aceeași temperatură

86. Un vas cilindric orizontal, închis la ambele capete, cu lungimea $L=1$ m și secțiune transversală $S=1$ dm², este împărțit, printr-un piston etanș termoizolant, de grosime neglijabilă, inițial blocat, în două incinte ale căror volume se află în raportul 1/4. În incinta de volum mai mic se găsește H_2 ($\mu_{H_2}=2 \cdot 10^{-3}$ kg/mol) aflat inițial la presiunea $p_1=2 \cdot 10^5$ Pa și temperatura $T_1=400$ K, iar în cealaltă O_2 ($\mu_{O_2}=32 \cdot 10^{-3}$ kg/mol) $p_2=10^5$ N/m² și $T_2=300$ K. Să se afle:

- raportul maselor de gaz din cele două incinte
- densitatea oxigenului
- distanța pe care s-a deplasat pistonul dacă după deblocarea pistonului hidrogenul este încălzit până când, în final, temperatura acestuia devine $T_3=500$ K iar temperatura finală a oxigenului rămâne T_2
- presiunea finală care se stabilește în compartimente în condițiile punctului c

87. Un cilindru orizontal, închis la ambele capete, de lungime $L=76$ cm, este izolat adiabatic. În interiorul cilindrului se află un piston etanș, termoizolant, foarte subțire, care se poate deplasa fără frecări. Pistonul împarte cilindrul în două compartimente A și B, de volume egale, în care se află mase egale de gaz. În compartimentul A se află oxigen ($\mu_{O_2}=32$ g/mol, iar în compartimentul B se află dioxid de carbon ($\mu_{CO_2}=44$ g/mol). Presiunea este aceeași în ambele compartimente, iar temperatura gazului din compartimentul A este $T_A=320$ K. Să se afle:

- valoarea raportului r dintre cantitatea de oxigen și cea de dioxid de carbon
- temperatura T_B a gazului din compartimentul B
- distanța x pe care se deplasează pistonul, dacă se încălzește unul din compartimentele cilindrului până când gazul din el ajunge la aceeași temperatură cu gazul din celălalt compartiment
- masa molară a amestecului obținut prin introducerea celor două gaze în aceeași incintă

88. Într-un balon de sticlă de volum $V_1=4$ L se află $m_1=2$ g de azot molecular ($\mu_{N_2}=28$ kg/kmol), Un al doilea balon de sticlă, de volum $V_2=3,5$ L, conține m_2 de oxigen molecular ($\mu_{O_2}=32$ kg/kmol). Temperatura este aceeași în ambele baloane. Cele două baloane sunt puse în legătură prin intermediul unui tub subțire, de dimensiuni neglijabile, astfel că amestecul format are masa molară $\mu_{med} \approx 30,54$ kg/kmol. Să se afle:

- masa oxigenului din cel de-al doilea balon
- raportul dintre numărul de moli de azot și numărul de moli de oxigen
- raportul dintre presiunile gazelor din cele două baloane

d. de câte ori crește presiunea în primul balon după punerea în legătură a baloanelor, dacă acestea se încălzesc până la o temperatură absolută care să fie de 1,5 ori mai mare decât cea inițială

89. Un cilindru orizontal cu lungimea $L=1,5$ m, închis la ambele capete, este împărțit în două părți egale printr-un piston termoizolant, de grosime neglijabilă, care se poate deplasa fără frecări. În cele două compartimente se află mase egale de azot și oxigen. Cunoscând masele molare ale oxigenului și azotului $\mu_{O_2}=32$ g/mol și $\mu_{N_2}=28$ g/mol, să se afle:

- raportul temperaturilor T_1 și T_2 ale oxigenului și azotului din cele două compartimente, dacă pistonul este în echilibru mecanic la mijlocul cilindrului
- distanța pe care se deplasează pistonul și sensul deplasării lui dacă azotul este adus la temperatura T_1 , iar temperatura oxigenului rămâne neschimbată
- masa molară a amestecului format din cele două gaze, dacă se îndepărtează pistonul

90. Un cilindru orizontal cu volumul $V=11,6$ dm³ este separat în două compartimente printr-un piston ușor, subțire, care se poate deplasa fără frecări. Inițial pistonul se află în echilibru la mijlocul cilindrului. Primul compartiment conține azot la temperatura $t_1=12^\circ\text{C}$, iar al doilea compartiment conține monoxid de carbon (CO) la temperatura $t_2=22^\circ\text{C}$. Se cunosc masele atomice relative ale azotului $m_{rN}=14$, carbonului $m_{rC}=12$ și oxigenului $m_{rO}=16$. Să se afle:

- raportul maselor celor două gaze
- raportul numărului de molecule al celor două gaze
- variația volumului ocupat de azot, dacă azotul din primul compartiment este încălzit cu $\Delta T=10$ K, iar monoxidul de carbon din cel de-al doilea compartiment se menține la temperatura inițială

91. Un cilindru este separat cu ajutorul unui piston termoconductor, inițial blocat în două compartimente egale. Într-un compartiment al cilindrului este închisă o masă $m_1=0,16$ g de hidrogen molecular la temperatura $T_1=300$ K. În celălalt compartiment se află o masă $m_2=3m_1$ din același gaz la temperatura $T_2=400$ K. În condițiile în care cilindrul este izolat adiabatic față de mediul exterior, să se afle:

- raportul presiunilor inițiale ale gazelor din cele două compartimente
- raportul presiunilor gazelor din cele două compartimente după stabilirea echilibrului termic
- raportul volumelor celor două compartimente dacă după stabilirea echilibrului termic pistonul s-ar debloca

92. Un cilindru orizontal închis la ambele capete cu volumul $V=6$ L este împărțit în două compartimente de un piston termoizolant, mobil și care se poate mișca fără frecare. Inițial pistonul se află în echilibru mecanic. Într-un compartiment se află $\nu_1=4$ moli de gaz la temperatura $T_1=300$ K. În celălalt compartiment se află $\nu_2=6$ moli de gaz la temperatura $T_2=400$ K. Să se afle:

- volumele V_1 și V_2 ale celor două compartimente
- presiunea dintr-un compartiment
- temperaturile la care pistonul se află la jumătatea cilindrului dacă presiunea gazelor rămâne neschimbată

93. Un balon rigid cu volumul $V_1=2$ L conține $\nu_1=1$ kmol de gaz ideal. Balonul se află într-un cilindru închis cu volumul $V_2=102$ L care conține $\nu_2=20$ kmol din același gaz ideal. Sistemul este încălzit astfel încât cele două gaze se află mereu

la aceeași temperatură. Pereții balonului nu suportă o presiune mai mare decât $p=10^9$ Pa. Presupunând că pereții cilindrilor nu cedează, să se afle:

- temperatura la care pereții balonului explodează
- presiunea din cilindru după explozie, la temperatura la care a avut loc explozia
- Stabiliți ce condiții fizice trebuie îndeplinite astfel ca explozia să nu se producă oricât ar crește temperatura sistemului

94. Un cilindru orizontal închis la ambele capete, de lungime $l=2$ m și secțiune $S=20$ cm², este împărțit în două compartimente egale cu ajutorul unui piston cu grosime neglijabilă, inițial blocat. În ambele compartimente se află azot, astfel că într-un compartiment azotul are presiunea $p_1=3 \cdot 10^5$ N/m², iar în celălalt compartiment azotul are presiunea $p_2=2 \cdot 10^5$ N/m². În ambele compartimente temperatura este $T=300$ K și se menține constantă. Să se afle:

- forța care trebuie să acționeze asupra pistonului pentru a-l menține în poziția inițială dacă, pistonul se deblochează
- lungimile finale ale celor două compartimente după ce lăsăm liber pistonul
- masa de gaz care trebuie scoasă dintr-un compartiment în condițiile punctului a., pentru ca după ce lăsăm liber pistonul acesta să nu se deplaseze și să se precizeze care este compartimentul din care trebuie să scoatem azot ($\mu_{N_2}=28 \cdot 10^{-3}$ kg/mol)

95. Un cilindru orizontal închis la ambele capete, de lungime $2l=2$ m și secțiune $S=20$ cm², este împărțit în două compartimente egale cu ajutorul unui piston mobil cu grosime neglijabilă. În ambele compartimente se află azot la presiunea $p_0=10^5$ N/m² și temperatura $T=300$ K. Masa molară a gazului este $\mu_{N_2}=28 \cdot 10^{-3}$ kg/mol. Să se afle:

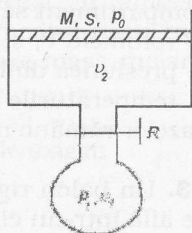
- masa de gaz din fiecare compartiment
- ΔT , dacă răcim un compartiment cu ΔT , iar pe celălalt îl încălzim cu același număr de grade, astfel ca pistonul să se deplaseze pe distanța $\Delta l=0,4$ m
- masa de gaz ce trebuie scoasă dintr-un compartiment pentru ca pistonul să rămână la jumătate, dacă un compartiment se încălzește cu $\Delta T=100$ K, iar celălalt se răcește cu același număr de grade

96. Într-un cilindru orizontal, închis la ambele capete cu lungimea $l=1$ m se află un piston mobil cu grosime neglijabilă, care se poate mișca fără frecare. De-o parte și de cealaltă a pistonului se află două gaze: hidrogen cu masa $m_1=8$ g și oxigen cu masa $m_2=64$ g la temperatura $t_1=27^\circ\text{C}$. Să se afle:

- raportul volumelor V_{H_2}/V_{O_2} , dacă acestea sunt la echilibru termic și masele lor molare sunt $\mu_{H_2}=2 \cdot 10^{-3}$ kg/mol și $\mu_{O_2}=32 \cdot 10^{-3}$ kg/mol
- lungimea compartimentului cu hidrogen după ce numai acesta a fost încălzit la temperatura $t_2=127^\circ\text{C}$
- presiunea din cilindru după înlăturarea pistonului, dacă temperatura în cilindru este $t_3=227^\circ\text{C}$, iar $S=1$ dm²

97. Un cilindru cu secțiunea $S=20$ cm² este legat cu un balon printr-un tub subțire prevăzut cu un robinet, ca în figura alăturată. Cilindrul conține un piston cu masa $M=3$ kg și $\nu_2=3$ moli de aer. Presiunea atmosferică este $p_0=10^5$ N/m². În balon se află $\nu_1=2$ moli de oxigen la presiunea $p_1=1,25 \cdot 10^5$ N/m². Temperatura sistemului este $t=27^\circ\text{C}$ și se presupune constantă. Să se afle:

- masa oxigenului din balon ($\mu_{O_2}=32 \cdot 10^{-3}$ kg/mol)
- distanța pe care se deplasează pistonul după deschiderea



robinetului ($g=10 \cdot \text{m/s}^2$)

c. volumul total final ocupat de amestecul de gaze după deschiderea robinetului

98. Un cilindru orizontal cu volumul $V=4 \text{ dm}^3$ este împărțit în două incinte cu volumele V_1 și $V_2=3V_1$ cu ajutorul unui piston mobil cu secțiunea $S=1 \text{ cm}^2$. În prima incintă se află o masă $m_1=32 \text{ g}$ de oxigen la presiunea $p=2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$, iar în a doua incintă azot, ambele gaze având aceeași temperatură $t=27^\circ\text{C}$. Pistonul care delimitează incintele este în echilibru și are masa $m=1 \text{ kg}$. Să se afle:

a. masa m_2 de azot

b. masa de oxigen care trebuie introdusă în prima incintă, dacă cilindrul se întoarce în poziție verticală cu azotul deasupra pentru ca pistonul să se afle la mijlocul cilindrului

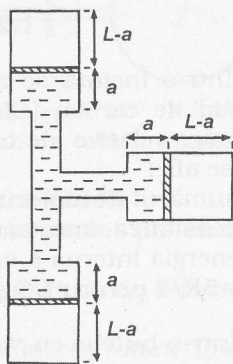
c. presiunea finală după înlăturarea pistonului considerat cu grosimea neglijabilă

99. În figura alăturată sunt trei cilindri identici orizontali cu lungimea $L=60 \text{ cm}$ care conțin gaz la aceeași temperatură. Trei pistoane de grosimi neglijabile permit unui lichid să pătrundă în fiecare cilindru pe distanța $a=20 \text{ cm}$. În cilindrii 2 și 3 se menține aceeași temperatură, în timp ce primul cilindru de încălzește până ce pistonul ajunge la capătul cilindrului. Să se afle:

a. în ce raport sunt numerele de molecule din cei trei cilindri $N_1 / N_2 / N_3$?

b. de câte ori crește presiunea în primul cilindru?

c. de câte ori crește temperatura absolută în primul cilindru?

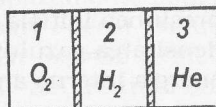


100. Un cilindru orizontal ca în figura alăturată este împărțit în trei compartimente egale 1, 2 și 3 cu ajutorul a două pistoane fixe. În compartimente se află în ordine oxigen, hidrogen și heliu în aceleași condiții de presiune și temperatură. La un anumit moment peretele despărțitor dintre compartimentele cu oxigen și hidrogen devine permeabil pentru ambele gaze în timp ce peretele celălalt devine permeabil doar pentru hidrogen. Temperatura rămâne constantă. Masele molare sunt $\mu_{\text{O}_2}=32 \text{ g/mol}$, $\mu_{\text{H}_2}=2 \text{ g/mol}$, $\mu_{\text{He}}=4 \text{ g/mol}$. Să se afle:

a. cu cât la sută se modifică presiunea în compartimentele 2 și 3?

b. de câte ori se modifică masa în compartimentele 1 și 2?

c. de câte ori se modifică masa în compartimentul 3?

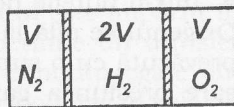


101. Un cilindru orizontal cu volumul $4V$ este împărțit în trei compartimente 1, 2, 3 ca în figura alăturată cu ajutorul a două pistoane mobile cu grosimea neglijabilă. În compartimentul 1 se află azot, în compartimentul 2 se află hidrogen și în compartimentul 3, oxigen, în aceleași condiții de presiune și temperatură. La un anumit moment pistonul despărțitor dintre compartimentele 1 și 2 devine permeabil doar pentru hidrogen, în timp ce pistonul celălalt devine permeabil pentru ambele gaze în același timp. Temperatura nu se modifică. Masele molare sunt $\mu_{\text{O}_2}=32 \text{ g/mol}$, $\mu_{\text{H}_2}=2 \text{ g/mol}$, $\mu_{\text{N}_2}=28 \text{ g/mol}$. Să se afle:

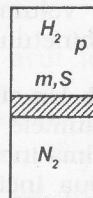
a. volumele finale ale celor trei compartimente

b. de câte ori se modifică presiunea după stabilirea echilibrului?

c. cu cât la sută se modifică numărul de moli în al doilea compartiment?



102*. Un cilindru închis la ambele capete cu înălțimea $l=80$ cm este așezat vertical și împărțit în două compartimente cu ajutorul unui piston mobil greu ca în figura alăturată. Pistonul are secțiunea $S=1$ cm² și grosimea neglijabilă. La momentul inițial pistonul se află în echilibru la jumătatea cilindrului, sub el aflându-se azot iar deasupra hidrogen. Presiunea hidrogenului este $p=1,5 \cdot 10^5$ Pa. La un moment dat pistonul devine permeabil doar pentru hidrogen. În final, în nouă stare de echilibru sub piston se află o fracțiune $f=0,8$ din hidrogen. Se consideră că în timpul procesului temperatura nu se modifică. Să se afle:



- deplasarea pistonului
- presiunea inițială a azotului
- masa pistonului

1.2. Energia internă și lucrul mecanic

1. Într-o incintă se află mase egale $m=154$ g de monoxid de carbon (CO) și dioxid de carbon (CO₂) la presiunea $p=10^5$ Pa și temperatura $t=0^\circ\text{C}$. Masele atomice relative ale carbonului și oxigenului sunt $m_{rC}=12$ și respectiv $m_{rO}=16$. Să se afle:

- numărul de molecule din incintă
- densitatea amestecului
- energia internă a amestecului, dacă căldurile molare la volum constant sunt $C_{V1}=5R/2$ pentru CO și $C_{V2}=3R$ pentru CO₂

2. Într-o butelie cu volumul $V=0,5$ m³ se găsește o masă $m_1=2$ kg de oxigen. O parte din gaz se consumă, astfel că masa rămasă este $m_2=0,5$ kg. Butelia se găsește într-o incintă în care temperatura este menținută constantă la valoarea $t=27^\circ\text{C}$. Cunoscând $\mu=32$ g/mol și $C_V=5R/2$, să se afle:

- presiunea inițială a gazului din butelie
- densitatea gazului rămas în butelie
- energia internă a gazului rămas în butelie

3. Un gaz închis într-un cilindru cu piston ocupă un volum $V_1=5$ L conține un număr de molecule $N=3 \cdot 10^{24}$. Gazul este încălzit la presiune constantă până la temperatura $t_2=527^\circ\text{C}$, proces în care energia sa internă crește până la $\Delta U=16,63$ kJ. Cunoscând $C_V=5R/2$, să se afle:

- temperatura inițială a gazului
- volumul ocupat de gaz în starea finală
- presiunea gazului
- variația relativă a concentrației moleculare în urma procesului suferit

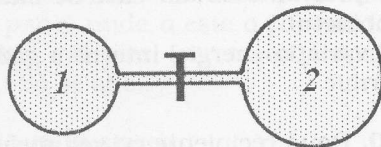
4. Într-o butelie de volum $V=30$ L se află o cantitate de oxigen ($\mu=32$ g/mol). Oxigenul se află la presiunea $p_1=3 \cdot 10^5$ Pa și temperatura $t_1=27^\circ\text{C}$. Butelia este prevăzută cu o supapă de evacuare a gazului care se deschide în momentul în care presiunea gazului din interior este cu $\Delta p=4 \cdot 10^5$ Pa mai mare față de presiunea atmosferică exterioară $p_0=10^5$ Pa. Cunoscând $C_V=5R/2$, să se afle:

- densitatea oxigenului din butelie la temperatura t_1
- valoarea temperaturii maxime T_{\max} până la care poate fi încălzită butelia astfel încât supapa să nu se deschidă
- masa de oxigen care trebuie evacuată astfel încât presiunea gazului din butelie să revină la valoarea inițială p_1 , temperatura rămânând constantă la valoarea T_{\max}
- variația energiei interne a gazului din butelie în procesul descris la punctul c

5. Într-un vas cu volumul $V_1=20$ L se află un gaz monoatomic la presiunea $p_1=10^5$ N/m² și la temperatura $t_1=27^\circ\text{C}$. În alt vas cu volumul $V_2=40$ L se află un alt gaz monoatomic la presiunea $p_2=3\cdot 10^5$ N/m² și la temperatura $t_2=227^\circ\text{C}$. Cele două vase se pun în legătură printr-un tub subțire de volum neglijabil. Pereții celor două vase nu permit schimbul de căldură cu mediul exterior. Să se afle:

- temperatura finală după punerea în legătură a vaselor
- presiunea finală care se stabilește în cele două vase
- cantitatea de gaz aflată în primul recipient în starea finală
- variația energiei interne a gazului în primul vas

6. Două recipiente izolate adiabatic de mediu extern de volume $V_1=8,31$ L și $V_2=1,662$ L conțin gaze ideale, având aceeași căldură molară la volum constant $C_V=3R/2$. Gazul din primul recipient se află la presiunea $p_1=10^5$ N/m² și temperatura $t_1=227^\circ\text{C}$, iar cel din al doilea recipient la presiunea $p_2=2\cdot 10^5$ N/m² și temperatura $t_2=127^\circ\text{C}$. Recipientele comunică printr-un tub de volum neglijabil, inițial închis cu un robinet. Să se afle:



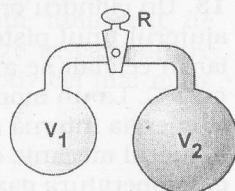
- numărul de molecule de gaz din fiecare recipient în starea inițială
- temperatura finală a amestecului, după deschiderea robinetului și stabilirea echilibrului termic
- presiunea amestecului dacă acesta este menținut în contact cu un termostat a cărui temperatură este $T_3=500$ K
- numărul de molecule din unitatea de volum, după deschiderea robinetului

7. Într-un cilindru orizontal izolat adiabatic se află un piston inițial fixat cu secțiunea $S=4$ cm². Pistonul împarte cilindrul în două compartimente astfel că volumul compartimentului 2 este de trei ori mai mare decât volumul compartimentului 1. În primul compartiment se află oxigen ($\mu_{O_2}=32$ g/mol) la presiunea $p_1=8,31\cdot 10^5$ Pa, volumul $V_1=1$ L și temperatura $T_1=300$ K. În al doilea compartiment se află un gaz necunoscut cu presiunea $p_2=4p_1$ și temperatura $T_2=2T_1$. Știind că raportul maselor $m_{O_2}/m_x=8/3$, să se afle:

- masa molară a gazului necunoscut
- temperatura de echilibru dacă pistonul dintre cele două compartimente este termoconductor
- cu cât se deplasează pistonul dacă după stabilirea echilibrului termic pistonul se deblochează?
- masa de gaz care trebuie extrasă dintr-un compartiment astfel încât pistonul să revină la poziția inițială. Justificați răspunsul.

8. Un recipient cu pereți rigizi este izolat adiabatic. Recipientul este împărțit în două compartimente cu ajutorul unui perete fix. Peretele permite un transfer lent de căldură. În cele două compartimente se introduc cantități egale din două gaze. Într-un compartiment se introduce heliu ($\mu_1=4$ g/mol), iar în celălalt se introduce azot ($\mu_2=28$ g/mol). Temperatura inițială a heliului este $t_1=327^\circ\text{C}$, iar cea a azotului este $t_2=27^\circ\text{C}$. Presiunile lor inițiale sunt egale, având valoarea $p_0=10^5$ Pa. Să se afle:

- raportul dintre volumul ocupat de heliu și volumul ocupat de azot
- temperatura de echilibru la care ajung cele două gaze
- masa molară a amestecului obținut în urma producerii unei fisuri în peretele despărțitor dintre compartimente,



după atingerea stării de echilibru termic

d. presiunea finală a amestecului de gaze din recipient

9. Două recipiente sunt unite printr-un tub de volum neglijabil, prevăzut cu un robinet. Inițial robinetul este închis, iar recipientele conțin gaz ideal. În primul recipient, de volum $V_1=5$ L, se află gaz monoatomic la presiunea $p_1=3 \cdot 10^5$ Pa și temperatura $T_1=300$ K, iar în al doilea, de volum $V_2=2$ L, se află gaz biatomic la presiunea $p_2=10^5$ Pa și temperatura $T_2=400$ K. Întregul sistem este izolat adiabatic de mediul exterior. Să se afle:

a. cantitatea de gaz din primul recipient

b. temperatura finală după stabilirea echilibrului termic

c. presiunea finală care se stabilește în cele două vase după ce se deschide robinetul

d. variația energiei interne a gazului monoatomic în după stabilirea echilibrului termic

10. Două recipiente cu volumele $V_1=1$ L și $V_2=7V_1/3$ sunt unite între ele printr-un tub scurt, prevăzut cu o supapă care permite numai trecerea gazului din recipientul mai mare în recipientul mai mic, dacă presiunea din recipientul mai mare depășește presiunea din recipientul mai mic cu $\Delta p=900/7$ kPa. La temperatura $T_2=300$ K, recipientul mai mare conține gaz la presiunea atmosferică normală $p_0=10^5$ N/m², iar recipientul mic este vidat, să se afle:

a. masa aerului conținut inițial în recipientul mare ($\mu=28,9 \cdot 10^{-3}$ kg/mol)

b. presiunea p_1 care se stabilește în recipientul mai mic atunci când ambele recipiente se află la aceeași temperatură $T=3T_2/2$

c. variația relativă a energiei interne $\Delta U/U_i$, pentru gaz în acest proces, unde U_i este energia internă a gazului în starea inițială

11. Fie un cilindru orizontal izolat de exterior, în care doi pereți delimitează 3 compartimente egale. În primul se află 2ν moli O_2 la presiunea $2p$ și temperatura T_1 , în al doilea se află 3ν moli de H_2 la presiunea p , iar în al treilea se află ν moli de N_2 la presiunea $3p$. Se înlătură pereții și se stabilește echilibrul termic. Să se afle:

a. temperaturile inițiale ale H_2 și N_2

b. presiunea finală a amestecului

c. variația energiei interne a oxigenului ca urmare a procesului de difuzie

12. Două recipiente identice conțin hidrogen la aceeași temperatură $t=27^\circ\text{C}$ și câte $\nu=10$ moli. Cele două recipiente comunică cu ajutorul unui tub subțire de volum neglijabil. Se mărește temperatura absolută a hidrogenului din primul recipient de $n=2$ iar în cel de-al doilea recipient se micșorează temperatura absolută a hidrogenului de $n=2$. Să se afle:

a. fracțiunea din masa hidrogenului din primul recipient care trece în cel de-al doilea

b. variația energiei interne totale a hidrogenului

c. lucrul mecanic total efectuat de hidrogen în acest proces

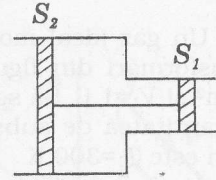
13. Un cilindru orizontal cu volumul $V=2$ L este împărțit în două părți egale cu ajutorul unui piston fixat cu grosimea neglijabilă. Un compartiment se vedează iar în celălalt se află un gaz biatomic la presiunea $p_0=10^5$ N/m² și temperatura $t=27^\circ\text{C}$. La un moment dat pistonul se deblochează. Să se afle:

a. energia internă a gazului în starea inițială

b. lucrul mecanic efectuat de gaz în timpul destinderii acestuia

c. temperatura gazului imediat după destindere

14. În sistemul din figura alăturată se află un gaz ideal monoatomic care ocupă un volum $V=3\text{ L}$ la temperatura $t=127^\circ\text{C}$. În exterior se află aer la presiunea atmosferică $p_0=10^5\text{ N/m}^2$. Pistoanele au secțiunile $S_1=10\text{ cm}^2$ și $S_2=40\text{ cm}^2$ și sunt legate printr-un fir inextensibil. Gazul este încălzit cu $\Delta T=50\text{ K}$ și se consideră cilindrii suficienți de lungi. Să se afle:



- reprezentarea transformării în coordonate p și V
- deplasarea pistoanelor și sensul de deplasare
- lucrul mecanic efectuat de gaz în procesul de încălzire
- variația energiei interne în procesul de încălzire

15. Un gaz ideal monoatomic efectuează o transformare în care presiunea gazului variază în funcție de volum după legea $p=aV$, unde a este o constantă. În cursul transformării volumul crește de trei ori, iar în starea inițială presiunea este $p_1=3\cdot 10^5\text{ N/m}^2$ și volumul $V_1=3\text{ L}$. Să se afle:

- presiunea în starea 2
- temperatura în starea 2 în funcție de temperatura în starea 1
- variația energiei interne între stările 1 și 2
- lucrul mecanic efectuat de gaz

16. Un mol de gaz ideal biatomic are presiunea care depinde liniar de volum astfel că în starea inițială 1, presiunea gazului este $p_1=2\cdot 10^5\text{ Pa}$ și volumul este $V_1=1\text{ L}$, iar în starea finală $p_2=6\cdot 10^5\text{ Pa}$ și $V_2=4\text{ L}$. Să se afle:

- reprezentarea procesului în coordonate p și V
- raportul temperaturilor absolute în stările 2 și 1
- variația energiei interne între stările 1 și 2
- lucrul mecanic efectuat de gaz

17. Un gaz ideal evoluează din starea 1 cu parametrii p_0 și $2V_0$ în starea 2 cu parametrii $2p_0$ și V_0 . Reprezentând grafic această transformare în coordonate p și V se obține un segment de dreaptă. Fie o stare 3 care împarte segmentul în două părți egale. Să se afle:

- reprezentarea procesului în coordonate p și V
- de câte ori este mai mare temperatura absolută T_2 decât T_1 ?
- variația energiei interne între stările 1 și 2
- raportul lucrurilor mecanice L_{13}/L_{32}

18. O cantitate de $\nu=2$ moli de gaz ideal monoatomic aflat la presiunea $p_1=8,31\cdot 10^5\text{ Pa}$ și temperatura absolută $T_1=300\text{ K}$ se destinde după legea $T=aV-bV^2$, unde $a=5,6\cdot 10^4\text{ K/m}^3$ și $b=10^6\text{ K/m}^6$ și volumul se mărește de $n=2$ ori. Să se afle:

- variația energiei interne a gazului
- reprezentarea procesului în coordonate p și V
- lucrul mecanic efectuat de gaz în cursul destinderii gazului
- noua valoare a constantei a pentru ca energia internă în starea finală a gazului să fie egală cu energia internă în starea inițială

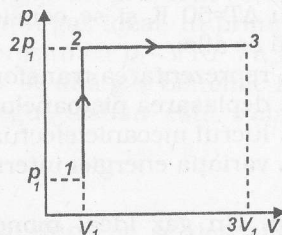
19. Un gaz ideal evoluează dintr-o stare inițială într-o stare finală în care volumul gazului se dublează. Gazul ajunge de fiecare dată indiferent de transformările suferite în starea finală (p_2, V_2). Să se precizeze în care dintre transformările următoare gazul efectuează cel mai mic, respectiv cel mai mare lucru mecanic.

- izobară
- izotermă

- c. după legea $T = aV^2$, $a = \text{constantă pozitivă}$
- d. adiabată descrisă de legea $pV^\gamma = \text{ct}$, $\gamma = \text{ct}$ și $\gamma > 1$
- e. după legea $T = bV^3$, $b = \text{constantă pozitivă}$

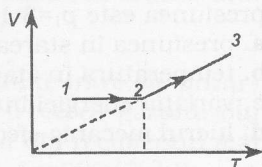
20. Un gaz ideal monoatomic suferă succesiunea de transformări din figura alăturată. Se știe că $p_1 = 10^5 \text{ N/m}^2$ și $V_1 = 1 \text{ L}$. Să se afle:

- a. cantitatea de substanță, dacă temperatura primei stări este $T_1 = 300 \text{ K}$
- b. variația energiei interne între stările 1 și 3
- c. lucrul mecanic total
- d. energia internă a gazului în starea 2



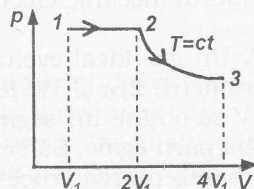
21. Un mol de gaz monoatomic este adus din starea inițială 1 în starea finală 3 în care densitatea este $\rho_3 = \rho_1/4$. Trecerea din starea 1 în 3 se face printr-un proces reprezentat grafic în figura alăturată. Presiunea maximă în timpul procesului $p_{\text{max}} = 8p_1$ și în starea 1 temperatura absolută este $T_1 = 300 \text{ K}$. Să se afle:

- a. reprezentarea succesiunii de transformări în coordonate p și V
- b. variația energiei interne între stările 1 și 3
- c. lucrul mecanic total efectuat de gaz la trecerea din starea 1 în 3



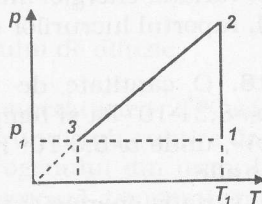
22. O cantitate de $\nu = 2$ moli de gaz ideal biatomic efectuează succesiunea de transformări din figura alăturată. Știind că gazul este biatomic, că temperatura absolută a primei stări este $T_1 = 300 \text{ K}$ și $\ln 2 \approx 0,7$, să se afle:

- a. temperatura în starea 2
- b. energia internă a gazului în starea 3
- c. variația energiei interne între stările 1 și 3
- d. lucrul mecanic total



23. Un gaz ideal monoatomic suferă succesiunea de transformări din figura alăturată. Se știe că $V_2 = V_1/e$, $p_1 = 10^5 \text{ N/m}^2$, $V_1 = 1 \text{ L}$ și $e \approx 2,71$. Să se afle:

- a. reprezentarea succesiunii de transformări în coordonate p și V
- b. presiunea în starea 2
- c. variația energiei interne între stările 1 și 3
- d. lucrul mecanic total



24. Doi moli de heliu ($C_V = 3R/2$) se află inițial la o temperatură $t_1 = 27^\circ\text{C}$ și ocupă un volum V_1 . Heliul se destinde întâi la presiune constantă până ce volumul se dublează și apoi adiabetic până când temperatura revine la valoarea inițială. Să se afle:

- a. reprezentarea proceselor în coordonate p și V
- b. energia internă în starea 2
- c. variația energiei interne a gazului în întregul proces
- d. lucrul mecanic total efectuat de heliu

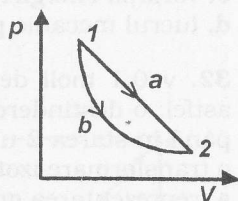
25. Un gaz ideal biatomic aflat inițial în starea 1 în care presiunea este $p_1 = 6 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ și volumul $V_1 = 2 \text{ L}$ se destinde izoterm până ce volumul gazului se dublează. Apoi gazul se comprimă după legea $p = aV$ până la volumul inițial V_1 .

Să se afle:

- reprezentarea proceselor în coordonate p și V
- raportul variațiilor energiilor interne între stările 1-3 și 2-3
- presiunea gazului în starea 3
- lucrul mecanic total ($\ln 2 \approx 0,7$)

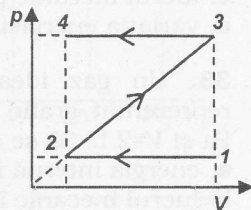
26. Un gaz ideal monoatomic cu $\nu=4$ moli trece din starea 1 în starea 2 pe două căi ca în figura alăturată. Se cunosc $p_1=2p_2$, $T_1=300$ K. Procesul 1-a-2 este liniar, iar procesul 1-b-2 este izoterm. Să se afle:

- energia internă în starea 1
- lucrul mecanic în transformarea 1-a-2
- lucrul mecanic în transformarea 1-b-2 ($\ln 2 \approx 0,7$)
- lucrul mecanic pe transformarea ciclică 1-a-2-b-1



27. Un gaz ideal monoatomic este supus procesului 1-2-3-4 din figura alăturată. Se cunosc $V_2=V_1/2$, $V_1=1$ L, $p_1=10^5$ Pa și $C_V=3R/2$. Să se afle:

- raportul T_3/T_2
- Justificați că stările 1 și 4 se află pe aceeași izotermă
- variația energiei interne ΔU_{23}
- raportul L_{12}/L_{34}

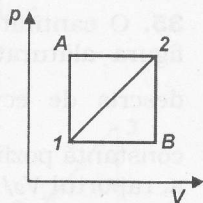


28. Un gaz ideal aflat inițial la presiunea $p_1=10^5$ N/m² și volumul $V_1=2$ L suferă succesiunea de transformări: o comprimare 1-2, astfel încât energia internă să rămână constantă iar $V_1=3V_2$, o transformare 2-3, în care densitatea gazului să rămână constantă, iar apoi, o transformare 3-1 în care densitatea gazului să varieze invers proporțional cu temperatura absolută. Se cunoaște că $\ln 3 \approx 1,1$. Să se afle:

- presiunea gazului în starea 3
- reprezentarea grafică a transformării ciclice în coordonate (p, V)
- lucrul mecanic al gazului în această transformare ciclică
- energia internă a gazului monoatomic în starea 3

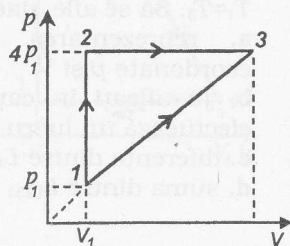
29. O cantitate de azot ($C_V=5R/2$) se găsește într-o stare de echilibru termodinamic inițială 1 caracterizată de parametrii $p_1=2 \cdot 10^5$ Pa și $V_1=2$ L și poate ajunge în starea finală 2 caracterizată de parametrii $p_2=3p_1$ și $V_2=2V_1$ prin trei procese distincte, ca în figura alăturată. Procesul 1-2 este reprezentat în coordonate p - V printr-o dreaptă, procesul 1-A-2 este format dintr-un proces izocor 1-A urmat de un proces izobar A-2 și procesul 1-B-2 este format din procesul 1-B izobar urmat de un proces izocor B-2. Să se afle:

- lucrul mecanic efectuat de azot în procesul 1-2
- variația energiei interne în procesul 1-A-2
- raportul dintre lucrul mecanic total schimbat de gaz cu mediul exterior în cazul parcurgerii ciclului 1-A-2-1 și modulul lucrului mecanic total schimbat de gaz cu mediul exterior în cazul parcurgerii ciclului 1-B-2-1



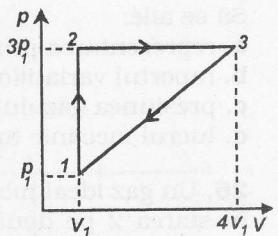
30. Un gaz ideal trece din starea 1 în starea-3 ca în figura alăturată. Să se afle:

- raportul T_3/T_2
- raportul energiilor interne U_3/U_1
- raportul celor două lucruri mecanice L_{123}/L_{13}
- $L_{123}-L_{13}$ în funcție de p_1 și V_1 și precizați ce semnifică



31. Un gaz ideal monoatomic suferă un proces ciclic reprezentat grafic în figura alăturată. Se cunosc $p_1=10^5$ N/m² și $V_1=1$ L. Să se afle:

- raportul T_3/T_1
- lucrul mecanic în transformarea 3-1
- variația energiei interne între stările 1 și 2
- lucrul mecanic pe ciclu

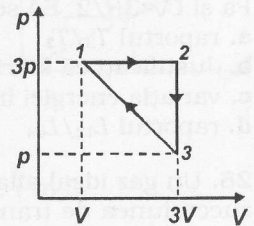


32. $\nu=0,1$ moli de gaz ideal monoatomic suferă succesiunea de transformări astfel: o destindere izobară din starea 1, unde gazul are temperatura $T_1=300$ K până în starea 2 unde $V_2=4V_1$, apoi un proces 2-3 descris de legea $p=aV$ și apoi o transformare izotermă 3-1. Să se afle în funcție de parametrii stării 1:

- reprezentarea grafică a transformării în coordonate (V, T)
- energia internă a gazului în starea 2
- lucrul mecanic pe ciclu ($\ln 2=0,7$)
- variația energiei interne pe întreg ciclu

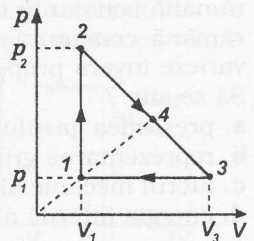
33. Un gaz ideal biatomic suferă un proces ciclic reprezentat grafic în figura alăturată. Se cunosc $p=10^5$ Pa și $V=2$ L. Să se afle:

- energia internă în starea 2
- lucrul mecanic în transformarea 1-2
- lucrul mecanic în transformarea 3-1
- lucrul mecanic pe ciclu



34. Un mol de gaz ideal monoatomic evoluează conform transformării ciclice din figura alăturată. Se știe că $p_2=4p_1=8 \cdot 10^5$ Pa și $V_3=2V_1=2$ L. Să se afle:

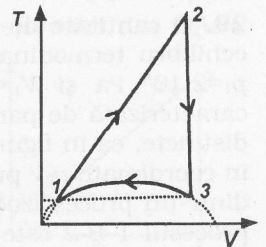
- volumul în starea 4
- temperatura absolută în starea 4 în funcție de temperatura stării 1
- variația energiei interne între stările 2 și 3
- raportul lucrurilor mecanice L_{1241}/L_{1431}



35. O cantitate $\nu=1$ mol de gaz ideal parcurge ciclul din figura alăturată, unde $T_1=400$ K, iar procesul 3-1 este descris de ecuația $T = \frac{1}{2}T_1(3-BV)BV$, unde B este o

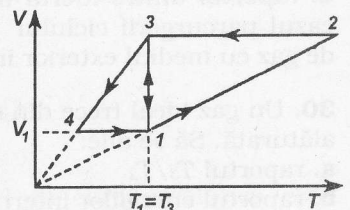
constantă pozitivă. Să se afle:

- raportul V_2/V_1
- reprezentarea procesului în coordonate p și V
- lucrul mecanic efectuat de gaz la parcurgerea unui ciclu
- puterea dezvoltată de motor, dacă se efectuează $n=5$ cicluri pe secundă



36. În figura alăturată sunt reprezentate două transformări ciclice 1-2-3-1 și 1-3-4-1 pentru un gaz ideal. Se cunosc $p_1=2 \cdot 10^5$ Pa, $V_2=4V_1=16$ L și $T_1=T_3$. Să se afle, dacă se cunoaște că $\ln 2 \approx 0,7$:

- reprezentarea celor două transformări în coordonate p și V
- justificați în care din cele două cazuri gazul efectuează un lucru mecanic mai mare
- diferența dintre L_{1231} și L_{1341}
- suma dintre L_{1231} și L_{1341} și să se interpreteze rezultatul

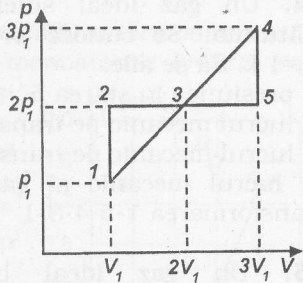


37. O cantitate de gaz ideal monoatomic cu volumul $V_1=2$ L și presiunea $p_1=3 \cdot 10^5$ Pa evoluează după un ciclu termodinamic format din următoarele procese: 1-2 proces izobar până la $V_2=3V_1$, 2-3 proces izoterm până la $p_3=p_1/2$, 3-4 proces izobar până la $V_4=V_1$ și 4-1 un proces izocor până la starea inițială. Să se afle:

- reprezentarea succesiunii de procese în coordonate (p, V)
- variația energiei interne a gazului în procesul 1-2
- lucrul mecanic efectuat de gaz în procesul 2-3 ($\ln 2 \approx 0,7$)
- lucrul mecanic efectuat de gaz pe întreg ciclu

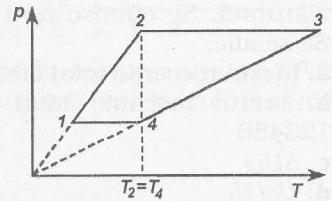
38. Un gaz ideal suferă succesiunea de transformări din figura alăturată. În starea 1 gazul are parametrii p_1 și V_1 . Să se afle în funcție de parametrii stării 1:

- lucrul mecanic în transformarea ciclică 1231
- lucrul mecanic în transformarea ciclică 3453
- lucrul mecanic în transformarea ciclică 12541
- raportul U_4/U_2



39. Un mol de gaz ideal suferă transformarea ciclică 1-2-3-4-1 din figura alăturată. Se cunoaște că $T_3=16T_1$. Să se afle:

- reprezentarea ciclului în coordonate (V, T) și (p, V)
- temperaturile stărilor 2 și 4 în funcție de T_1
- parametrii stărilor 2, 3, 4 în funcție de parametrii primei stări p_1, V_1 și T_1
- lucrul mecanic efectuat de gaz în ciclul 1-2-3-4-1 în funcție de p_1 și V_1

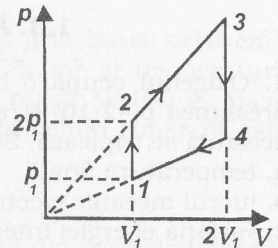


40. Un mol de gaz ideal monoatomic execută următoarele transformări: 1-2 încălzire izocoră astfel că $p_2=8p_1/3$, 2-3 o destindere izobară astfel că $V_3=3V_1/2$, 3-4 o destindere izotermă și o transformare 4-1 în care presiunea variază cu volumul după legea $pV^1=\text{constant}$. Să se afle dacă $\ln 4/3 \approx 0,287$:

- reprezentarea grafică a procesului ciclic în coordonate p și V
- volumul maxim al gazului în timpul efectuării transformării ciclice
- lucrul mecanic pe transformarea ciclică în funcție de p_1 și V_1
- energia internă a gazului în starea 4

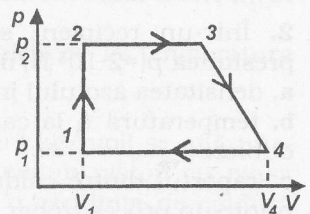
41. Un gaz ideal suferă transformările din figura alăturată. Inițial în starea 1 parametrii sunt $p_1=10^5$ Pa și $V_1=1$ L. Să se afle:

- raportul energiilor interne ale gazului în stările 3 și 1
- arătați că stările 2 și 4 se află pe aceeași izobară
- lucrul mecanic în transformarea 1-2-3
- lucrul mecanic în transformarea ciclică 1-2-3-4-1



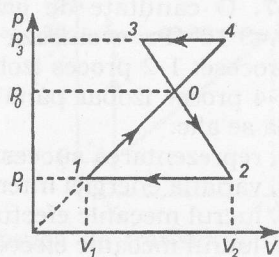
42. Un gaz biatomic suferă succesiunea de transformări din figura alăturată. Se cunosc parametrii stării 1, presiunea $p_1=10^5$ Pa și volumul $V_1=1$ L, precum și $p_2=2p_1, V_3=3V_1, V_4=4V_1$. Să se afle:

- temperatura T_3 în starea 3 în funcție de T_1
- lucrul mecanic pe transformarea 3-4
- lucrul mecanic efectuat de gaz pe ciclu
- variația energiei interne ΔU_{14}



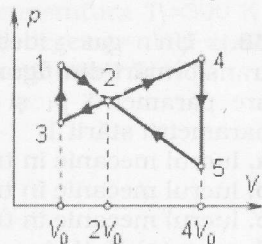
43. Un gaz ideal monoatomic parcurge ciclul din figura 1.2.12. Se cunosc $p_1=10^5 \text{ N/m}^2$, $p_0=3 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$, $p_3=4 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$, $V_2-V_1=20 \text{ L}$, iar segmentele $2 \rightarrow 1$ și $4 \rightarrow 3$ sunt orizontale. Să se afle:

- volumul V_0 , dacă $V_1=4 \text{ L}$
- lucrul mecanic efectuat de gaz pe ciclul 14321
- raportul lucrurilor mecanice L_{1021}/L_{0430}
- variația energiei interne între stările 1 și 2



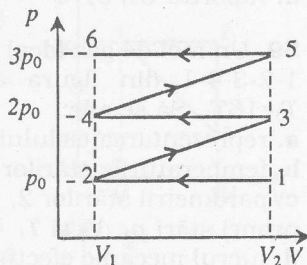
44. Un gaz ideal suferă transformările din figura alăturată. Se cunosc $p_1=p_4=3p_0=3 \cdot 10^5 \text{ Pa}$, $p_3=2p_0$, și $V_0=1 \text{ L}$. Să se afle:

- presiunea în starea 5
- lucrul mecanic pe transformarea 1-2-3-1
- lucrul mecanic pe transformarea 2-4-5-2
- lucrul mecanic al gazului dacă acesta efectuează transformarea 1-5-4-3-1



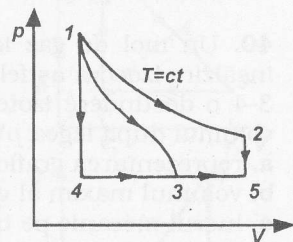
45. Un gaz ideal biatomic evoluează după succesiunea de transformări 123456 ca în figura alăturată. Se cunosc $p_0=10^5 \text{ N/m}^2$, $V_1=1 \text{ L}$ și $V_2=3V_1$. Să se afle:

- lucrul mecanic total efectuat în transformările 123
- lucrul mecanic total efectuat în transformările 123456
- ΔU_{12}
- U_6/U_1



46. Un gaz ideal monoatomic se află inițial într-o stare caracterizată de parametri $p_1=4 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ și $V_1=2 \text{ L}$. Gazul evoluează până în starea finală caracterizată de parametri $p_5=10^5 \text{ N/m}^2$ și $V_5=4 \text{ L}$ pe trei căi ca în figura 1.2.25. Să se afle:

- energia internă maximă
- lucrul mecanic pe calea 1-4-5
- lucrul mecanic pe calea 1-2-5 ($\ln 2 \approx 0,7$)
- variația energiei interne pe calea 1-3-5



1.3. Aplicații ale principiul 1 al termodinamicii

1. Oxigenul ocupă o butelie cu volumul $V=2 \text{ L}$ la temperatura $t_1=27^\circ\text{C}$ și la presiunea $p_1=2 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$. Oxigenului i se transmite căldură astfel că presiunea acestuia se triplează. Să se afle:

- temperatura finală
- lucrul mecanic efectuat de gaz și căldura primită de acesta
- variația energiei interne a oxigenului în timpul procesului

2. Într-un recipient se află azot cu masa molară $\mu_{N_2}=28 \cdot 10^{-3} \text{ kg/mol}$ la presiunea $p_1=2 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ și la temperatura $t_1=87^\circ\text{C}$. Să se afle:

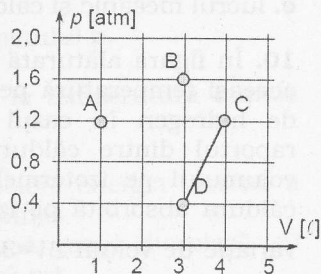
- densitatea azotului în condițiile date
- temperatura t_2 la care trebuie încălzit azotul pentru ca presiunea lui să se dubleze
- raportul dintre căldura necesară dublării temperaturii absolute a azotului printr-un proces izobar și căldura necesară dublării temperaturii absolute a lui printr-un proces izocor, dacă temperatura inițială este aceeași

3. Într-o butelie se află $m=48$ g de oxigen ($\mu=32$ g/mol). Gazul, aflat inițial în starea 1 în care temperatura este $t_1=7^\circ\text{C}$ și presiunea $p_1=4\cdot 10^5$ Pa, este încălzit până în starea 2 în care temperatura devine $t_2=77^\circ\text{C}$. Ulterior, se consumă $\Delta m=16$ g din oxigenul aflat în butelie. În final, în starea 3, temperatura oxigenului rămas în butelie este $t_3=t_1$. Să se afle: **ieulie 2014**

- căldura necesară încălzirii oxigenului de la temperatura t_1 la temperatura t_2
- presiunea atinsă de oxigenul din butelie în starea 3
- densitatea gazului în starea 2
- variația energiei interne a oxigenului în transformarea $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$

4. În diagrama alăturată sunt indicate patru stări de echilibru termodinamic (A, B, C, D) ale unei cantități constante de gaz ideal monoatomic ($\gamma=5/3$) care efectuează diverse transformări cvasistatice și reversibile ($p_0=10^5$ Pa). Să se afle:

- în care dintre stările indicate temperatura gazului este maximă?
- variația energiei interne între stările A și D
- lucrul mecanic efectuat de gaz, L_{AC} , dacă că în transformarea AC presiunea este constantă
- căldura schimbată de gaz cu exteriorul, Q_{DB} , dacă că în transformarea DB volumul este constant



5. O cantitate de $\nu=2$ moli de gaz monoatomic aflat la temperatura $t_1=27^\circ\text{C}$ suferă o transformare izobară în care un gaz efectuează un lucru mecanic $L=1662$ J. Să se afle:

- temperatura gazului în stare finală
- variația energiei interne
- căldura primită de gaz

6. O cantitate $\nu=1$ mol de azot se destinde izobar dintr-o stare inițială în care presiunea este $p_1=4\cdot 10^5$ N/m² și temperatura $t_1=27^\circ\text{C}$ până într-o stare finală. În exterior presiunea este $p_0=10^5$ Pa. În timpul acestui proces variația energiei interne este $\Delta U=831$ J. Să se afle:

- temperatura absolută în starea finală
- volumul final
- căldura absorbită
- lucrul mecanic efectuat de gaz

7. O cană de formă cilindrică are înălțimea $h=10$ cm și aria bazei $s=10$ cm². Aerul din cană, aflat la presiunea atmosferică $p_0=10^5$ N/m² și temperatura $t=17^\circ\text{C}$, este închis ermetic cu ajutorul unui capac de masă $M=100$ g. Masa molară a aerului este $\mu=29$ g/mol, iar căldura molară la volum constant este $C_V=2,5R$. Să se afle:

- masa aerului din cană
- densitatea aerului din cană în condițiile fizice date
- temperatura minimă până la care trebuie încălzit aerul din cană astfel încât presiunea aerului din interior să ridice capacul
- căldura primită de aerul din cană în timpul încălzirii de la temperatura inițială până la temperatura determinată la punctul c.

8. O cantitate de oxigen cu masa $m=0,127$ g ($\mu_{\text{O}_2}=32\cdot 10^{-3}$ kg/mol) se află într-un cilindru vertical închis etanș în partea superioară cu un piston cu masa $M=10$ kg și secțiunea $S=1$ cm². Gazului i se transferă o cantitate de căldură astfel că pistonul se ridică, iar energia potențială a acestuia crește cu $\Delta E_p=5$ J.

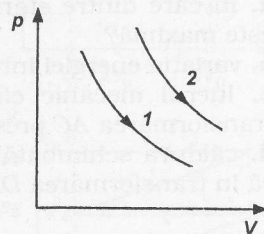
Temperatura devine în starea finală $t_2=227^\circ\text{C}$. Presiunea în exteriorul cilindrului este $p_0=10^5$ Pa. Să se afle:

- lucrul mecanic efectuat de gaz în acest proces
- căldura și variația energiei interne
- volumul inițial al gazului
- temperatura inițială în grade Celsius

9. Într-un recipient se află azot care ocupă volumul $V_1=2$ L la presiunea $p_1=10^5$ N/m². Gazul se destinde izoterm până la volumul acestuia crește și devine $V_2=16$ V₁. Să se afle:

- presiunea gazului în starea finală
- variația energiei interne a gazului
- lucrul mecanic și căldura primită de gaz în timpul procesului ($\ln 2 \approx 0,7$)

10. În figura alăturată izotermele sunt reprezentate la aceeași temperatură pentru hidrogen. Se știe că masa de hidrogen în cazul izotermei (1) este $m_1=0,5$ g, raportul dintre căldurile absorbite pentru dublarea volumului pe izotermele (1) și (2) este $Q_1/Q_2=0,5$ și căldura absorbită pe izoterma (2) pentru a produce o variație de volum $\Delta V=3 V_{\text{inițial}}$ este $Q_2=1727,649$ J. Să se afle:



- masa de hidrogen în cazul izotermei (2)
- temperatura absolută la care au fost reprezentate izotermele
- căldura Q_1

11. O masă de oxigen $m=3,2$ g cu masa molară $\mu_{\text{O}_2}=32 \cdot 10^{-3}$ kg/mol se află la temperatura $t_1=27^\circ\text{C}$ și se destinde adiabetic efectuând un lucru mecanic $L=166,2$ J. Să se afle:

- temperatura finală în grade Celsius
- variația energiei interne
- căldura schimbată cu mediul exterior

12. Un mol de gaz ideal ocupă la presiunea $p_1=8 \cdot 10^5$ Pa un volum $V_1=1$ L. Gazul se destinde adiabetic până ce presiunea scade de 32 ori și volumul crește de 8 ori. Să se afle:

- exponentul adiabetic al gazului
- lucrul mecanic efectuat de gaz
- variația temperaturii gazului în acest proces

13. O masă de azot $m=28$ g cu masa molară $\mu_{\text{N}_2}=28 \cdot 10^{-3}$ kg/mol se află la temperatura $t_1=27^\circ\text{C}$ și ocupă volumul $V_1=2$ m³. Gazul se comprimă adiabetic până ce temperatura devine $t_2=327^\circ\text{C}$. Să se afle:

- lucrul mecanic efectuat de gaz
- variația energiei interne a gazului și căldura schimbată cu mediul exterior
- volumul final

14. Un gaz ideal monoatomic evoluează din starea inițială 1 în starea finală 2 printr-o transformare de tipul $p=aV$, unde $a=\text{constant}$. În starea inițială parametrii gazului sunt $p_1=10^5$ N/m² și $V_1=1$ L și în stare finală $V_2=3 V_1$. Să se afle:

- presiunea finală
- variația energiei interne a gazului
- căldura schimbată cu mediul exterior și lucrul mecanic efectuat de gaz

15. În cilindrul din figura alăturată se află introdus un gaz ideal monoatomic. Resortul este nedeformat când pistonul se află la capătul din stânga. Să se afle:
- legea de dependență dintre presiunea gazului și volumul acestuia
 - de câte ori crește temperatura absolută a gazului, dacă presiunea crește de 1,5 ori?
 - căldura molară a gazului în acest proces



16. Într-un cilindru cu volumul $V=16,62$ L se află la presiunea $p=10^5$ Pa un amestec de oxigen ($\mu_1=32$ g/mol) și hidrogen ($\mu_2=2$ g/mol). Să se afle:
- energia internă a amestecului
 - variația energiei interne a amestecului, dacă amestecul se încălzește cu $\Delta T=100$ K pornind de la temperatura inițială $t=27^\circ\text{C}$
 - căldura primită de amestecul de gaze în condițiile punctului b.

17. Într-o butelie se află o cantitate de $v=5$ moli azot la temperatura inițială $t=27^\circ\text{C}$. Azotul primește căldura $Q=20775$ J. Să se afle:
- temperatura azotului în stare finală
 - fracțiunea de disociere a azotului, dacă după disociere energia internă a gazului monoatomic este egală cu cea a celui biatomic rămas
 - de câte ori crește energia internă a gazului, dacă gazul disociază cu fracțiunea $f=20\%$, iar temperatura absolută crește de $n=3$ ori

18. Într-o butelie cu volumul $V=2$ L se află $v=2$ moli de oxigen la temperatura $t=27^\circ\text{C}$. Butelia este încălzită până când presiunea gazului se triplează. Neglijăm dilatarea buteliei. Să se afle:
- presiunea gazului în starea inițială
 - căldura primită de gaz în acest proces
 - căldura molară la volum constant a amestecului de gaz, obținut în butelie prin disocierea unei fracțiuni $f=40\%$ din numărul inițial de molecule de oxigen

19. Într-o incintă se află un gaz biatomic cu $v=1$ mol și masa molară $\mu=28$ g/mol, la presiunea p și la temperatura $t_1=27^\circ\text{C}$. Se încălzește gazul până când temperatura sa absolută se triplează. Se cunoaște $C_V=5R/2$. Să se afle:
- variația energiei interne a gazului și căldura primită de gaz în procesul de încălzire
 - masa de gaz ce trebuie scoasă din incintă pentru ca presiunea să se mențină la aceeași valoare p
 - exponentul adiabatic al amestecului, dacă gazul disociază în proporție de $f=20\%$

20. Un cilindru orizontal, de volum $V=8,31$ L, este împărțit în două compartimente printr-un piston de grosime neglijabilă. În compartimentul din stânga se află o masă $m_1=1,6$ g de heliu ($\mu_{\text{He}}=4$ g/mol, $C_V=1,5R$) iar în cel din dreapta o cantitate $v_2=0,6$ mol de oxigen ($\mu_{\text{O}_2}=32$ g/mol, $C_V=2,5R$). Inițial temperaturile celor două gaze sunt egale cu $T=300$ K și pistonul este în echilibru. Să se afle:

- raportul dintre masa unei molecule de oxigen și a unui atom de heliu
- presiunea heliului în starea inițială
- masa molară medie a amestecului obținut după îndepărtarea pistonului dintre cele două compartimente
- căldura necesară pentru dublarea temperaturii absolute a amestecului format din cele două gaze

21. Se admite că atât căldura primită de aerul dintr-o cameră de la agentul termic din calorifer, cât și căldura cedată de aerul din cameră mediului exterior sunt direct proporționale cu diferențele de temperatură dintre sursele care schimbă căldură. Într-o zi în care temperatura mediului exterior este $t_{e1} = -20^{\circ}\text{C}$, iar temperatura agentului termic este $t_a = 60^{\circ}\text{C}$, temperatura în cameră se menține la $t_1 = 20^{\circ}\text{C}$. Să se afle:

a. temperatura t_2 care s-ar putea menține în cameră într-o zi în care temperatura mediului exterior este $t_{e2} = -40^{\circ}\text{C}$, dacă temperatura agentului termic rămâne $t_a = 60^{\circ}\text{C}$

b. temperatura pe care ar trebui să o aibă agentul termic pentru ca în ziua în care temperatura mediului exterior este $t_{e2} = -40^{\circ}\text{C}$ în cameră să poată fi menținută temperatura $t_1 = 20^{\circ}\text{C}$

c. temperatura mediului exterior, dacă temperatura agentului termic este $t_a = 60^{\circ}\text{C}$, iar temperatura în cameră se menține la $t_3 = 25^{\circ}\text{C}$.

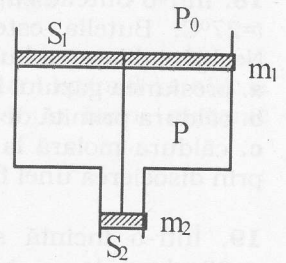
22. Într-un cilindru care conține oxigen se poate deplasa fără frecări un piston cu masa $m = 20\text{ kg}$ și cu secțiunea $S = 10\text{ cm}^2$. Cilindrul este așezat sub un unghi $\alpha = 30^{\circ}$ față de orizontală. În exteriorul cilindrului presiunea este cea normală $p_0 = 10^5\text{ N/m}^2$. Să se afle:

a. presiunea gazului din cilindru

b. lucrul mecanic efectuat de gaz, dacă pistonul se ridică astfel că lungimea coloanei de oxigen crește cu $\Delta l = 10\text{ cm}$

c. căldura primită de oxigen în condițiile punctului b.

23. Un tub cilindric vertical de secțiuni diferite este închis la ambele capete prin două pistoane de arii diferite ca în figura alăturată. Fiecare piston alunecă în porțiunea de tub corespunzătoare, astfel că inițial pistoanele se află în echilibru. Între cele două pistoane legate printr-un fir inextensibil se găsește $\nu = 0,1\text{ mol}$ de gaz ideal biatomic. Diferența dintre secțiunile celor două pistoane este $\Delta S = 2 \cdot 10^{-4}\text{ m}^2$, iar suma maselor celor două pistoane este $m = 1\text{ kg}$, presiunea atmosferică este $p_0 = 10^5\text{ N/m}^2$. Se încălzește gazul cu $\Delta T = 10\text{ K}$. Să se afle:



a. presiunea gazului dintre cele două pistoane și să se arate că transformarea gazului este izobară

b. sensul de deplasare al pistoanelor și distanța pe care se deplasează

c. căldura primită de gazul biatomic în acest proces

24. O masă de heliu trece din starea inițială caracterizată de presiunea $p_1 = 10^5\text{ N/m}^2$ și $V_1 = 10\text{ L}$ într-o stare finală caracterizată de presiunea $p_3 = 4 \cdot 10^5\text{ N/m}^2$ și $V_3 = 2\text{ L}$, printr-o transformare izocoră și apoi o transformare izobară. Să se afle:

a. variația energiei interne

b. lucrul mecanic total efectuat de gaz între stările 1 și 3

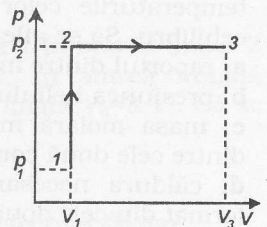
c. căldura totală schimbată de gaz cu mediul extern

25. Un gaz ideal monoatomic suferă o transformare izocoră urmată de o transformare izobară ca în figura alăturată. Știind că $Q_{12} = Q_{23}$ și că $T_3/T_1 = 4$, să se afle:

a. raportul T_2/T_1

b. raportul $\Delta U_{23}/\Delta U_{12}$

c. căldura totală care intervine în transformarea 1-2-3, dacă în starea 1 presiunea gazului este $p_1 = 10^5\text{ Pa}$ și volumul acestuia $V_1 = 8\text{ L}$

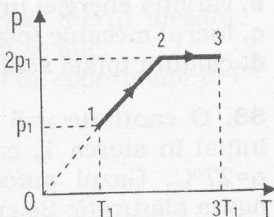


26. Într-un cilindru cu piston mobil, ce se poate mișca etanș și fără frecări, se află un mol de gaz ideal la temperatura $T_1=300$ K. Gazul este răcit la volum constant, apoi este încălzit la presiune constantă până revine la temperatura inițială T_1 . În acest proces lucrul mecanic efectuat de gaz este de 831 J, iar raportul dintre căldura primită și modulul căldurii cedate este $k=5/3$. Se cunoaște $\ln 1,5 \approx 0,4$. Să se afle:

- graficul transformărilor în coordonate $p-V$
- raportul dintre valoarea maximă și cea minimă a volumului ocupat de gaz în acest proces
- valoarea căldurii molare la volum constant a gazului
- lucrul mecanic primit de gaz pentru a reveni în starea inițială printr-o transformare la temperatură constantă.

27. Un mol de gaz ideal monoatomic ($\gamma=5/3$), aflat inițial în starea 1, la temperatura $T_1=250$ K, este supus succesiunii de transformări $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$, ca în figura alăturată. Să se afle:

- reprezentarea succesiunii de transformări în coordonate $p-V$
- energia internă a gazului în starea 2
- lucrul mecanic schimbat de gaz cu exteriorul în cursul transformării $2 \rightarrow 3$
- căldura schimbată de gaz cu exteriorul în cursul transformării $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$



28. Un piston care se poate mișca fără frecări într-un cilindru orizontal, separă de mediul exterior un volum $V_1=10$ L de gaz ideal biatomic la temperatura $t_1=27^\circ\text{C}$ și presiunea $p_1=1$ atm. Inițial pistonul este în echilibru. Încălzind gazul închis în cilindru pistonul se deplasează lent. Când temperatura devine $T_2=900$ K, pistonul se blochează cu un opritor. Aerul din cilindru este încălzit în continuare până când presiunea devine $p_3=5$ atm. Să se afle:

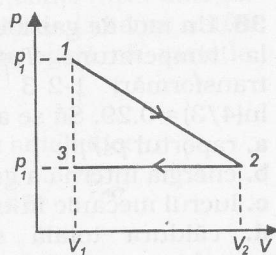
- reprezentarea succesiunii de transformări în coordonate (p, V)
- lucrul mecanic efectuat de gaz în timpul deplasării pistonului
- variația energiei interne totale a gazului
- căldura totală transmisă gazului

29. Într-un cilindru orizontal, prevăzut cu un piston care se poate mișca liber, de volum $V=0,1$ m³, se găsește aer, (gaz ideal biatomic cu $\gamma=7/5$), la presiunea $p_1=10^5$ Pa. Aerul este răcit la volum constant și cedează în exterior căldura $|Q|=12,5$ kJ. Din noua stare, gazul este comprimat la presiune constantă, asupra gazului efectuându-se un lucru mecanic $|L|=2,5$ kJ. Să se afle:

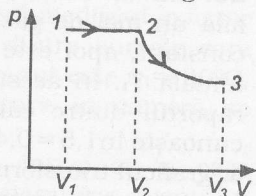
- reprezentarea grafică a proceselor descrise într-un sistem de coordonate $p-V$
- presiunea atinsă de gaz în urma răcirii la volum constant
- volumul atins de gaz în urma comprimării la presiune constantă
- variația energiei interne a gazului între starea inițială și cea finală

30. Un mol de gaz ideal monoatomic suferă succesiunea de transformări din figura alăturată. Se cunoaște că stările 1 și 2 se află pe aceeași izotermă, temperatura absolută în starea 1 este $T_1=300$ K și $V_2=3V_1$. Să se afle:

- variația energiei interne între stările 1 și 3
- raportul lucrurilor mecanice efectuate în procesele 1-2 și 2-3
- căldura schimbată în transformarea 2-3
- căldura schimbată în transformarea 1-2



31. Un gaz ideal este supus următoarei succesiuni de transformări ca în figura alăturată. Cunoscând că $V_2=2V_1$ și $V_3=4V_2$, iar căldura primită de gaz pe transformarea 1-2 este egală cu cea primită de gaz pe transformarea izotermă 2-3, să se afle:

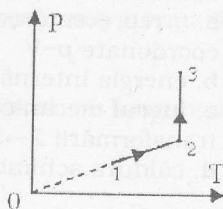


- expONENTUL adiabatic al gazului ($\ln 2 \approx 0,7$)
- raportul L_{12}/L_{23}
- raportul variațiilor energiilor interne $\Delta U_{12}/\Delta U_{13}$

32. Un gaz ideal biatomic aflat inițial într-o stare în care presiunea $p_1=2 \cdot 10^5$ N/m² și volumul $V_1=5$ L suferă succesiunea de transformări: o transformare izotermă astfel că $V_2=e^2V_1$ ($e \approx 2,71$), și apoi o transformare izobară până la volumul inițial. Să se afle:

- reprezentarea succesiunii de transformări în coordonate (p, V)
- variația energiei interne între starea inițială și cea finală
- lucrul mecanic total
- căldura totală schimbată de gaz cu exteriorul

33. O cantitate $\nu=5$ moli de gaz ideal monoatomic se află inițial în starea 1, caracterizată de parametri $p_1=10^5$ Pa și $t_1=27^\circ\text{C}$. Gazul suferă succesiunea de procese redată în figura alăturată. Se cunosc $p_2=2p_1$ și $V_3=V_2/2$. Să se afle:



- reprezentarea succesiunii de transformări în p și V
- variația energiei interne între stările 1 și 2
- lucrul mecanic total schimbat de gaz cu mediul exterior ($\ln 2 \approx 0,7$)
- căldura totală schimbată de gaz cu mediul exterior

34. Un gaz ideal monoatomic se află într-o stare inițială în care $p_1=4 \cdot 10^5$ Pa și $V_1=1$ L. Gazul este răcit izocor și cedează căldura $Q_{12}=-300$ J, apoi se destinde izoterm până în starea finală 3 în care volumul gazului devine $V_3=eV_1$ ($e \approx 2,71$). Să se afle:

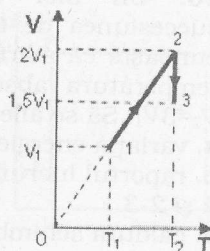
- reprezentarea succesiunii de transformări în coordonate (p, V)
- lucrul mecanic efectuat de gaz în transformarea 2-3
- variația energiei interne între stările 1 și 3
- verificați primul principiu al termodinamicii între stările 1 și 3

35. O cantitate de hidrogen suferă o transformare 1-2 în care energia internă rămâne constantă din starea inițială în care $p_1=2,71 \cdot 10^5$ N/m² și $V_1=1$ L până într-o stare finală în care $V_2=eV_1$ ($e \approx 2,71$). Apoi gazul își mărește temperatura absolută de trei ori printr-o transformare 2-3 în care densitatea gazului se menține constantă. Să se afle:

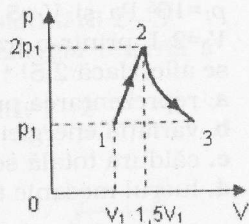
- reprezentarea grafică în coordonate (p, V) a succesiunii de transformări 1-2-3
- lucrul mecanic total
- presiunea finală în starea 3
- căldura totală schimbată de hidrogen cu mediul extern

36. Un mol de gaz ideal monoatomic, aflat inițial în starea 1, la temperatura $T_1=300$ K este supus succesiunii de transformări 1-2-3 ca în figura alăturată. Se știe că $\ln(4/3) \approx 0,29$. Să se afle:

- raportul p_3/p_1
- energia internă a gazului în starea 3
- lucrul mecanic în transformarea 2-3
- căldura totală schimbată de gaz cu exteriorul în transformarea 1-2-3



37. Un mol de gaz ideal monoatomic, aflat inițial în starea 1, în care presiunea este $p_1=2 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ și volumul $V_1=3 \text{ dm}^3$ este supus transformării 1-2-3 reprezentată în figura alăturată. Transformare 2-3 este izotermă. Se știe $\ln 2 \approx 0,7$. Să se afle:



- volumul V_3
- lucrul mecanic total schimbat de gaz cu exteriorul
- căldura totală schimbată de gaz cu exteriorul
- variația energiei interne a gazului între stările 1 și 3

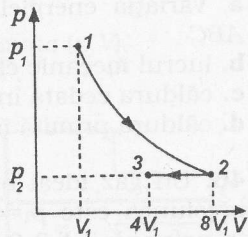
38. O cantitate $\nu=0,6$ mol de gaz ideal biatomic se află inițial, în starea 1, la o presiune egală cu $p_1=100 \text{ kPa}$. Gazul este încălzit izocor până în starea 2, în care presiunea s-a dublat, apoi destins izoterm până în starea 3, în care presiunea revine la valoarea inițială. În destinderea izotermă lucrul mecanic efectuat de gaz este egal cu $1,4 \text{ kJ}$. Se consideră $\ln 2 \approx 0,7$. Să se afle:

- reprezentarea succesiunii de procese $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$ în sistemul de coordonate $p-V$
- temperatura gazului la sfârșitul încălzirii izocore
- volumul inițial al gazului
- căldura primită pe parcursul transformării $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$

39. Un gaz ideal monoatomic cu masa $m=1,6 \text{ kg}$ este închis într-un cilindru cu piston. Presiunea gazului la temperatura $T_1=300 \text{ K}$ este $p_1=5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$. Gazul este comprimat la temperatură constantă până la o presiune de două ori mai mare, iar lucrul mecanic în acest proces este $L=-0,7 \cdot 10^6 \text{ J}$. Pistonul este blocat, iar gazul este răcit până când presiunea devine egală cu presiunea inițială. Se cunoaște $C_V=3R/2$ și $\ln 2 \approx 0,7$. Să se afle:

- reprezentarea succesiunii de transformări suferite de gaz în sistemul de coordonate $p-V$
- masa molară a gazului
- variația energiei interne a gazului în transformarea $2 \rightarrow 3$
- căldura schimbată de gaz cu mediul exterior în timpul procesului $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$ precizând dacă este primită sau cedată

40. Un mol de gaz ideal monoatomic este supus succesiunii de transformări 1-2-3 ca în figura alăturată. Transformarea 1-2 este adiabatică. În starea 1 parametrii gazului sunt: $p_1=16 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ și $V_1=1 \text{ L}$. Să se afle:



- presiunea în starea 2
- lucrul mecanic total
- variația energiei interne în procesul 1-2-3
- căldura totală schimbată de gaz cu mediul extern și verificați primul principiu al termodinamicii

41. O masă $m=10 \text{ g}$ de oxigen ($\mu_{O_2}=32 \text{ g/mol}$) aflată la temperatura absolută $T_1=300 \text{ K}$ și presiunea $p_1=10^5 \text{ Pa}$ este comprimată adiabatic astfel încât energia internă a gazului variază cu $\Delta U=4155 \text{ J}$. Apoi gazul se destinde izoterm, astfel că în transformarea izotermă căldura primită de gaz este egală cu variația energiei interne în procesul adiabatic. Să se afle:

- reprezentarea proceselor în coordonate p și V
- temperatura absolută în starea 2 la sfârșitul comprimării adiabatică
- volumul la sfârșitul comprimării adiabatică
- volumul la sfârșitul destinderii izoterme ($e \approx 2,71$, $e^{1,7} \approx 5,47$)

42. Un gaz ideal biatomic trece din starea inițială caracterizată de parametrii $p_1=10^5$ Pa și $V_1=5$ L în starea finală caracterizată de parametrii $p_3=3 \cdot 10^5$ Pa și $V_3=2$ L printr-o transformare adiabatică urmată de o transformare izocoră. Să se afle, dacă $2,5^{1,4} \approx 3,6$:

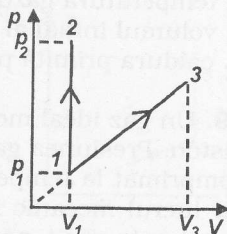
- reprezentarea proceselor în coordonate p și V
- variația energiei interne între stările 1 și 3
- căldura totală schimbată de gaz
- lucrul mecanic total efectuat de gaz

43. Un mol de gaz ideal monoatomic a fost comprimat până ce volumul s-a redus de $n=8$ ori, pornind din aceeași stare inițială 1 o dată izoterm până în starea 2 și o dată adiabatic până în starea 3. Să se afle:

- reprezentarea proceselor în coordonate p și V
- raportul temperaturilor T_3/T_2
- variația energiei interne ΔU_{13} , dacă $T_1=300$ K
- raportul lucrurilor mecanice L_{12}/L_{13} ($\ln 2 \approx 0,693$)

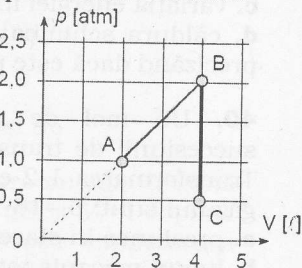
44. $\nu=2$ moli de gaz ideal cu exponentul adiabatic $\gamma=1,4$ se află inițial în starea 1. Transmițând gazului aceeași cantitate de căldură gazul poate trece fie în starea 2 fie în starea 3 ca în figura alăturată. Să se afle:

- de câte ori variația temperaturii este mai mare în transformarea 1-2 decât în transformarea 1-3?
- căldura în transformarea 1-2, dacă $\Delta T_{12}=300$ K
- căldura molară pe transformarea 1-3



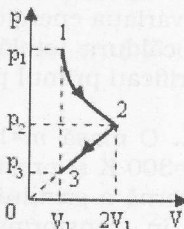
45. Gazul ideal închis etanș într-un corp de pompă cu volumul 2 L se află la o presiune egală cu presiunea atmosferică normală $p_0=10^5$ Pa și efectuează următoarea succesiune de transformări reversibile: AB gazul primește căldură astfel încât presiunea să crească proporțional cu volumul, până când volumul se dublează; BC pistonul este blocat și gazul se răcește până când presiunea scade la jumătate din presiunea atmosferică. Considerând că exponentul adiabatic al gazului are valoarea $\gamma=1,5$, să se afle:

- variația energiei interne a gazului în transformarea ABC
- lucrul mecanic efectuat de gaz în transformarea ABC
- căldura cedată în transformarea BC
- căldura primită în transformarea AB

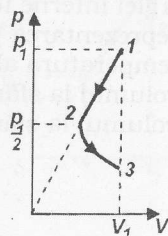


46. Un gaz ideal biatomic, aflat inițial în starea 1, în care presiunea este $p_1=4 \cdot 10^5$ Pa și volumul $V_1=1$ L, este supus transformării 1-2-3 ca în figura alăturată, astfel că 1-2 este o transformare izotermă ($\ln 2 \approx 0,7$). Să se afle:

- presiunea în starea 3
- lucrul mecanic total schimbat de gaz cu exteriorul în transformarea 1-2-3
- căldura totală schimbată de gaz cu exteriorul în 1-2-3
- variația energiei interne a gazului între stările 1 și 3



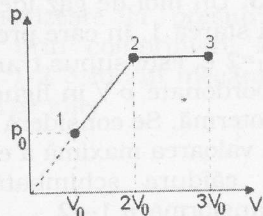
47. Un mol de gaz ideal ($\gamma=4/3$), aflat inițial în starea 1, în care presiunea este $p_1=4 \cdot 10^5$ Pa și volumul $V_1=2,5$ L, este supus transformării 1→2→3, reprezentată grafic în coordonate (p,V) ca în figura alăturată. Transformarea 2→3 este izotermă. Se consideră $\ln 2 \approx 0,7$. Să se afle:



- a. volumul V_2
- b. lucrul mecanic schimbat de gaz cu exteriorul în cursul transformării 2→3
- c. diferența dintre energia internă a gazului în starea 2 și energia internă a gazului în starea 1
- d. căldura schimbată de gaz cu exteriorul în cursul transformării 1→2

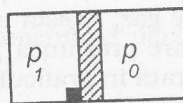
48. O masă $m=14$ g de azot ($\mu=28$ g/mol) se află inițial în starea caracterizată de parametri $p_0=10^5$ Pa și $V_0=3$ L. Gazul suferă succesiunea de transformări din figura alăturată. Să se afle:

- a. variația energiei interne a gazului în procesul 1-2
- b. căldura absorbită de gaz în procesul 2-3
- c. căldura molară a gazului pe transformarea 1-2
- d. căldura absorbită de gaz în transformarea 1-2



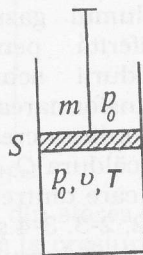
49. Într-un cilindru orizontal se găsește un gaz monoatomic la presiunea $p_1=2,5 \cdot 10^4$ Pa și ocupă volumul $V_1=2$ L. În exteriorul cilindrului se află aer la presiunea atmosferică $p_0=10^5$ N/m². Pistonul este inițial blocat de un opritor ca în figura alăturată. Se încălzește gazul până când volumul final devine $V_3=3V_1$. Să se afle:

- a. de câte ori crește temperatura gazului?
- b. reprezentarea grafică a proceselor descrise într-o diagramă de coordonate p - V
- c. lucrul mecanic efectuat de gaz
- d. căldura totală schimbată de gaz în cursul procesului



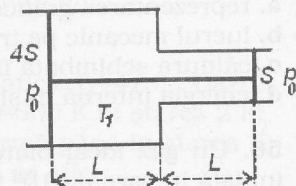
50. Într-un cilindru vertical din figura alăturată se află un piston cu masa $m=10$ kg și secțiunea $S=20$ cm² sub care se află $\nu=10^{-2}$ mol de gaz ideal biatomic la temperatura $T=300$ K și presiunea atmosferică $p_0=10^5$ N/m². Pistonul este suspendat de un fir vertical și el se poate mișca etanș și fără frecări. Se încălzește gazul astfel încât volumul acestuia se dublează. Să se afle:

- a. înălțimea la care este suspendat inițial pistonul față de fundul cilindrului
- b. presiunea finală a gazului
- c. reprezentarea procesului la care este supus gazul în coordonate (p, V)
- d. căldura totală transferată gazului în acest proces

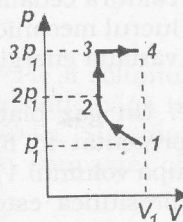


51. Două pistoane cu secțiunile S și $4S$ legate printr-o tijă rigidă de lungime $2L$ ca în figura alăturată, pot aluneca fără frecare. Între ele se află la echilibru un mol de gaz ideal monoatomic la temperatura $T_1=1000$ K. Gazul este răcit până la temperatura $T_2=T_1/5$. Știind că presiunea atmosferică p_0 rămâne constantă, să se afle:

- a. reprezentarea grafică a procesului de răcire a gazului în coordonate p și V
- b. variația de energie internă a gazului care se răcește de la T_1 la T_2
- c. lucrul mecanic schimbat de gaz cu mediul exterior
- d. căldura totală cedată de gaz



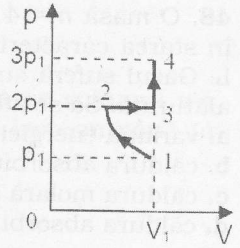
52. Un mol de gaz ideal monoatomic ($C_V=3R/2$), aflat inițial în starea 1, în care presiunea este $p_1=5 \cdot 10^4$ N/m² și volumul $V_1=2$ L, este supus transformării 1→2→3→4, reprezentată în coordonate p - V în figura alăturată. Transformarea 1→2 este izotermă. Se consideră $\ln 2 \approx 0,7$. Să se afle:



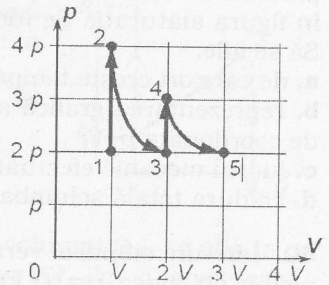
- a. volumul V_3
- b. valoarea maximă a energiei interne a gazului
- c. căldura schimbată de gaz cu exteriorul în cursul transformării $1 \rightarrow 2$
- d. lucrul mecanic total schimbat de gaz cu exteriorul în cursul transformării $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4$

53. Un mol de gaz ideal monoatomic ($C_V = 3R/2$), aflat inițial în starea 1, în care presiunea este $p_1 = 5 \cdot 10^4 \text{ N/m}^2$ și volumul $V_1 = 2 \text{ L}$, este supus transformării $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4$, reprezentată în coordonate p - V în figura alăturată. Transformarea $1 \rightarrow 2$ este izotermă. Se consideră $\ln 2 \approx 0,7$. Să se afle:

- a. valoarea maximă a energiei interne a gazului
- b. căldura schimbată de gaz cu exteriorul în cursul transformării $1 \rightarrow 2$
- c. lucrul mecanic total schimbat de gaz cu exteriorul în cursul transformării $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4$
- d. reprezentarea grafică a transformării $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4$ într-un sistem de coordonate V - T



54. Într-un corp de pompă se află o cantitate fixată de gaz. Acesta urmează transformarea 1-2-3-4-5, în care presiunea p depinde de volumul V așa cum se arată în graficul alăturat. În transformarea 2-3 și în transformarea 4-5 produsul dintre presiunea și volumul gazului păstrează o valoare constantă (diferită pentru fiecare). Cunoscând valoarea căldurii schimbate de gaz cu exteriorul în transformarea 1-2, $Q_{12} = 200 \text{ J}$, să se afle:



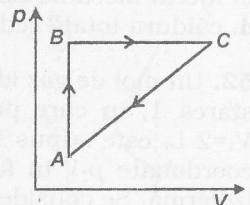
- a. ordinea crescătoare a temperaturilor absolute T_1, T_2, T_3, T_4, T_5
- b. căldura Q_{34} schimbată de gaz cu exteriorul în procesul 3-4
- c. care dintre mărimile $Q, L, \Delta U$ este nulă pentru fiecare dintre transformările 1-2, 2-3, 3-4 și 4-5?
- d. dacă lucrul mecanic L_{23} este mai mare, mai mic sau egal cu lucrul mecanic L_{45} și să se justifice răspunsul dat

55. Un gaz ideal monoatomic suferă șirul de transformări pornind dintr-o stare inițială în care $p_1 = 2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ și volumul $V_1 \approx 2,71 \text{ L}$, astfel: 1-2 comprimare izotermă până la $V_2 = 1 \text{ L}$, 2-3 destindere izobară și 3-1 izocoră. Să se afle:

- a. reprezentarea grafică a succesiunii de transformări în coordonate p și V
- b. lucrul mecanic pe transformarea 1-2
- c. căldura schimbată în transformarea 3-1
- d. energia internă în starea 2

56. Un gaz ideal biatomic suferă șirul de transformări pornind dintr-o stare inițială în care $p_1 = 10^5 \text{ Pa}$ și volumul $V_1 = 1 \text{ L}$, astfel: 1-2 încălzire izocoră până la $p_2 = 3p_1$, 2-3 o destindere izotermă și 3-1 o transformare izobară. Să se afle:

- a. reprezentarea grafică a succesiunii de transformări în coordonate p și V
- b. căldura cedată în această transformare ciclică
- c. lucrul mecanic total ($\ln 3 \approx 1,1$)
- d. variația energiei interne în transformarea ciclică



57. Un gaz biatomic funcționează după un ciclu ABC reprezentat în figura alăturată. În starea inițială gazul ocupă volumul $V_A = 4 \text{ L}$ la presiunea $p_A = 2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$, în starea B presiunea este $p_B = 3p_A$, iar în starea C volumul este

$V_C=2V_A$. Să se afle:

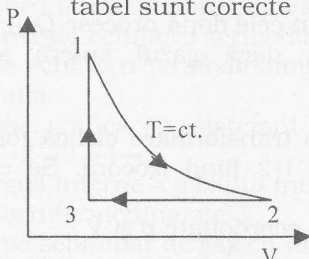
- lucrul mecanic în transformarea CA
- căldura primită în transformarea AB
- raportul $\Delta U_{BC}/L_{BC}$

58. Un mol de gaz ideal ($\gamma=1,4$) trece izocor din starea (1) în starea (2) în care presiunea este $p_2=2p_1/3$. În continuare gazul se încălzește la presiune constantă până ajunge la temperatura stării (1) și, prin comprimare la temperatura constantă, revine în starea (1). În procesul 1-2-3 lucrul mecanic efectuat de gaz este de 830 J. Se cunoaște $\ln 2/3=-0,4$. Să se afle:

- reprezentarea ciclului în sistemul de coordonatele p - V
- energia internă a gazului în starea 1
- căldura primită de gaz în timpul unui ciclu
- lucrul mecanic schimbat de gaz cu mediul în comprimarea izotermă

59. O masă de gaz ideal suferă transformarea ciclică din figura de mai jos. Folosind datele din tabel să se afle:

- căldura absorbită pe transformarea 1→2
- variația energiei interne pe transformarea 2→3
- valorile lipsă din tabel
- coeficientul adiabatic al gazului ideal și să se specifice argumentând dacă datele din tabel sunt corecte



Transf.	ΔU	L	Q
1→2		30 J	
2→3			
3→1	15 J		
Ciclu		15 J	

60. Un mol de gaz ideal cu exponentul adiabatic $\gamma=1,4$ trece izocor din starea 1 în starea 2 în care presiunea este $p_2=p_1/n$. Apoi gazul se încălzește la presiune constantă până ajunge la temperatura stării 1 și prin comprimare la temperatura constantă, revine în starea 1. Să se afle:

- reprezentarea ciclului în coordonate p și V
- temperatura T_1 , dacă în procesul 1-2-3 lucrul mecanic efectuat de gaz este $L=831$ J, pentru $n=1,5$
- căldura primită de gaz pe întreg ciclu în condițiile punctului b.
- căldura cedată de gaz pe întreg ciclu ($\ln 1,5 \approx 0,4$)

61. O masă de gaz ideal suferă o transformare adiabatică ($\gamma=4/3$). Gazul evoluează din starea 1 în care $p_1=16 \cdot 10^5$ Pa, $V_1=1,5$ L și $T_1=600$ K în starea 2 în care $p_2=10^5$ Pa. Din starea 2 el suferă o transformare izotermă până în starea 3 și revine la starea inițială printr-o transformare izobară. Să se afle:

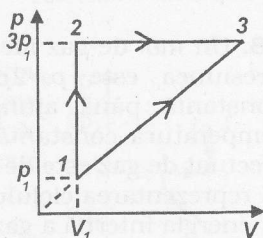
- reprezentarea procesului 1→2→3→1 în sistemul de coordonate p - V
- temperatura gazului în starea 2
- lucrul mecanic efectuat în procesul 3→1
- variația energiei interne a gazului în procesul 1→2

62. Un gaz ideal biatomic având în starea 1 presiunea $p_1=2 \cdot 10^5$ Pa și volumul $V_1=2$ L este încălzit izocor până în starea 2, apoi este destins adiabatic până la temperatura inițială, astfel încât în starea 3 are presiunea $p_3=10^5$ Pa. Sistemul revine în starea inițială printr-o transformare izotermă. Se cunoaște că $2^{0,4} \approx 1,32$. Să se afle:

- reprezentarea grafică a procesului 1-2-3-1 în coordonate p și V

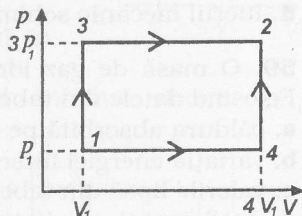
- b. raportul T_2/T_1
- c. lucrul mecanic în destinderea adiabatică
- d. căldura totală schimbată de gaz în cursul procesului 1-2-3-1 ($\ln 2 \approx 0,7$)

63. O cantitate de gaz ideal monoatomic trece din starea 1 în starea 3 în două moduri conform figurii alăturate. Se cunosc parametrii stării 1 presiunea $p_1=2 \cdot 10^5$ Pa și volumul $V_1=2$ L. Să se afle:



- a. lucrul mecanic efectuat în fiecare situație
- b. variația energiei interne ΔU_{1-3}
- c. căldura furnizată gazului în fiecare situație
- d. lucrul mecanic în transformarea 1-2-3-1

64. Un gaz ideal biatomic poate ajunge din starea 1 în starea 2 prin transformările 1-3-2 sau 1-4-2 conform figurii alăturate. Se cunosc presiunea $p_1=10^5$ Pa și volumul $V_1=1$ L. Să se afle:

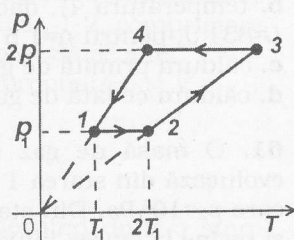


- a. raportul $\frac{\Delta U_{132}}{\Delta U_{142}}$
- b. diferența dintre energia internă în starea 2 și cea din starea 1
- c. diferența dintre căldurile schimbate în cele două procese $Q_{132}-Q_{142}$
- d. lucrul mecanic efectuat de gaz, dacă gazul suferă succesiunea de transformări 1-3-2-4-1

65. $\nu=2$ moli de hidrogen efectuează o transformare ciclică formată din două transformări izocore și două izobare, 1-2 fiind izocoră. Se cunosc $t_1=27^\circ\text{C}$, $t_3=927^\circ\text{C}$ și $t_2=t_4$. Să se afle:

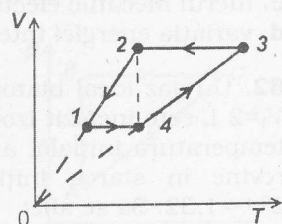
- a. reprezentarea transformării ciclice în coordonate p și V
- b. temperatura t_2
- c. ce fracțiune din căldura primită pe un ciclu reprezintă căldura cedată mediului într-un ciclu?
- d. diferența dintre căldura primită pe un ciclu și modulul căldurii cedate pe un ciclu și să se precizeze ce mărime fizică se obține

66. Un mol de gaz ideal monoatomic parcurge procesul termodinamic ciclic reprezentat în sistemul de coordonate $p-T$ în figura alăturată. Temperatura în starea 1 este $T_1=300$ K. Să se afle:



- a. reprezentarea procesul ciclic în sistemul de coordonate $p-V$
- b. energia internă a gazului în starea 2
- c. lucrul mecanic total schimbat de gaz cu mediul exterior în cursul unui ciclu
- d. căldura primită de gaz în cursul unui ciclu

67. O cantitate dată de gaz ideal monoatomic ($C_V=3R/2$) descrie procesele ciclice 1→2→4→1, respectiv 1→2→3→4→1 reprezentate în coordonate $V-T$ în figura alăturată. Se cunosc: presiunea $p_1=10^5$ N/m², temperaturile $t_1=27^\circ\text{C}$, $t_2=327^\circ\text{C}$, și volumul $V_1=2$ L. Să se afle:

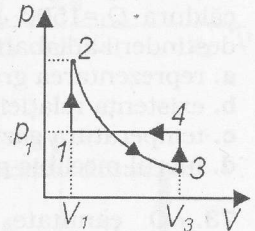


- a. reprezentarea grafică, în sistemul de coordonate $p-V$, a procesului ciclic 1→2→4→1

- b. energia internă în starea 3
- c. lucrul mecanic efectuat în procesul $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 1$
- d. căldura primită de gaz de la mediul exterior în transformarea ciclică

68. Un mol de gaz ideal monoatomic, având căldura molară izocoră, evoluează după procesul $1-2-3-4-1$, reprezentat în sistemul de coordonate $p-V$ în graficul alăturat. Lucrul mecanic schimbat de gaz pe parcursul acestui proces este nul. În procesul $2-3$ temperatura este constantă, iar $V_3 = e^2 V_1$ ($e^2 \approx 7,4$), e fiind baza logaritmului natural). Temperatura în starea de echilibru termodinamic 1 este $T_1 = 300$ K. Să se afle:

- a. reprezentarea transformării ciclice în sistemul de coordonate V, T
- b. căldura schimbată de gaz cu exteriorul pe parcursul unui ciclu
- c. temperatura gazului în starea 2
- d. variația energiei interne în procesul $1-2$



69. Într-un motor termic, un mol de gaz ideal având exponentul adiabatic $\gamma = 5/3$, efectuează un proces termodinamic ciclic format din următoarele transformări termodinamice: $1 \rightarrow 2$ transformare izotermă; $2 \rightarrow 3$ transformare izobară; $3 \rightarrow 4$ transformare izotermă și $4 \rightarrow 1$ transformare izobară. Știind că în starea de echilibru termodinamic A presiunea gazului este $p_1 = 10^5$ Pa și volumul $V_1 = 25$ L; în starea de echilibru termodinamic 2 presiunea gazului este $p_2 = 5 \cdot 10^5$ Pa; în starea de echilibru termodinamic 3 volumul ocupat de gaz are valoarea $V_3 = 10$ L. Să se afle:

- a. reprezentarea grafică în sistemul de coordonate $p-V$ a succesiunii de transformări $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 1$
- b. variația energiei interne a gazului între starea de echilibru termodinamic 1 și starea de echilibru termodinamic 3
- c. lucrul mecanic schimbat de gaz cu mediul exterior în destinderea izobară
- d. căldura schimbată de gaz cu mediul exterior în compresia izobară

70. O cantitate dată de gaz ideal monoatomic se află inițial în starea de echilibru termodinamic 1 caracterizată de presiunea $p_1 = 10^5$ N/m² și volumul $V_1 = 1$ L. Gazul este supus următoarei succesiuni de transformări: $1 \rightarrow 2$ comprimare izotermă până când volumul devine jumătate din volumul corespunzător stării de echilibru termodinamic 1; $2 \rightarrow 3$ încălzire izocoră până când presiunea corespunzătoare stării de echilibru termodinamic 3 se dublează față de presiunea corespunzătoare stării de echilibru termodinamic 2; $3 \rightarrow 4$ o transformare izobară urmată de transformarea izocoră $4 \rightarrow 1$ până în starea inițială de echilibru termodinamic 1. Se consideră $\ln 2 \approx 0,7$. Să se afle:

- a. reprezentarea grafică a transformării ciclice $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 1$ în sistemul de coordonate $p-V$
- b. energia internă a gazului în starea de echilibru termodinamic 4
- c. lucrul mecanic total schimbat de gaz cu mediul exterior în această transformare ciclică
- d. căldura schimbată de gaz cu mediul exterior în transformarea $3 \rightarrow 4$

71. Un mol de gaz ideal diatomic efectuează un proces ciclic. În starea inițială gazul ocupă un volum $V_1 = 25$ L și se află la temperatura $t_1 = 27^\circ\text{C}$. Gazul este încălzit izobar până i se dublează volumul. Din această stare este încălzit izocor până când presiunea devine $p_3 = 2p_1$. Apoi gazul este comprimat izoterm până când volumul devine V_1 . Printr-o răcire izocoră ajunge în starea inițială. Se cunoaște $\gamma = 1,4$ și $\ln 2 \approx 0,7$. Să se afle:

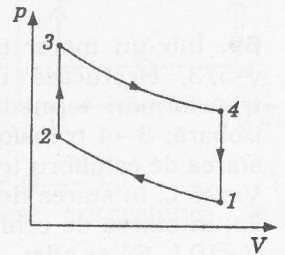
- a. reprezentarea grafică a ciclului în coordonate p - V
- b. lucru mecanic schimbat de gaz cu mediul exterior în transformarea $1 \rightarrow 2$
- c. căldura cedată de gaz mediului exterior după parcurgerea unui ciclu complet
- d. variația energiei interne a gazului între stările 1 și 3

72. Un motor termic funcționează cu un gaz ideal monoatomic după un ciclu format din 2 transformări izoterme: $1 \rightarrow 2$ și $3 \rightarrow 4$ și 2 transformări adiabatice: $2 \rightarrow 3$ și $4 \rightarrow 1$. Temperatura la începutul comprimării izoterme este $T_3 = 300$ K. De-a lungul unui ciclu gazul efectuează lucrul mecanic $L = 10^3$ J absorbind căldura $Q_1 = 1500$ J, iar lucrul mecanic efectuat de un mol de gaz în timpul destinderii adiabatice este $L_{23} = 7,479$ kJ. Să se afle:

- a. reprezentarea grafică a succesiunii de transformări în coordonate (p, V)
- b. existența relației $V_1 \cdot V_3 = V_2 \cdot V_4$
- c. temperatura gazului la care are loc transformarea $1 \rightarrow 2$
- d. lucrul mecanic primit de un mol de gaz în cursul comprimării adiabatice

73. O cantitate $\nu = 2$ mol gaz ideal monoatomic efectuează procesul ciclic format din: 1-2 comprimare adiabatică, 2-3 încălzire izocoră, 3-4 destindere adiabatică până la volumul stării 1 și apoi răcire 4-1 izocoră. Ciclul este redat în figura alăturată. În starea (1) gazul are temperatura $t_1 = 27^\circ\text{C}$, iar la trecerea din starea (1) în starea (2) presiunea crește de 3 ori. Lucrul mecanic schimbat de gaz cu mediul înconjurător în procesul $1 \rightarrow 2$ are valoarea $L_{1 \rightarrow 2} = -7479$ J. Să se afle:

- a. energia internă a gazului în starea (2)
- b. căldura schimbată de gaz cu exteriorul în procesul $2 \rightarrow 3$
- c. temperatura gazului în starea (4)
- d. raportul $Q_{2 \rightarrow 3} / Q_{4 \rightarrow 1}$

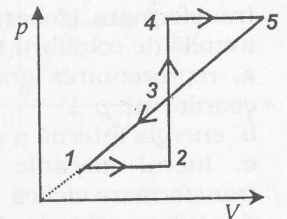


74. Un mol de gaz ideal suferă un proces ciclic alcătuit din două transformări izocore, o transformare izotermă și una adiabatică, astfel încât lucrul mecanic corespunzător acestui ciclu să fie nul. Cunoscând temperatura maximă T_1 și temperatura minimă pe ciclu $T_2 = 300$ K, astfel că $T_1 = eT_2$, iar $e \approx 2,71$, să se afle:

- a. reprezentarea grafică a procesului în coordonate p și V
- b. temperatura izotermei
- c. căldura primită de gaz în transformarea izocoră dacă $C_V = 3R/2$
- d. lucrul mecanic efectuat de gaz în destinderea adiabatică dacă $C_V = 3R/2$

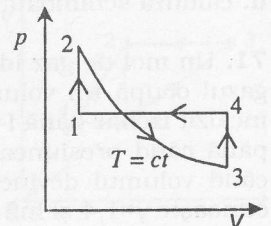
75. Un gaz ideal monoatomic efectuează transformarea ciclică reprezentată grafic în figura alăturată, astfel că $V_2 = 2V_1$ și $p_4 = 4p_1$. Se cunosc parametrii stării 1, presiunea $p_1 = 10^5$ N/m² și volumul $V_1 = 1$ L. Să se afle:

- a. raportul temperaturilor absolute T_5 / T_1
- b. presiunea în starea 3
- c. lucrul mecanic total 1-2-4-5-1
- d. căldura totală primită și căldura totală cedată în transformarea ciclică 1-2-4-5-1



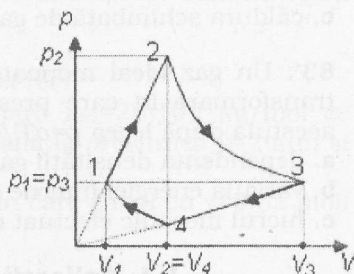
76. Un gaz ideal monoatomic suferă succesiunea de transformări din figura alăturată, în care $p_2 = 3p_1$, $V_3 = 4V_1$. Să se afle în funcție de parametrii stării 1:

- a. reprezentarea grafică în coordonate p și T
- b. variația energiei interne între stările 4 și 1
- c. lucrul mecanic pe transformarea ciclică ($\ln 2 \approx 0,7$)



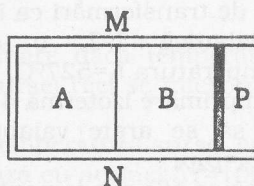
d. căldura totală primită și căldura totală cedată în transformarea ciclică

77. O cantitate de gaz ideal biatomic efectuează o transformare ciclică, reprezentată în coordonate p și V în figura alăturată. Transformările 2-3 și 4-1 au loc la temperaturi constante. Se cunosc parametrii stării 1 $p_1=10^5$ Pa, $V_1=2$ L, $T_1=300$ K și volumul în starea 4 $V_4=5$ L. Știind că $\ln 2,5 \approx 0,92$, să se afle:



- lucrul mecanic în procesul 1-2
- căldura schimbată cu mediul în procesul 2-3
- variația energiei interne în procesul 3-4

78. Două cantități egale $\nu=1$ mol din același gaz ideal monoatomic ocupă două incinte A și B izolate adiabatic de exterior, dar separate printr-un perete termoconductor fix ca în figura alăturată. Pistonul ce separă incinta B de exterior este adiabatic și se poate mișca etanș și fără frecări. Temperaturile inițiale ale gazelor sunt $T_A=640$ K și $T_B=320$ K. Să se afle:



- raportul energiilor interne U_A/U_B
- temperatura de echilibru la care ajung gazele
- lucrul mecanic efectuat de gaze până la atingerea echilibrului termic și variația energiei interne a gazului din incinte

79. În două incinte cu volumele $V_1=2$ L și $V_2=6$ L se află două gaze la aceeași temperatură $T=300$ K și la presiunile $p_1=3 \cdot 10^5$ Pa și $p_2=2 \cdot 10^5$ Pa. În prima incintă se află oxigen iar în cea de-a doua heliu. Cele două incinte pot comunica prin intermediul unui tub subțire de volum neglijabil închis printr-un robinet. Să se afle:

- raportul energiilor interne ale celor două gaze
- valoarea exponentului adiabatic al amestecului obținut prin deschiderea robinetului
- variația energiei interne a amestecului de gaze, dacă după deschiderea robinetului ambele incinte se încălzesc până la temperatura $T_1=500$ K

80. ν moli de gaz ideal cu exponentul adiabatic γ se destinde după legea unei transformări politrope $pV^n=ct$, unde n reprezintă indicele transformării politrope. În starea inițială temperatura absolută este T_1 , iar în starea finală temperatura absolută este T_2 . Să se afle:

- lucrul mecanic efectuat de gaz în cursul destinderii
- căldura schimbată cu mediul exterior
- căldura molară pe această transformare și să se interpreteze fizic rezultatul găsit

81. Un gaz ideal monoatomic se destinde după legea $V=aT^2$, unde a este o constantă. Știind că variația energiei interne este $\Delta U=150$ J, să se afle:

- ecuația procesului în coordonate p și V
- lucrul mecanic și căldura schimbate de gaz cu mediul extern în transformare
- căldura molară în această transformare

82. Un gaz ideal monoatomic cu $\nu=0,12$ moli suferă o transformare între starea 1 în care temperatura absolută este $T_1=300$ K și starea 2 după legea $T=aV^2$, unde a este o constantă. Cunoscând că în această transformare variația energiei interne este $\Delta U=300$ J, să se afle:

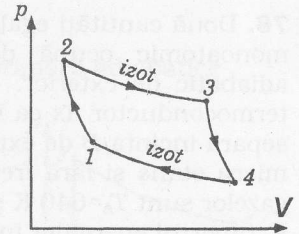
- a. temperatura finală la care ajunge gazul
- b. lucrul mecanic schimbat de gaz cu mediul extern
- c. căldura schimbată de gaz cu mediul extern

83. Un gaz ideal monoatomic se răcește cedând căldura $Q = -800$ J printr-o transformare în care presiunea gazului depinde de temperatura absolută a acestuia după legea $p = aT^{1/2}$, unde a este o constantă. Să se afle:

- a. dependența densității gazului de temperatura absolută a acestuia
- b. variația energiei interne a gazului
- c. lucrul mecanic efectuat de gaz

1.4. Aplicații ale principiului 2 al termodinamicii

1. O cantitate $\nu = 4$ moli de gaz ideal suferă următorul șir de transformări ca în figura alăturată: comprimare adiabatică 1-2, o destindere izotermă 2-3 la temperatura $t_1 = 527^\circ\text{C}$, o destindere adiabatică 3-4 și o comprimare izotermă 4-1 la temperatura $t_2 = 127^\circ\text{C}$:



a. să se se arate valabilitatea relațiilor $V_1 V_3 = V_2 V_4$ și $p_1 p_3 = p_2 p_4$

b. să se afle randamentul transformării

c. să se afle lucrul mecanic total efectuat de gaz dacă

$$V_3 = eV_2, e \approx 2,71$$

d. să se afle căldura primită de gaz pe un ciclu dacă $V_4 = e^2 V_2$ și $V_3 = V_1$

2. Într-un ciclu Carnot se primește pe un ciclu căldura $Q_1 = 6$ kJ la temperatura $t_1 = 227^\circ\text{C}$ și se cedează o cantitate de căldură sursei reci la temperatura $t_2 = 27^\circ\text{C}$. Să se afle:

a. randamentul ciclului

b. lucrul mecanic efectuat pe un ciclu

c. căldura cedată sursei reci într-un ciclu, dacă ambele temperaturi se măresc cu $\Delta t = 100^\circ\text{C}$ și se primește aceeași căldură

d. cu cât la sută se modifică randamentul ciclului Carnot în cazul punctului b., față de cazul inițial?

3. O mașină termică ideală funcționează după un ciclu Carnot având ca substanță de lucru azot cu masa molară $\mu = 28 \cdot 10^{-3}$ kg/mol. Randamentul ciclului este $\eta = 75\%$ iar lucrul mecanic efectuat pe un ciclu este $L = 900$ J. Diferența dintre temperaturile celor două surse este $\Delta T = 300$ K. Azotul se introduce în mașina termică la temperatura sursei calde și la presiunea $p = 2 \cdot 10^5$ Pa. Să se afle:

a. temperaturile absolute ale celor două surse

b. căldura cedată sursei reci într-un număr de $N = 10$ cicluri

c. densitatea azotului la introducerea în mașina termică

d. concentrația volumică la introducerea azotului în mașina termică

4. Un motor termic care funcționează după un ciclu Carnot utilizând un gaz ideal monoatomic produce într-un singur ciclu un lucru mecanic $L = 600$ J. În cursul destinderii adiabatice temperatura absolută scade de $n = 3$ ori. Să se afle:

a. randamentul ciclului

b. căldura cedată de gaz sursei reci

c. raportul dintre valorile maxime și minime ale volumului în destinderea adiabatică

d. puterea motorului dacă acesta efectuează $N = 20$ cicluri pe minut

5. O mașină termică ideală efectuează un lucru mecanic $L=1676$ J, absorbind de la sursa caldă, aflată la temperatura $t_1=127^\circ\text{C}$, o cantitate de căldură egală cu $Q=4180$ J. Să se determine:

- randamentul mașinii
- temperatura sursei reci T_2 și căldura cedată sursei reci
- volumul ocupat de $m=56$ g azot cu masa molară $\mu_{\text{N}_2}=28 \cdot 10^{-3}$ kg/mol ce servește ca agent termic în mașină, dacă acesta se află la presiunea $p=2$ atm și temperatura t_2
- raportul volumelor în cazul destinderii izoterme în care gazul cu $\nu=0,62$ moli primește căldură

6. O mașină termică ideală funcționează după două transformări izoterme și două transformări adiabatice. Cunoscând randamentul transformării ciclice $\eta=60\%$, să se afle:

- raportul temperaturilor surselor caldă și rece
- care randament al transformării ciclice este mai mare dacă temperatura sursei calde se mărește cu ΔT sau dacă temperatura sursei reci se micșorează cu același ΔT ?
- randamentul unei transformări ciclice ideale, dacă temperatura sursei calde se mărește cu ΔT și temperatura sursei reci se micșorează cu același $\Delta T=100$ K, iar temperatura maximă inițială este $T_{\text{max}}=800$ K
- randamentul ciclului Carnot dacă temperatura sursei reci scade cu $\Delta T_1=T_{\text{min}}/4$ iar temperatura sursei calde crește cu $\Delta T_2=T_{\text{max}}/3$

7. O mașină termică ideală care funcționează după două transformări izoterme și două transformări adiabatice, utilizează un gaz ideal biatomic ($\mu=28 \cdot 10^{-3}$ kg/mol). Temperaturile surselor calde și reci sunt $T_1=1200$ K și $T_2=300$ K. Presiunea gazului la sfârșitul destinderii izoterme este egală cu cea de la începutul comprimării adiabatice. Se utilizează $m=500$ g de gaz cu exponentul adiabatic $\gamma=1,4$. Fiecare ciclu se efectuează într-un timp $t=0,25$ s. Să se afle, dacă $\ln 2 \approx 0,7$:

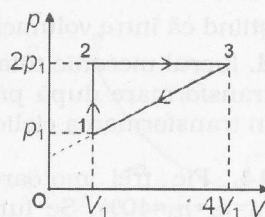
- randamentul ciclului
- raportul dintre volumele la începutul și cea de la sfârșitul destinderii izotermei în care se primește căldură
- puterea consumată de mașină
- puterea utilă a mașinii

8. Un gaz ideal triatomic ($C_V=3R$) este supus unei transformări ciclice Carnot, iar în destinderea adiabatică volumul variază de la $V_2=8$ dm³ la $V_3=27$ dm³. Să se afle:

- relația dintre presiunea gazului și temperatura absolută în transformarea adiabatică
- randamentul ciclului
- raportul dintre căldura primită și cea cedată într-un ciclu
- reprezentarea ciclului în coordonatele (V, T) și (p, T)

9. O cantitate de gaz ideal biatomic parcurge procesul ciclic 1-2-3-1 reprezentat în coordonate $p-V$ în figura alăturată. Cunoscând $p_1=10^5$ Pa și $V_1=20$ L, să se afle:

- variația energiei interne în procesul 2-3
- căldura primită de gaz în procesul 1-2-3
- lucrul mecanic total schimbat de gaz cu exteriorul în procesul ciclic
- randamentul unui motor termic care ar funcționa



după un ciclu Carnot între temperaturile extreme atinse de gaz în procesul 1-2-3-1.

10. Un motor termic efectuează o transformare ciclică formată dintr-o izocoră, urmată de o destindere izotermă și de o comprimare izobară. Randamentul ciclului este $\eta=30\%$, iar într-un ciclu se efectuează un lucru mecanic $L=900\text{ J}$. Dacă cunoaștem raportul presiunilor extreme din ciclu $p_{\max}/p_{\min}=5/3$. Să se afle:

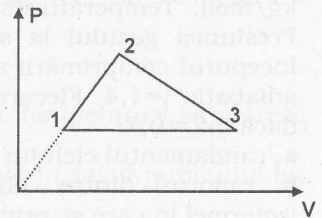
- representarea ciclului în coordonate p și V
- căldura totală primită pe ciclu
- căldura totală cedată pe ciclu
- randamentul unui ciclu Carnot care ar funcționa între temperaturile extreme din ciclul dat

11. Un gaz ideal monoatomic suferă o transformare ciclică formată dintr-o succesiune de două transformări izobare astfel că $p_{\max}=e p_{\min}$, o transformare izotermă și o transformare adiabatică, astfel că lucrul mecanic total schimbat de gaz cu mediul exterior este nul. Transformarea 1-2 este adiabatică. Cunoscând că $T_{\max}=T_2=900\text{ K}$ și $e^{0.4} \approx 1,5$ să se afle:

- representarea ciclului în coordonate p și V
- randamentul ciclului Carnot care ar funcționa între temperaturile extreme
- lucrul mecanic schimbat de gaz cu mediul exterior în transformarea adiabatică
- căldura cedată în transformarea izotermă

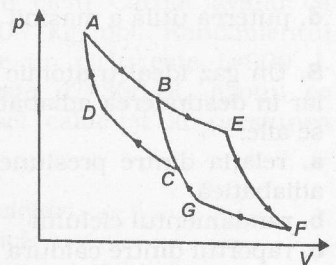
12. O cantitate de gaz ideal monoatomic efectuează transformarea ciclică din figura alăturată. Cunoscându-se valorile $p_1=10^5\text{ Pa}$, $V_1=2\text{ L}$, $p_2=3p_1$ și $V_3=9V_1$, să se afle:

- lucrul mecanic efectuat la parcurgerea ciclului
- căldura schimbată pe transformarea 3-1
- variația energiei interne pe transformarea 1-2
- randamentul unui ciclu Carnot care ar funcționa între temperaturile extreme atinse în ciclul din figură



13. Se consideră procesele reversibile desfășurate după ciclurile Carnot ABCDA și BEFGCB conform figurii alăturate. Știind că $T_A=1600\text{ K}$, $T_D=800\text{ K}$, $T_G=400\text{ K}$ și că în cursul destinderii adiabatice E-F, volumul gazului crește de $n=8$ ori, să se afle:

- randamentele motoarelor termice care funcționează după cele două procese reversibile
- căldura molară la presiune constantă
- raportul lucrurilor mecanice efectuate de gaz în cursul celor două procese ciclice reversibile și randamentul motorului care va funcționa reversibil în procesul ABEFGCDA, știind că între volumele gazului în stările A, B și E există relația: $V_B^2 = V_A V_E$
- lucrul mecanic total efectuat și căldura primită de gaz dacă acesta execută o transformare după procesul ABEFGCDA în condițiile punctului anterior, dacă în transformarea ciclică ABCDA se efectuează lucrul mecanic $L_1=400\text{ J}$



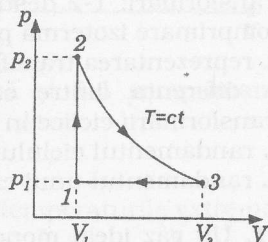
14. Fie trei motoare termice M_1 , M_2 și M_3 care au același randament $\eta_1=\eta_2=\eta_3=40\%$. Se furnizează primului motor în cursul fiecărui ciclu căldura $Q_1=100\text{ kJ}$. Căldura cedată într-un ciclu de motorul M_1 este preluată integral de

motorul M_2 , iar căldura cedată într-un ciclu de motorul M_2 este preluată integral de motorul M_3 . Să se afle:

- lucrul mecanic efectuat de primul motor într-un ciclu
- căldura cedată în cursul unui ciclu de motorul M_2
- lucrul mecanic L_3 efectuat în cursul unui ciclu de motorul M_3
- randamentul ansamblului format din cele trei motoare definit ca L_3/Q_1

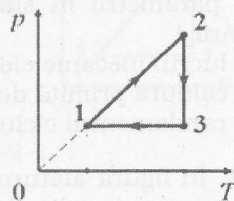
15. O cantitate de gaz ideal biatomic aflat inițial în starea 1 în care presiunea este $p_1=2 \cdot 10^5$ Pa și volumul $V_1=3$ L suferă un proces format dintr-o destindere izotermă în care volumul crește de trei ori, o comprimare izobară și o încălzire izocoră. Se cunoaște $\ln 3 \approx 1,1$. Să se afle:

- variația energiei interne în procesul izobar
- lucrul mecanic total schimbat pe ciclu
- căldura primită de gaz într-un ciclu
- randamentul ciclului



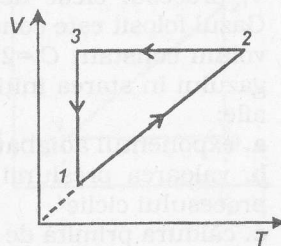
16. O mașină termică ce folosește hidrogenul funcționează după ciclul din figura alăturată. Lucrul mecanic total schimbat de gaz într-un ciclu este $L=100$ J și raportul temperaturilor $T_2/T_1=e \approx 2,71$. Se cunosc: masa molară a hidrogenului $\mu=2$ g/mol, exponentul adiabatic al gazului $\gamma=7/5$. Să se afle:

- reprezentarea procesul ciclic în coordonate (p, V)
- căldura specifică corespunzătoare transformării $1 \rightarrow 2$
- căldura cedată într-un ciclu
- randamentul ciclului



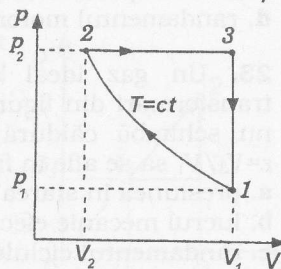
17. Un gaz ideal cu exponentul adiabatic γ parcurge succesiunea de transformări din figura alăturată. Cunoscând raportul de compresie $\varepsilon=V_3/V_1$, să se afle:

- reprezentarea grafică a procesului în coordonate (p, V) și (p, T)
- raportul energiilor interne U_2 și U_1
- randamentul ciclului
- randamentul unui ciclu Carnot care ar funcționa între temperaturile extreme

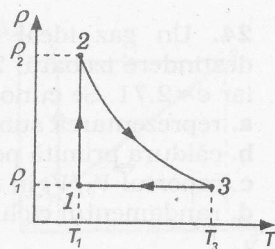


18. O mașină termică utilizează un gaz ideal biatomic supus transformării ciclice din figura alăturată. Se cunosc parametrii stării 1, $p_1=10^5$ N/m² și $V_1=1$ L, și că transformarea 1-2 este izotermă. Temperatura în starea 3 este $T_3=eT_1$, unde $e=2,71$. Să se afle:

- reprezentarea ciclului în coordonate (V, T) și (p, T)
- energia internă a gazului în stare inițială
- lucrul mecanic primit pe ciclu
- randamentul ciclului



19. O cantitate de $\nu=2$ moli de heliu suferă succesiunea de transformări din figura alăturată, în care densitatea gazului este reprezentată în funcție de temperatura absolută. În starea 1 gazul se află la temperatura absolută $T_1=300$ K și ocupă volumul $V_1=1$ L. Transformarea 2-3 este descrisă de legea $\rho T=ct$. Se



cunoaște $V_1=4V_2$ și $\ln 2 \approx 0,693$. Să se afle:

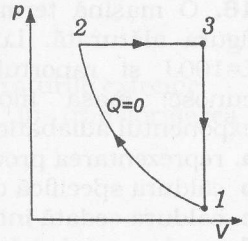
- denumirile transformărilor suferite de heliu
- reprezentarea grafică a procesului în coordonate (p, V)
- căldurile schimbate de gaz cu mediul exterior în fiecare transformare
- randamentul ciclului

20. Un gaz ideal cu exponentul adiabatic γ parcurge următoarea succesiune de transformări: 1-2 destindere izobară astfel că $V_2=4V_1$, 2-3 răcire izocoră și 3-1 comprimare izotermă până revine în starea inițială. Să se afle, dacă $\ln 2 \approx 0,7$:

- reprezentarea transformării ciclice în coordonate p și V
- diferența dintre căldura primită și modulul căldurii cedate în cursul transformării ciclice în funcție de parametrii stării 1, p_1 și V_1
- randamentul ciclului
- randamentul unui ciclu Carnot care ar funcționa între temperaturile extreme

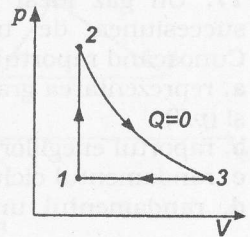
21. Un gaz ideal monoatomic aflat în starea 1 în care $p_1=8 \cdot 10^5$ Pa și $V_1=2$ L, efectuează o transformare ciclică formată din succesiunea de transformări: 1-2 comprimare adiabatică până când $p_2=32p_1$, 2-3 destindere izobară până la $V_3=V_1$ și 3-1 răcire izocoră până revine în starea inițială ca în figura alăturată. Să se afle:

- parametrii în stările 2 și 3 în funcție de parametrii stării 1
- lucrul mecanic efectuat de gaz pe întreg ciclul
- căldura primită de gaz pe ciclu
- randamentul ciclului



22. În figura alăturată este reprezentat, în coordonate p - V , procesul ciclic de funcționare al unui motor termic. Gazul folosit este considerat ideal și are căldura molară la volum constant $C_V=2R$. Cunoscând presiunea și volumul gazului în starea inițială, $2p_1=10^5$ N/m², $V_1=1$ dm³. Să se afle:

- exponentul adiabatic γ al gazului
- valoarea presiunii maxime atinse de gaz în decursul procesului ciclic
- căldura primită de gaz în procesul 1-2
- randamentul motorului termic



23. Un gaz ideal cu exponentul adiabatic γ parcurge succesiunea de transformări din figura de la problema anterioară. În transformarea 2-3 gazul nu schimbă căldură cu mediul extern. Cunoscând raportul de compresie $\epsilon=V_3/V_1$ să se afle în funcție de p_1 și V_1 :

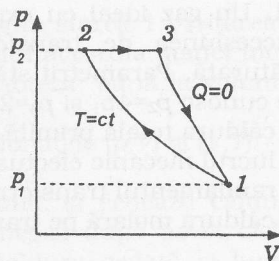
- presiunea în starea 2
- lucrul mecanic efectuat de gaz pe ciclu
- randamentul ciclului
- randamentul unui ciclu Carnot care ar funcționa între temperaturile extreme

24. Un gaz ideal monoatomic suferă următorul șir de transformări: 1-2 destindere izobară, 2-3 destindere adiabatică și 3-1 izotermă, astfel că $T_2=e^2T_1$, iar $e \approx 2,71$. Se cunosc $p_1=10^5$ N/m² și $V_1=10$ dm³. Să se afle:

- reprezentarea succesiunii de transformări în coordonate p și V
- căldura primită pe transformarea 1-2 ($e^2 \approx 7,34$)
- raportul V_3/V_1 în funcție de valoarea e
- randamentul ciclului

25. Un gaz ideal cu exponentul adiabatic al gazului γ suferă șirul de transformări din figura alăturată. Se cunoaște raportul de compresie $\varepsilon = V_1/V_2$. Să se afle:

- reprezentarea ciclului în coordonate (V, T)
- reprezentarea ciclului în coordonate (p, T)
- raportul temperaturilor T_3/T_1
- randamentul ciclului

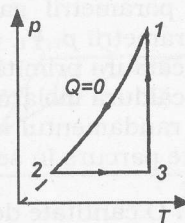


26. Un gaz ideal cu exponentul adiabatic γ parcurge următoarea succesiune de transformări: 1-2 destindere izotermă astfel că $V_2 = \varepsilon V_1$, 2-3 răcire izobară și 3-1 comprimare adiabatică până revine în starea inițială. Să se afle:

- reprezentarea transformării ciclice în coordonate p și V
- randamentul ciclului
- randamentul unui ciclu Carnot care ar funcționa între temperaturile extreme

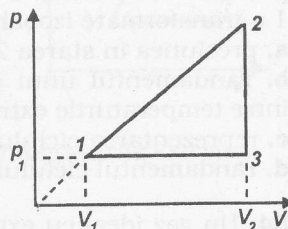
27. Un gaz ideal cu exponentul adiabatic $\gamma = 4/3$ aflat inițial în starea 1 în care parametrii sunt $p_1 = 10^5$ Pa, $V_1 = 1$ L și $T_1 = 300$ K execută următoarele transformări: 1-2 destindere adiabatică până când presiunea devine $p_2 = p_1/16$, 2-3 destindere izobară și 3-1 comprimare izotermă ca în figura alăturată. Să se afle, dacă $\ln 2 \approx 0,7$:

- parametrii în stările 2 și 3 în funcție de parametrii stării 1
- variația energiei interne între stările 1 și 2
- lucrul mecanic schimbat de gaz cu mediul pe un ciclu
- randamentul transformării ciclice parcurse în sensul 1-3-2-1



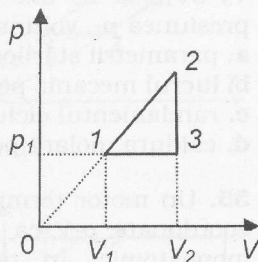
28. Un gaz ideal monoatomic execută șirul de transformări din figura alăturată. Se cunoaște că $V_2 = 6V_1$, iar în starea 1 presiunea este $p_1 = 10^5$ N/m² și volumul $V_1 = 50$ cm³. Să se afle:

- reprezentarea ciclului în coordonate (V, T)
- reprezentarea ciclului în coordonate (p, T)
- randamentul ciclului
- randamentul unui ciclu Carnot care ar funcționa între temperaturile extreme



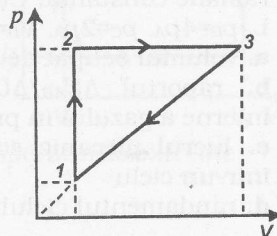
29. Un mol de gaz ideal parcurge ciclul 1-2-3-1 reprezentat în coordonate p - V în figura alăturată. Cunoscând raportul de compresie $V_2/V_1 = 2$ temperatura în starea 1 $T_1 = 300$ K și căldura molară izobară $C_p = 2,5R$, să se afle:

- temperatura gazului în starea 3
- variația energiei interne în transformarea 2-3
- căldura molară în transformarea 1-2
- randamentul unui motor termic care ar funcționa după ciclul din figură



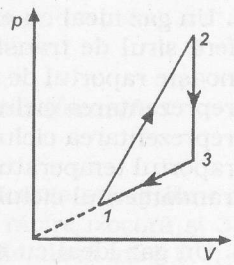
30. Un gaz ideal biatomic execută șirul de transformări din figura alăturată. Se cunoaște că $p_2 = 5p_1$, iar în starea 1 presiunea este $p_1 = 10^5$ N/m² și volumul $V_1 = 10$ L. Să se afle:

- reprezentarea ciclului în coordonate (V, T)
- reprezentarea ciclului în coordonate (p, T)
- căldura totală primită pe ciclu
- randamentul ciclului



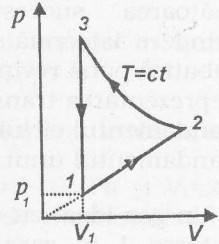
31. Un gaz ideal cu exponentul adiabatic $\gamma=1,5$ suferă succesiunea de transformări redată grafic în figura alăturată. Parametrii stării 1 sunt $p_1=10^5$ Pa și $V_1=1$ L. Se cunosc $p_2=4p_1$ și $p_3=2p_1$. Să se afle:

- căldura totală primită de gaz
- lucrul mecanic efectuat de gaz pe ciclu
- randamentul transformării ciclice
- căldura molară pe transformarea 1-2



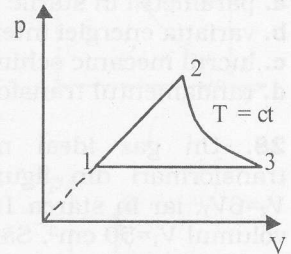
32. Un gaz ideal monoatomic evoluează din starea 1 caracterizată prin parametrii $p_1=10^5$ N/m², T_1 , și $V_1=3$ L în starea 2 printr-o transformare în care presiunea gazului crește direct proporțional cu volumul, până când volumul de dublează. Din starea 2 gazul se comprimă izoterm până la volumul V_1 , după care revine în starea 1 printr-o transformare izocoră (fig alăturată). Să se afle:

- parametrii gazului în stările 2 și 3 în funcție de parametrii p_1, V_1 , și T_1
- căldura primită de gaz în cursul transformărilor
- căldura molară pe transformarea 1-2
- randamentul mașinii termice care ar funcționa după acest ciclu, dacă ciclul este parcurs în sens invers ($\ln 2 \approx 0,693$)



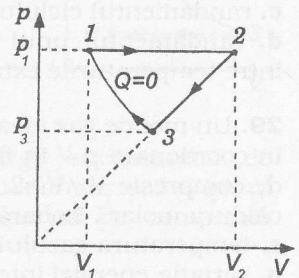
33. O cantitate de gaz ideal monoatomic cu parametrii primei stări p_1, V_1 și $V_3=3V_1$ suferă următoarele transformări: 1-2 o transformare descrisă de legea $p=aV$, unde $a=const$, 2-3 o transformare izotermă și 3-1 o transformare izobară (fig alăturată). Să se afle:

- presiunea în starea 2 exprimată în funcție de p_1
- randamentul unui ciclu Carnot care ar funcționa între temperaturile extreme
- representarea ciclului în coordonate (V, T)
- randamentul ciclului ($\ln 3 \approx 1,1$)



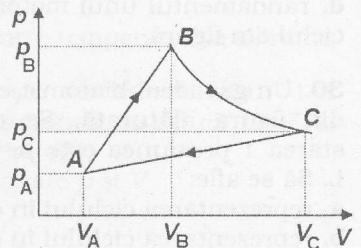
34. Un gaz ideal cu exponentul adiabatic $\gamma=4/3$ suferă șirul de transformări din figura alăturată. Știind că $V_3=8V_1$, să se afle în funcție de parametrii stării 1, presiunea p_1 , volumul V_1 și temperatura T_1 :

- parametrii stărilor 2 și 3
- lucrul mecanic pe ciclu
- randamentul ciclului
- căldura molară pe transformarea 2-3



35. Un motor termic funcționează după un proces ciclic ABCA reprezentat în coordonate $p-V$ ca în figura alăturată cu un gaz monoatomic. În transformarea BC temperatura rămâne constantă. Cunoscând că: $p_A=10^5$ Pa, $V_A=1$ L, $p_B=4p_A$, $p_C=2p_A$, $V_B=3V_A$, iar $\ln 2 \approx 0,7$, să se afle:

- volumul ocupat de gaz în starea C
- raportul $\Delta U_{AB}/\Delta U_{CA}$ dintre variațiile energiei interne a gazului în procesele AB, CA
- lucrul mecanic schimbat de gaz cu exteriorul într-un ciclu
- randamentul ciclului

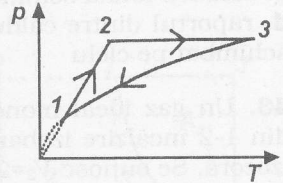


36. Un gaz ideal monoatomic suferă un proces în care din starea 1 în starea 2 presiunea gazului depinde direct proporțional de volumul acestuia, astfel încât volumul crește de patru ori. Apoi gazul se comprimă izoterm până la volumul inițial și revine ulterior izocor în starea inițială.

- să se reprezinte succesiunea de transformări în coordonatele (p,V) și (V,T)
- lucrul mecanic total în această transformare ciclică
- știind că o mașină frigorifică primește lucru mecanic și cedează căldură mediului, să se calculeze eficiența mașinii ce funcționează după acest ciclu, știind că eficiența se definește prin raportul dintre căldura cedată și lucrul mecanic primit ($\varepsilon = \frac{Q_{ced}}{L}$) ($\ln 2 \approx 0,693$)

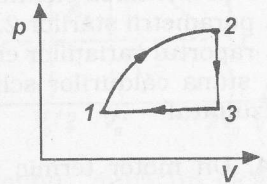
37. Un kilomol de gaz ideal suferă o transformare ciclică reversibilă ca în figura alăturată. Transformarea 3-1 este descrisă de legea $T=ap^2$, unde a este o constantă. Pe ciclul din figură gazul primește căldura totală $Q=15789$ kJ, $p_2=2p_1$ și $T_1=200$ K. Să se afle:

- reprezentarea grafică a succesiunii de transformări în coordonate (p,V)
- căldura molară izocoră
- căldura molară în procesul 1-3
- randamentul motorului termic



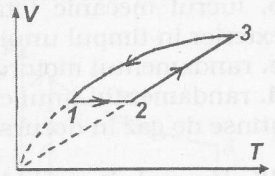
38. Un mol de gaz ideal monoatomic execută o transformare ciclică ca în figura alăturată. Când gazul trece din starea 1 în starea 2 acesta absoarbe o cantitate de căldură $Q_{12}=23,5 \cdot p_1 V_1$. Se cunosc $p_2=2p_1$ și $V_3=4V_1$. Să se afle în funcție de p_1 și V_1 :

- căldura totală cedată pe ciclu
- lucrul mecanic pe ciclu
- randamentul ciclului
- randamentul ciclului Carnot care ar funcționa între temperaturile extreme



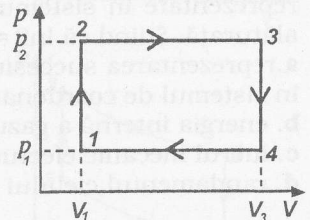
39. Un gaz ideal monoatomic suferă succesiunea de transformări descrise în ciclul din figura alăturată în care $T_2=4T_1$ iar transformarea 3-1 este dată de legea $V = a\sqrt{T}$. Se cunosc parametrii stării 1: presiunea $p_1=10^5$ N/m² și volumul $V_1=10$ L. Să se afle:

- presiunea stării 2 în funcție de presiunea stării 1
- parametrii stării 3 în funcție de parametrii stării 1
- puterea motorului, dacă ciclul se produce într-o milisecundă
- randamentul ciclului



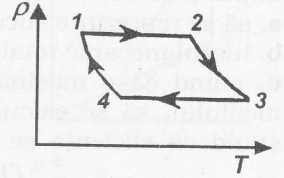
40. Un motor termic utilizează o cantitate de gaz ideal monoatomic conform ciclului din figura alăturată. Cunoscând $p_2=831$ kPa, $V_1=2$ L, $p_1=277$ kPa, $V_3=6$ L, să se afle:

- lucrul mecanic efectuat de motor într-un ciclu
- căldura primită de motor în decursul unui ciclu
- randamentul motorului
- randamentul ciclului Carnot care ar funcționa între temperaturile extreme



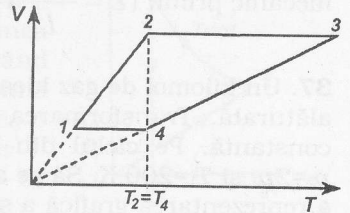
41. Un mol de heliu ($\gamma=5/3$) se găsește la presiunea $p_1=2 \cdot 10^5$ Pa și volumul $V_1=4$ L. Gazul suferă transformarea ciclică din figura alăturată. În procesele 2-3 și 4-1 densitatea gazului variază invers proporțional cu temperatura absolută, astfel că $\rho T = \text{ct}$. Se știe că $T_2=2T_1$ și $\rho_3=\rho_1/2$. Să se afle:

- representarea ciclului în coordonate p și V
- temperatura absolută a stării 3
- variația energiei interne în procesul 3-4-1
- randamentul ciclului



42. Un gaz ideal monoatomic suferă transformarea ciclică 1-2-3-4-1 din figura alăturată. Se cunosc temperaturile $t_1=27^\circ\text{C}$, $t_2=327^\circ\text{C}$, presiunea $p_1=1$ atm și volumul $V_1=2$ L. Să se afle:

- numărul de moli de gaz
- lucrul mecanic total pe ciclu
- căldura totală schimbată pe ciclu
- raportul dintre căldura cedată și lucrul mecanic schimbat pe ciclu

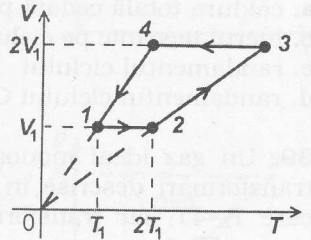


43. Un gaz ideal monoatomic suferă transformarea ciclică 1-2-3-4-1 formată din 1-2 încălzire izobară, 2-3 încălzire izocoră, 3-4 răcire izobară și 4-1 răcire izocoră. Se cunosc $V_2=2V_1$ și $T_4=2T_1$. Să se afle:

- representarea ciclului în coordonate (p, T) și (p, V)
- parametrii stărilor 2, 3, 4 în funcție de parametrii p_1, V_1, T_1
- raportul variațiilor energiilor interne pe 2-3 și 4-1 $\Delta U_{23}/\Delta U_{41}$
- suma căldurilor schimbate de gaz cu mediul pe ciclu și să se interpreteze rezultatul

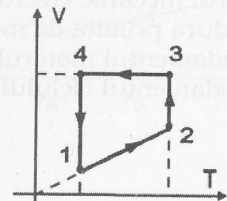
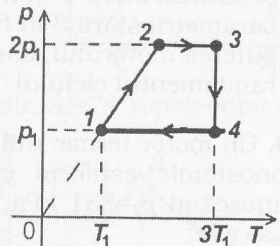
44. Un motor termic folosește un mol de gaz ideal diatomic. Procesul ciclic de funcționare a motorului este reprezentat în coordonate $V-T$ în figura alăturată. Temperatura în starea 1 este $T_1=300$ K. Să se afle:

- representarea procesul ciclic în coordonate p și V
- lucrul mecanic total schimbat de gaz cu mediul exterior în timpul unui ciclu
- randamentul motorului termic
- randamentul unui ciclu Carnot care ar funcționa între temperaturile extreme atinse de gaz în decursul procesului ciclic dat.



45. Un mol de gaz ideal monoatomic, aflat inițial în starea 1, la temperatura $T_1=250$ K, este supus succesiunii de procese termodinamice 1→2→3→4→1, reprezentate în sistemul de coordonate $p-T$ în figura alăturată. Știind că $\ln 2 \approx 0,7$, să se afle:

- representarea succesiunii de procese termodinamice în sistemul de coordonate $V-T$
- energia internă a gazului în starea 2
- lucrul mecanic efectuat de gaz într-un ciclu
- randamentul ciclului



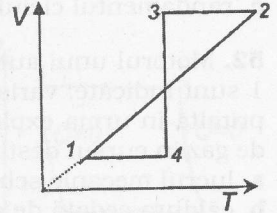
46. O cantitate dată de gaz ideal poliatomic ($C_V=3R$) este supus succesiunii de transformări redată în figura alăturată. Se cunosc: $V_2=1,5V_1$, $V_3 \approx eV_1$ și $\ln 1,5 \approx 0,4$. Lucrul mecanic efectuat în destinderea 2→3 are

valoarea $L_{23}=900$ J, iar temperatura la care are loc această destindere este $T_2=450$ K. Să se afle:

- temperatura T_1 a gazului în starea inițială
- lucrul mecanic total schimbat de gaz cu mediul exterior în transformarea ciclică
- randamentul unui ciclu Carnot care ar funcționa între temperaturile extreme atinse de gaz în decursul procesului ciclic dat
- randamentul motorului termic care ar funcționa după acest ciclu

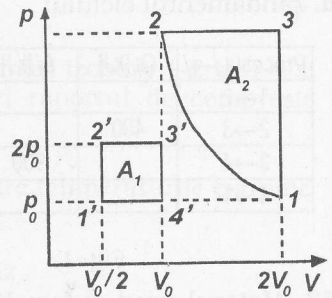
47. Un gaz ideal monoatomic suferă succesiunea de transformări redată în figura alăturată. Cunoscând $p_1=10^5$ Pa, $V_1=2$ L, $V_2=4V_1$, $p_3=p_1/3$ și $\ln 3 \approx 1,1$, să se afle:

- reprezentarea ciclului în coordonate p și V
- lucrul mecanic schimbat de gaz pe întreg ciclu
- randamentul ciclului
- randamentul ciclului Carnot care ar funcționa între temperaturile extreme



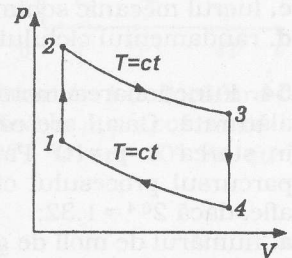
48. Un gaz considerat ideal suferă transformările ciclice din figura alăturată. Știind că în transformarea 1-2 gazul nu schimbă cu mediul extern energie sub formă de căldură și că exponentul adiabatic este $\gamma=3/2$, să se afle:

- raportul ariilor A_2/A_1
- raportul randamentelor transformărilor ciclice η_2/η_1
- raportul puterilor dezvoltate de mașinile termice, dacă timpul în care se efectuează ciclul 2 este dublu față de cel în care se efectuează ciclul 1
- randamentul unei mașini termice ideale care ar funcționa după un ciclu între temperaturile extreme ale stărilor 1' și 3



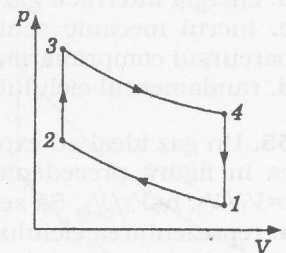
49. Un mol de gaz ideal monoatomic suferă o succesiune de transformări: 1-2 încălzire izocoră astfel că $T_2=2T_1=600$ K, 2-3 destindere izotermă până când $V_3=e^2V_1$ cu $e=2,71$, 3-4 răcire izocoră urmată de o comprimare izotermă până în starea inițială ca în figura alăturată. Să se afle:

- lucrul mecanic efectuat de gaz pe un ciclu
- căldurile schimbate de gaz cu mediul extern pe fiecare transformare
- randamentul ciclului
- randamentul ciclului Carnot care ar funcționa între temperaturile extreme



50. În 1867, germanul Nicolaus August Otto a realizat un motor termic eficient, format din 1-2 comprimare adiabată, 2-3 încălzire izocoră, 3-4 destindere adiabată și 4-1 răcire izocoră. Succesiunea proceselor este prezentată în coordonate p - V în figura alăturată. Dacă substanța de lucru este $\nu=1$ mol de gaz ideal monoatomic, temperatura $T_1=400$ K, $p_3=1,5p_2$, iar raportul de comprimare se consideră $V_1/V_2=\varepsilon=8$, să se afle:

- căldura schimbată de gaz cu mediul exterior în procesul 3→4



- b. lucrul mecanic efectuat de gaz în procesul 1→2
- c. căldura cedată de gaz mediului exterior în timpul unui ciclu
- d. randamentul procesului ciclic

51. Un gaz ideal cu exponentul adiabatic γ suferă o succesiune de transformări formate din două izocore 1-2 și 3-4 și două adiabate 2-3 și 4-1 (motorul Otto). Se cunoaște $\varepsilon = V_3/V_1$. Să se afle:

- a. reprezentarea grafică a ciclului în coordonate (V, T) și (p, T)
- b. reprezentarea grafică a ciclului în coordonate (p, V)
- c. randamentul ciclului

52. Motorul unui automobil funcționează după ciclul Otto. În tabelul din figura 1 sunt indicate: variația energiei interne ΔU_{12} în cursul compresiei, căldura Q_{23} primită în urma exploziei amestecului carburant și lucrul mecanic L_{34} efectuat de gaz în cursul destinderii acestuia. Să se afle:

- a. lucrul mecanic schimbat de gaz cu mediul extern în transformarea 1-2
- b. căldura cedată de gaz în transformarea 4-1
- c. lucrul mecanic efectuat de gaz pe un ciclu
- d. randamentul ciclului

Procesul $i \rightarrow j$	Q_{ij} [kJ]	L_{ij} [kJ]	ΔU_{ij} [kJ]
1→2			720
2→3	480		
3→4		900	
4→1			

Fig. 1.

Procesul $i \rightarrow j$	Q_{ij} [kJ]	L_{ij} [kJ]	ΔU_{ij} [kJ]
1→2			920
2→3	240	60	
3→4			
4→1			-120

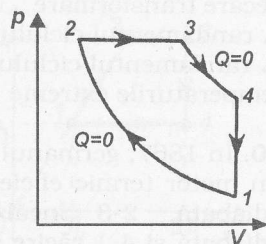
Fig. 2

53. Motorul unui automobil funcționează după un ciclu Diesel. În tabelul din figura 2 sunt indicate pentru un singur ciclu: variația energiei interne ΔU_{12} în cursul compresiei, căldura Q_{23} primită în urma arderii carburantului injectat, lucrul mecanic L_{23} efectuat de gaz în cursul destinderii izobare a acestuia și căldura degajată Q_{41} în exterior în procesul izocor 4-1. Să se afle:

- a. valorile lipsă din tabel
- b. exponentul adiabatic
- c. lucrul mecanic schimbat de gaz cu mediul extern pe întreg ciclu
- d. randamentul ciclului

54. Funcționarea motorului Diesel are la bază procesul ciclic redat în figura alăturată. Gazul are căldura molară la volum constant $C_V = 2,5 R$ și parametrii în starea 1: $p_1 = 10^5$ Pa, $V_1 = 16,62$ dm³ și $t_1 = 27^\circ\text{C}$. Pe parcursul procesului ciclic, $T_2 = 2,8T_1$, $T_3 = 5,6T_1$. Să se afle, dacă $2^{0,4} \approx 1,32$:

- a. numărul de moli de gaz
- b. energia internă a gazului în starea 1
- c. lucrul mecanic schimbat de gaz cu exteriorul pe parcursul comprimării adiabate
- d. randamentul ciclului

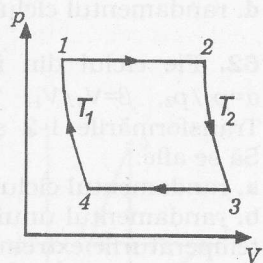


55. Un gaz ideal cu exponentul adiabatic γ suferă o succesiune de transformări ca în figura precedentă (motorul Diesel). Se cunoaște raportul de compresie $\varepsilon = V_1/V_2$, $\rho = V_3/V_2$. Să se afle:

- a. reprezentarea ciclului în coordonate (p, T) și (V, T)
- b. randamentul ciclului
- c. randamentul ciclului Carnot care ar funcționa între temperaturile extreme

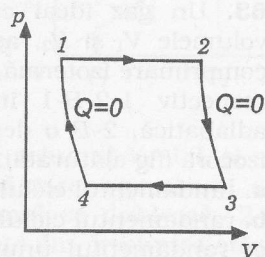
56. Un mol de gaz biatomic parcurge ciclul din figura alăturată. Transformările 2-3 și 4-1 sunt izoterme. Se cunosc $t_1=27^\circ\text{C}$, $t_2=227^\circ\text{C}$, $p_1=2,71\cdot 10^5\text{ Pa}$, $p_3=10^5\text{ Pa}$ și $e\approx 2,71$. Să se afle:

- energia internă a gazului în starea inițială
- lucrul mecanic efectuat de gaz
- căldurile schimbate de gaz cu mediul extern pe fiecare transformare
- randamentul ciclului



57. Un gaz ideal monoatomic suferă un ciclu format din două izobare și două adiabate ca în figura alăturată (motorul cu reacție). Se cunoaște că $p_4=p_1/32$. Să se afle:

- raportul temperaturilor absolute pe destinderea adiabatică 2-3 (T_3/T_2)
- randamentul ciclului
- reprezentarea grafică a ciclului în coordonate (V, T)
- reprezentarea grafică a ciclului în coordonate (p, T)

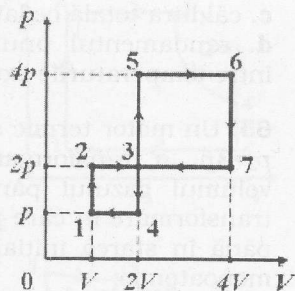


58. Un motor cu reacție este format din două transformări izobare 1-2 și 3-4 și două transformări adiabatice 2-3 și 4-1. Cunoscând raportul de compresie $\varepsilon=V_4/V_1$, $\rho=V_2/V_1$ și exponentul adiabatic γ , să se afle:

- reprezentarea grafică a ciclului în coordonate p și V
- randamentul unui ciclu Carnot care ar funcționa între temperaturile extreme
- randamentul ciclului

59. Două motoare termice funcționează cu același gaz ideal monoatomic după ciclurile 1-2-3-4-1, respectiv 3-5-6-7-3 reprezentate în figura alăturată. Să se afle:

- raportul energiilor interne U_6/U_1
- raportul lucrurilor mecanice totale L_1/L_2 schimbate de gazul ideal cu mediul exterior în cele două procese ciclice
- raportul căldurilor primite Q_1/Q_2 de gazul ideal cu mediul exterior în cele două procese ciclice
- raportul randamentelor celor două cicluri



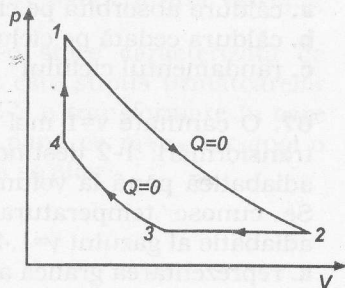
60. Un kmol de gaz ideal monoatomic suferă transformările: 1-2 încălzire izocoră, 2-3 destindere izobară, 3-4 destindere izotermă până la p_1 și apoi răcire izobară până în starea inițială. Se cunosc $p_2=2p_1$, $T_3=9T_1$, iar $p_1=10^5\text{ Pa}$ și $T_1=300\text{ K}$. Să se afle:

- reprezentați aceste ciclul în coordonate (p, V)
- volumul gazului în starea 1
- lucrul mecanic efectuat pe ciclu ($\ln 2 \approx 0,7$)
- randamentul ciclului

61. Un mol de gaz ideal monoatomic efectuează transformarea ciclică din figura alăturată. Se cunosc

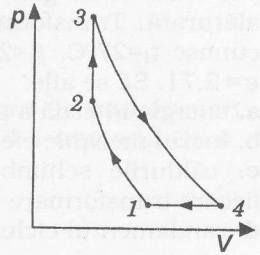
$p_1=10^5\text{ Pa}$, $V_1=1\text{ L}$, $V_2=8\text{ L}$, $V_3=4\text{ L}$ și $(\sqrt[3]{2})^{10} \approx 10$. Să se afle:

- căldura primită de gaz pe un ciclu
- căldura cedată de gaz pe un ciclu
- lucrul mecanic efectuat de ciclu



d. randamentul ciclului

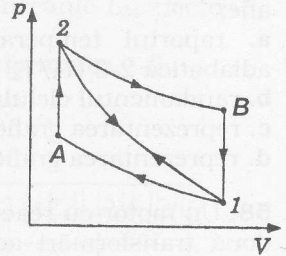
62. Fie ciclul din figura alăturată în care se cunosc $\alpha=p_3/p_2$, $\beta=V_4/V_1$, $T_1=\delta T_2$ și exponentul adiabatic γ . Transformările 1-2 și 3-4 sunt transformări adiabatică. Să se afle:



a. randamentul ciclului

b. randamentul unui ciclu Carnot care ar funcționa între temperaturile extreme

63. Un gaz ideal cu exponentul adiabatic γ evoluează între izocorele cu volumele V_1 și V_2 , astfel că $V_1=\varepsilon V_2$ pe două căi: 1-A-2-1 în care 1-A este o comprimare izotermă, A-2 o încălzire izocoră urmată de 2-1 răcire adiabatică și respectiv 1-2-B-1 în care 1-2 este o comprimare adiabatică, 2-B o destindere izotermă și B-1 o răcire izocoră (fig alăturată). Să se afle:



a. randamentul ciclului 1-2-B-1

b. randamentul ciclului 1-A-2-1

c. randamentul unui ciclu Carnot care funcționează între temperaturile extreme

d. randamentul ciclului A-2-B-1-A

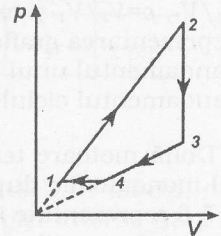
64. Un gaz ideal monoatomic parcurge ciclul din figura alăturată. Știind că $T_2=16T_1$ și că $p_3=2p_1$ să se afle:

a. lucrul mecanic în transformarea ciclică

b. randamentul motorului termic care ar funcționa după transformarea ciclică

c. căldura totală cedată pe ciclu

d. randamentul unui ciclu Carnot care ar funcționa între temperaturile extreme ale ciclului dat



65. Un motor termic suferă succesiunea de transformări: 1-2 izocoră, astfel că $p_2=3p_1$, o transformare 2-3 în care presiunea depinde direct proporțional de volumul gazului până $V_3=2V_2$, o transformare 3-4 izobară și 4-1 o altă transformare în care presiunea depinde direct proporțional de volumul gazului până în starea inițială 1. Să se afle în funcție de p_1 și V_1 , dacă gazul este monoatomic:

a. reprezentarea grafică a transformării în coordonate p și V

b. căldurile schimbate pe fiecare transformare

c. lucrul mecanic efectuat de gaz în transformarea ciclică

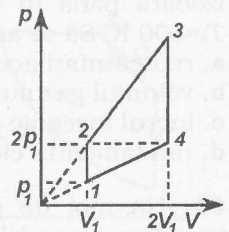
d. randamentul motorului termic

66. Un motor termic funcționează cu un mol de heliu ($C_V=3R/2$) care parcurge ciclul din figura alăturată. Temperatura stării 1 este $T_1=250$ K. Să se afle:

a. căldura absorbită pe ciclu

b. căldura cedată pe ciclu

c. randamentul ciclului



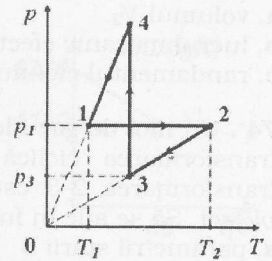
67. O cantitate $\nu=1$ mol de gaz ideal este supus la următoarea succesiune de transformări: 1-2 destindere izobară până la volumul $V_2=2V_1$, 2-3 destinderea adiabatică până la volumul $V_3=4V_1$, 3-4 răcire izobară și 4-1 încălzire izocoră. Se cunosc temperatura maximă atinsă pe ciclu $T_{\max}=1600$ K, exponentul adiabatic al gazului $\gamma=1,4$ și $2^{0,4}\approx 4/3$. Să se afle:

a. reprezentarea grafică a transformării în coordonate p și V

- b. temperatura gazului în starea 4
- c. randamentul ciclului
- d. lucrul mecanic efectuat pe ciclu

68. Un gaz ideal monoatomic aflat inițial în starea caracterizată de presiunea $p_1=10^5$ Pa, volumul $V_1=1$ L și temperatura $T_1=300$ K efectuează procesul ciclic reprezentat în figura alăturată. Se cunoaște că în starea 2 temperatura gazului este $T_2=4T_1$ și în starea 3 presiunea este $p_3=p_1/2$. Să se afle:

- a. reprezentarea ciclului în coordonate (p, V)
- b. reprezentarea ciclului în coordonate (V, T)
- c. variația energiei interne a gazului între stările 2-4
- d. randamentul ciclului ($\ln 2 \approx 0,7$)

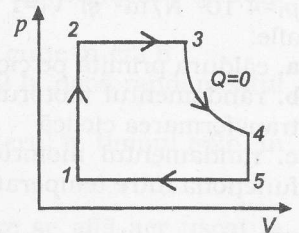


69. Un gaz ideal având exponentul adiabatic $\gamma=3/2$, are volumul $V_1=1$ L și se află la presiunea $p_1=10^5$ N/m². Gazul este supus următoarei succesiuni de transformări: 1-2 destindere izotermă până când volumul se dublează, 2-3 răcire izocoră până când presiunea stării 3 devine jumătate din presiunea stării 2, apoi o izobară urmată de o adiabată până la starea inițială 1. Să se afle, dacă $\sqrt[3]{2} \approx 1,26$ și $\ln 2 \approx 0,693$:

- a. reprezentarea grafică a ciclului în coordonate (p, V) și (V, T)
- b. parametrii stării 4 în funcție de valorile parametrilor stării 1
- c. lucrul mecanic total efectuat de gaz în decursul acestui ciclu
- d. randamentul ciclului

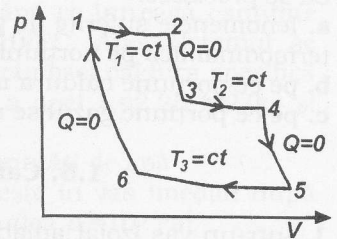
70. Un gaz ideal cu exponentul adiabatic $\gamma=4/3$ suferă șirul de transformări din figura alăturată. Se cunosc: $V_1=1$ L, $p_1=10^5$ Pa, $p_2=6 \cdot 10^5$ Pa, $V_3=2$ L, $V_4=4$ L și $\sqrt[3]{2} \approx 1,26$. Să se afle:

- a. căldura totală primită de gaz pe ciclu
- b. căldura totală cedată de gaz pe ciclu
- c. lucrul mecanic efectuat de ciclu
- d. randamentul ciclului



71. O cantitate de gaz de ν moli de gaz ideal efectuează un ciclu compus din alternanța de izoterme și adiabate din figura alăturată. Fiecare detentă izotermă este însoțită de o creștere a volumului de k ori. Știind că izotermele au loc la temperaturile T_1 , T_2 și T_3 , să se afle:

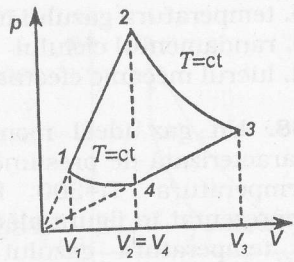
- a. lucrul mecanic efectuat de gaz în decursul unui ciclu
- b. randamentul ciclului
- c. randamentul unui ciclu Carnot care ar funcționa între temperaturile extreme



72. Un gaz ideal monoatomic se află inițial într-o stare caracterizată de parametrii $p_1=10^5$ Pa, $V_1=1$ L și $T_1=200$ K. Acest gaz este supus următoarelor transformări: 1-2 încălzire izocoră astfel că $T_2=3T_1$, 2-3 o transformare în care $p=aV$ până când $V_3=2V_1$ 3-4 o destindere adiabatică până ce $p_4=p_1$, iar apoi o comprimare izobară 4-1. Se cunoaște că $6^{0,6} \approx 2,93$. Să se afle:

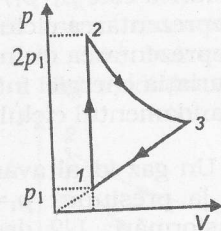
- a. căldura totală primită de gaz
- b. lucrul mecanic efectuat de gaz
- c. randamentul transformării ciclice

73. Un gaz ideal biatomic suferă succesiunea de transformări din figura alăturată. Se cunosc parametrii în starea inițială $p_1=10^5 \text{ N/m}^2$ și $V_1=1 \text{ L}$, $V_2=V_4$ și că $V_3=4V_1$. Dacă $\ln 2=0,693$, să se afle:



- volumul V_2
- lucrul mecanic efectuat pe ciclu
- randamentul ciclului

74*. Un mol de gaz ideal monoatomic evoluează după transformarea ciclică din figura alăturată, astfel că transformarea 2-3 este o politropă descrisă de ecuația $pV^3=ct$. Să se afle în funcție de p_1 , V_1 și T_1 :

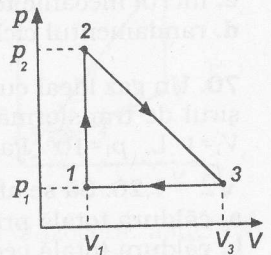


- parametrii stării 3
- randamentul ciclului
- lucrul mecanic efectuat de gaz pe ciclu

75*. Fie o transformare politropă descrisă de legea $pV^n=ct$, unde n reprezintă indicele politropei. Să se afle:

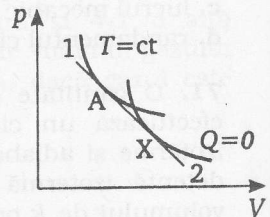
- căldura molară, dacă exponentul adiabatic al gazului este γ
- căldura molară pentru o politropă descrisă de ecuația $pV^2=ct$, dacă gazul este monoatomic
- căldura molară pentru o politropă descrisă de ecuația $pV^{-1}=ct$, dacă gazul este biatomic

76*. Un gaz ideal cu exponentul adiabatic $\gamma=3/2$ parcurge ciclul din figura alăturată. Știind că în starea inițială $p_1=4 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ și $V_1=1 \text{ L}$ și că $p_2=3p_1$ iar $V_3=2V_1$, să se afle:



- căldura primită pe ciclu
- randamentul motorului termic care ar funcționa după transformarea ciclică
- randamentul motorului termic ideal (Carnot) care ar funcționa între temperaturile extreme

77*. Un gaz ideal suferă transformarea din figura alăturată. Să se precizeze:



- fenomenele suferite de gaz, pe baza primului principiu al termodinamicii pe porțiunile 1A, AX și X2
- pe ce porțiune căldura molară este negativă?
- pe ce porțiune gazul se răcește deși primește căldură?

1.5. Calorimetrie. Transformări de fază

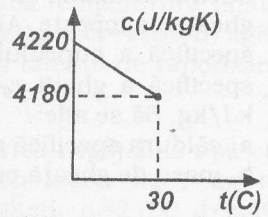
1. Într-un vas izolat adiabatic de mediul extern se amestecă patru cantități de lichide cu masele m_1 , $m_2=4m_1$, $m_3=2m_1$, $m_4=3m_1$, cu căldurile specifice c_1 , $c_2=c_1/2$, $c_3=2c_1$, $c_4=3c_1$ și temperaturile inițiale t_1 , $t_2=3t_1$, $t_3=4t_1$, $t_4=t_1/3$. Să se afle, dacă se neglijează capacitatea calorică a vasului:

- temperatura de echilibru
- care corpuri se încălzesc și care se răcesc?

2. Două corpuri cu masele m_1 , $m_2=2m_1$, căldurile specifice c_1 , $c_2=4c_1$ și temperaturile inițiale t_1 și $t_2=2t_1$ sunt introduse într-un vas cu capacitate calorică neglijabilă. Până la realizarea echilibrului termic vasul cedează în exterior căldura $Q=2m_1c_1t_1$. Să se afle temperatura de echilibru în momentul realizării acestuia.

3. Într-o cadă se pun $n=3$ găleți pline cu apă cu volumul $V=5$ L, la $t_1=75^\circ\text{C}$ și apoi se adaugă apă rece de la robinet cu temperatura $t_2=10^\circ\text{C}$, pentru ca în final să se poată atinge temperatura de echilibru $t=25^\circ\text{C}$. Se neglijează pierderile de căldură. Știind că densitatea apei este $\rho=10^3$ kg/m³, să se afle masa apei care se lasă să curgă de la robinet.

4. În figura alăturată este reprezentată grafic dependența căldurii specifice a apei în intervalul de temperatură de la $t_0=0^\circ\text{C}$ la $t_f=30^\circ\text{C}$. Să se afle căldura primită de $m=1$ g de apă care este încălzit de la $t_1=5^\circ\text{C}$ la $t_2=15^\circ\text{C}$.



5. Într-o incintă cu volumul $V=516,6$ L se află vapori de apă la presiunea $p=10^5$ N/m² și la temperatura $t_1=100^\circ\text{C}$. Se cunoaște masa molară a apei $\mu_{\text{apă}}=18 \cdot 10^{-3}$ kg/mol. Dacă întreaga cantitate de vapori se condensează și se transformă în apă la temperatura t_1 iar apoi se introduce o masă de apă aflată la temperatura $t_2=20^\circ\text{C}$, temperatura finală de echilibru se stabilește la $t_3=50^\circ\text{C}$. Se neglijează pierderile de căldură și se consideră $c_{\text{apă}}=4200$ J/kgK. Să se afle:

- masa de vapori apă aflată în recipient
- masa de apă introdusă în incintă
- cantitatea de căldură primită de masa de apă introdusă în incintă

6. Într-o cutie izolată adiabatic se introduce un hamster. În cutie se află aer cu căldura specifică $c_{\text{aer}}=1020$ J/kgK și masa $m=100$ g. Deoarece hamsterul aleargă prin cutie temperatura aerului din incintă crește cu $\Delta t=2^\circ\text{C}/\text{h}$. Hamsterul se hrănește cu semințe, care prin metabolizare îi furnizează acestuia o energie $E=25$ J/g pe fiecare gram de semințe mâncat. Se neglijează căldura preluată de cutie de la aer. Să se afle:

- cantitatea de căldură furnizată de hamster aerului din cutie în $t=2$ h
- energia pe care trebuie să o ia hamsterul în timpul $t=2$ h, dacă randamentul conversiei hranei în căldură este $\eta=20\%$
- masa de semințe pe care trebuie să le mănânce hamsterul în timpul $t=2$ h, în condițiile precizate mai sus

7. Într-un vas cu capacitatea calorică neglijabilă în care se află aer uscat la presiunea atmosferică normală $p_0=10^5$ Pa se introduce apă cu masa $m=20$ g și cu temperatura inițială $t=20^\circ\text{C}$. Se încălzește vasul până ce întreaga cantitate de apă se vaporizează complet la temperatura $t_v=100^\circ\text{C}$. Apoi sistemul se încălzește până ce temperatura crește cu $\Delta t=50^\circ\text{C}$. Se cunosc: căldura specifică a apei $c_a=4200$ J/kgK, căldura latentă de vaporizare a apei $\lambda_v=2,25$ MJ/kg și masa molară a apei $\mu=18 \cdot 10^{-3}$ kg/mol. Să se afle:

- cantitatea de căldură necesară vaporizării întregii cantități de apă
- volumul vasului și presiunea finală care se stabilește în vas imediat după vaporizarea apei, dacă vaporii sunt saturați (au presiunea $p_0=10^5$ Pa)
- de câte ori se modifică presiunea în vas după încălzirea amestecului?

8. Într-un cilindru vertical deschis se introduce o cantitate de gheață cu masa $m=100$ g la temperatura inițială $t_1=-10^\circ\text{C}$. În exterior se află aer la presiunea atmosferică normală $p_0=10^5$ Pa. Cilindrul are capacitatea calorică neglijabilă. Se încălzește sistemul până ce întreaga cantitate de gheață se vaporizează. Se cunosc căldura specifică a gheții $c_g=2100$ J/kgK, căldura latentă de topire a gheții $\lambda_g=335$ kJ/kg, căldura specifică a apei $c_a=4200$ J/kgK, căldura latentă de vaporizare a apei $\lambda_v=2,25$ MJ/kg. Să se afle:

- căldura necesară vaporizării întregii cantități de apă

b. masa arsă de combustibil pentru vaporizarea apei știind că aceasta are un randament $\eta=60\%$, iar puterea calorică este $q=7500$ kJ/kg

9. Într-un calorimetru cu capacitatea calorică $C=200$ J/K, în care se află o masă de gheață cu masa $m_g=400$ g la temperatura $t_g=-10^\circ\text{C}$, se introduce o bucată de alamă cu masa $m=2$ kg și la temperatura $t=60^\circ\text{C}$, astfel că o parte din gheață se topește. Alama este formată din $f=60\%$ cupru, iar restul zinc. Căldura specifică a cuprului este $c_{Cu}=395$ J/kgK, a zincului $c_{Zn}=399$ J/kgK, căldura specifică a gheții $c_g=2100$ J/kgK și căldura latentă de topire a gheții $\lambda_g=334$ kJ/kg. Să se afle:

- căldura specifică a alamei
- masa de gheață care se topește

10. Într-un calorimetru cu echivalentul în apă $m_e=25$ g se află $m_g=200$ g gheață la temperatura $t_g=-10^\circ\text{C}$. Se toarnă în calorimetru fosfor topit la temperatura $t_p=80^\circ\text{C}$. Temperatura finală de echilibru a amestecului este $t_e=20^\circ\text{C}$. Se cunosc: căldura specifică a fosforului în faza lichidă $c_l=850$ J/kgK, căldura specifică a fosforului în faza solidă $c_s=785$ J/kgK, căldura specifică a gheții $c_g=2100$ J/kgK, căldura specifică a apei $c_a=4200$ J/kgK, căldura latentă de topire a gheții $\lambda_g=334$ kJ/kg, căldura latentă de topire a fosforului $\lambda_p=21$ kJ/kg și temperatura de topire a fosforului $t_t=44^\circ\text{C}$. Să se afle masa de fosfor care se introduce în vas.

11. Într-un calorimetru cu masa $m=200$ g și care are căldura specifică $c=920$ J/kgK se află apă la temperatura $t_a=40^\circ\text{C}$ și căldura specifică a apei $c_a=4200$ J/kgK. Se introduce o bucată de cupru cu masa $m_c=100$ g și căldura specifică a cuprului $c_c=380$ J/kgK la temperatura $t_c=100^\circ\text{C}$ și o bucată de gheață cu masa $m_g=25$ g, căldura specifică a gheții $c_g=2100$ J/kgK și căldura latentă de topire a gheții $\lambda_g=335$ kJ/kg, aflată la temperatura $t_g=-20^\circ\text{C}$. Să se afle masa de apă aflată inițial în calorimetru, dacă temperatura de echilibru devine $t=25^\circ\text{C}$.

12. O bară de fier cu masa $m_1=50$ g și una de aluminiu cu masa $m_2=100$ g aflate la aceeași temperatură $t_1=100^\circ\text{C}$, sunt introduse într-un calorimetru cu capacitatea calorică $C=125$ kJ/K în care se află o masă de apă $m_a=200$ g la temperatura $t_2=20^\circ\text{C}$. Se cunosc căldura specifică a gheții $c_g=2100$ J/kgK, căldura specifică a apei $c_a=4200$ J/kgK, căldura specifică a aluminiului $c_{Al}=900$ J/kgK, căldura specifică a fierului $c_{Fe}=500$ J/kgK și căldura latentă de topire a gheții $\lambda_g=335$ kJ/kg. Să se afle:

- temperatura finală de echilibru
- masa m_g a unei bucăți de gheață care introdusă în calorimetru la temperatura $t_3=-5^\circ\text{C}$ face ca prin topirea ei integrală temperatura de echilibru să devină $t=0^\circ\text{C}$

13. Într-un vas de alamă cu masa $m_1=200$ g se află apă cu masa $m_2=480$ g la temperatura de echilibru $t_1=15^\circ\text{C}$. Se introduce apoi mercur cu masa $m_3=500$ g și la temperatura de $t_2=100^\circ\text{C}$. În urma schimbului de căldură se stabilește temperatura de echilibru $t=17,7^\circ\text{C}$. Cunoscând căldura specifică a apei $c_a=4200$ J/kgK, căldura specifică a alamei $c_{al}=386$ J/kgK și căldura latentă de topire a gheții $\lambda_g=335$ kJ/kg. Să se afle:

- valoarea căldurii specifice a mercurului
- temperatura finală a unui amestec, dacă se amestecă gheață cu masa $m=10$ g la temperatura $t=0^\circ\text{C}$ și masa de mercur aflată la temperatura t_2

14. Prin încălzirea apei dintr-un vas care are temperatura inițială $t_0=0^\circ\text{C}$, se obține într-o oră o cantitate $m_1=100\text{ g}$ de vapori, având temperatura $t=100^\circ\text{C}$. Știind că randamentul instalației de încălzire este $\eta=60\%$, să se afle:

a. cantitatea de căldură necesară pentru funcționarea instalației timp $\tau=2\text{ h}$

b. masa de vapori care s-a condensat prin introducerea unei bucăți de gheață, care are masa $m_2=1\text{ kg}$ și temperatura inițială $t_g=0^\circ\text{C}$, dacă temperatura finală de echilibru este $t=100^\circ\text{C}$. Se cunosc căldura specifică a apei $c_a=4180\text{ J/kgK}$, căldura latentă de topire a gheții $\lambda_g=335\text{ kJ/kg}$ și căldura latentă de vaporizare a apei $\lambda_v=2,25\text{ MJ/kg}$

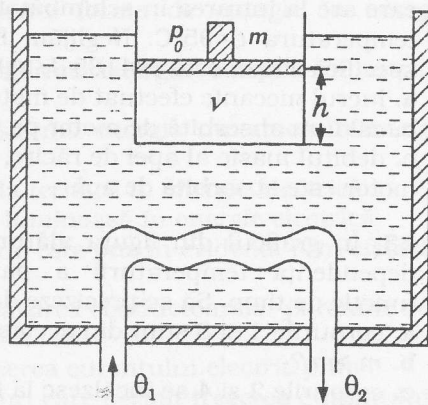
15. Se amestecă într-un calorimetru cu capacitatea calorică neglijabilă apă cu masa $m_a=200\text{ g}$ cu temperatura $t_a=20^\circ\text{C}$ cu gheață cu masa $m_g=1\text{ kg}$ la temperatura $t_g=-50^\circ\text{C}$. Se cunosc căldura specifică a gheții $c_g=2100\text{ J/kgK}$, căldura specifică a apei $c_a=4200\text{ J/kgK}$, căldura latentă de topire a gheții $\lambda_g=334\text{ kJ/kg}$. Să se afle temperatura de echilibru.

16. Se amestecă într-un calorimetru cu capacitatea calorică neglijabilă apă cu masa $m_a=100\text{ g}$ la temperatura $t_a=15^\circ\text{C}$ și gheață cu masa $m_g=400\text{ g}$ la temperatura $t_g=-10^\circ\text{C}$. Se cunosc: căldura specifică a gheții $c_g=2100\text{ J/kgK}$, căldura specifică a apei $c_a=4200\text{ J/kgK}$, căldura latentă de topire a gheții $\lambda_g=334\text{ kJ/kg}$. Să se afle temperatura de echilibru și compoziția amestecului.

17. Se amestecă într-un calorimetru cu capacitatea calorică neglijabilă apă cu masa m_a la temperatura $t_a=40^\circ\text{C}$ și gheață cu masa $m_g=500\text{ g}$ la temperatura $t_g=-30^\circ\text{C}$. Se cunosc căldura specifică a gheții $c_g=2100\text{ J/kgK}$, căldura specifică a apei $c_a=4200\text{ J/kgK}$, căldura latentă de topire a gheții $\lambda_g=334\text{ kJ/kg}$. Temperatura de echilibru este $t_e=10^\circ\text{C}$. Să se afle masa de apă din calorimetru.

18. Într-o incintă vidată se introduce o picătură de apă la 0°C . Să se afle ce fracțiune din picătură îngheață, dacă căldura latentă de topire a gheții $\lambda_g=335\text{ kJ/kg}$ și căldura latentă de vaporizare a apei $\lambda_v=2,25\text{ MJ/kg}$.

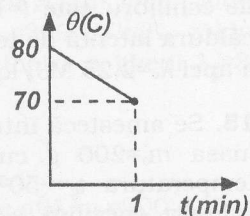
19. Într-un recipient în care se află apă cu masa $m_a=10\text{ kg}$ este introdus un vas cilindric cu pereții perfect conductori, conform figurii alăturate. În vas se află un piston cu masa $m=5\text{ kg}$ și secțiunea $S=5\text{ cm}^2$ egală cu suprafața cilindrului. În cilindru se află închiși $\nu=0,01$ moli de aer. Inițial apa din recipient și aerul din vas se află la echilibru termic la temperatura inițială $t_0=27^\circ\text{C}$. Apa din recipient este încălzită cu o serpentină parcursă de un agent termic lichid care intră la temperatura $\theta_1=200^\circ\text{C}$ și iese la temperatura $\theta_2=150^\circ\text{C}$. Căldura specifică a agentului termic este $c=1000\text{ J/kgK}$, iar serpentina este parcursă într-o secundă de o masă $D=0,1\text{ kg}$. Se consideră că recipientul este izolat termic, iar apa și aerul au temperaturi egale în fiecare moment. Se cunosc: căldura specifică a apei $c_a=4200\text{ J/kgK}$, căldura latentă de vaporizare a apei $\lambda_v=2,25\text{ MJ/kg}$, căldura molară a aerului la presiune constantă $C_p=1020\text{ J/molK}$, masa molară a aerului $\mu=29\text{ g/mol}$, presiunea atmosferică $p_0=10^5\text{ Pa}$. Să se afle:



a. înălțimea h_0 a pistonului de la fundul cilindrului în stare inițială

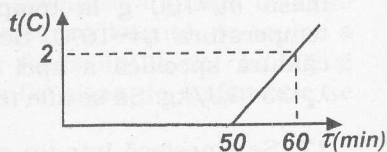
- b. dependența de timp a înălțimii h dintre piston și fundul cilindrului din momentul începerii încălzirii până la momentul $\tau=20$ min și să se reprezinte grafic această dependență
- c. masa de vapori care părăsește recipientul într-o secundă, după ce a fost atinsă temperatura de fierbere

20. În figura alăturată este reprezentată grafic dependența de timp a temperaturii unei anumite mase de apă introdusă în congelator. Se consideră că apa cedează congelatorului aceeași cantitate de căldură în fiecare minut. Cunoscând căldura specifică a apei $c_a=4200$ J/kgK și căldura latentă de topire a gheții $\lambda_g=336$ kJ/kg, să se afle:



- a. timpul după care îngheață toată apa
- b. căldura primită de congelator în procesul anterior, dacă masa apei este $m_a=500$ g

21. Într-un vas cu capacitatea calorică neglijabilă, se află apă și gheață cu masa totală $m=10$ kg. Vasul a fost adus de afară în cameră și s-a măsurat temperatura t în funcție de timpul τ , obținându-se graficul din figura alăturată. Se consideră că mediul cedează sistemului aceeași



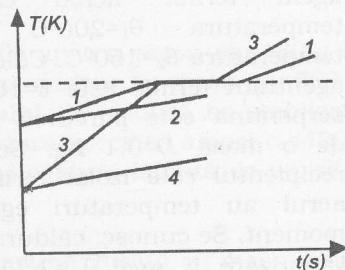
- cantitate de căldură în fiecare minut. La momentul $\tau_1=60$ min se introduce în vas o bucată de gheață cu masa $m_2=2$ kg și la temperatura $t_2=-5^\circ\text{C}$. Se constată că după intervalul de timp $\Delta\tau=20$ min temperatura amestecului devine $t_3=0^\circ\text{C}$. Se cunosc căldura specifică a gheții $c_g=2100$ J/kgK, căldura specifică a apei $c_a=4200$ J/kgK, căldura latentă de topire a gheții $\lambda_g=335$ kJ/kg. Să se afle:
- a. căldura cedată de aer într-un minut
- b. masa m_1 a gheții din vas în momentul introducerii în cameră
- c. compoziția amestecului la momentul $\tau_2=80$ min

22. Un motor termic cu puterea $P=50$ kW are turația $n=3000$ rot/min și funcționează cu un randament $\eta=25\%$. Răcirea motorului se realizează cu apă, care are la intrarea în schimbătorul de căldură temperatura $t_1=35^\circ\text{C}$ și la ieșire temperatura $t_2=95^\circ\text{C}$. Neglijăm frecările și pierderile de căldură, iar căldura specifică a apei este $c=4185$ J/kgK. Să se afle:

- a. lucrul mecanic efectuat de motor pe parcursul unui ciclu
- b. căldura absorbită de motor pe parcursul unui ciclu
- c. debitul masic al apei de răcire, dacă se presupune că toată căldura cedată de motor este absorbită de apă

23. În graficul din figura alăturată este redată dependența temperaturii a patru corpuri în funcție de timp. Să se precizeze dacă:

- a. corpurile 1 și 3 sunt din același material
- b. $m_1 > m_3$?
- c. corpurile 2 și 4 se încălzesc la fel de repede
- d. $C_2 < C_4$?



Sarcina electrică

Sarcina electrică reprezintă produsul dintre intensitatea curentului electric I , care traversează secțiunea transversală a unui conductor și intervalul de timp corespunzător Δt . Astfel $Q = I\Delta t$. În sistemul internațional se măsoară în Coulombi: $[Q]_{SI} = C$.

Proprietățile sarcinii electrice:

1. Sarcina electrică este de două feluri: pozitivă și negativă, astfel că sarcinile de același semn se resping iar cele de semn contrar se atrag.
2. Sarcina electrică este o mărime fizică scalară și derivată.
3. Sarcina electrică este o mărime fizică cuantificată în sensul că sarcina unui corp este un multiplu întreg de sarcini electrice elementare. Sarcina elementară este cea mai mică sarcină descoperită până acum și este sarcina electronului $e = 1,6 \cdot 10^{-16} C$. Astfel, $Q = Ne$, unde N reprezintă numărul de sarcini elementare.

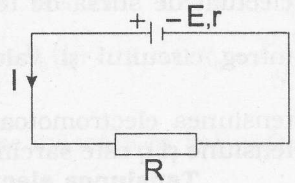
Legea conservării sarcinii electrice: Pentru un sistem izolat din punct de vedere electric suma algebrică a sarcinilor electrice ale corpurilor din sistem rămâne constantă.

Curentul electric continuu

Prin **curent electric** se înțelege deplasarea ordonată a purtătorilor de sarcină electrică liberi printr-un conductor.

Electronii sunt purtătorii de sarcină electrică liberi la metale.

Un circuit electric simplu prin care trece un curent electric este format dintr-o sursă de tensiune (generator E, r), un consumator R și fire conductoare de legătură (ghidaje de câmp electric).



Sursa de tensiune transformă diferite forme de energie în energie electrică. Sursele pot fi:

- a. bateriile și acumulatorii transformă energia chimică în energie electrică
- b. alternatoarele și dinamurile transformă energia mecanică în energie electrică
- c. termoelementele transformă energia termică în energie electrică
- d. fotoelementele transformă energia luminoasă în energie electrică

Într-un circuit electric curentul electric este pus în evidență prin efectele lui. Efectele curentului electric sunt:

- a. efectul termic (Joule) constă în încălzirea conductoarelor parcurse de curent
- b. efectul electrochimic constă în trecerea curentului electric prin electroliți (electroliții sunt baze, acizi sau săruri care permit trecerea curentului electric prin ele, iar fenomenul se numește electroliză)
- c. efectul magnetic constă în crearea unui câmp magnetic în vecinătatea conductoarelor parcurse de curent (efectul este pus în evidență de deviația acului magnetic adus în vecinătatea conductorului străbătut de curent electric)

Curentul electric staționar

Intensitatea curentului electric

Deoarece un efect al curentului electric poate fi mai intens sau nu, se definește intensitatea curentului electric ca fiind o mărime fizică scalară care caracterizează tăria efectului curentului electric.

Intensitatea curentului electric, I , este mărimea fundamentală în electricitate. În sistemul internațional intensitatea curentului electric se măsoară în amperi: $[I]_{SI} = A$.

Deoarece efectele electrochimic și magnetic depind de sensul curentului electric, se definește prin convenție ca sens al curentului electric, sensul în care se deplasează o particulă încărcată pozitiv prin circuit. Printr-un circuit electric simplu sensul curentului electric este de la borna pozitivă a sursei de tensiune spre cea negativă prin circuitul exterior (circuitul exterior este cel ce nu aparține sursei de tensiune).

Intensitatea curentului electric se măsoară cu ampermetrul, un instrument care se leagă în serie într-un circuit și care trebuie să aibă rezistența cât mai mică. Ampermetrul ideal nu are rezistență electrică.

Tensiune electromotoare. Tensiune electrică.

Tensiunea electromotoare reprezintă raportul dintre lucrul mecanic efectuat de sursa de tensiune ca să deplaseze o sarcină electrică pozitivă prin întreg circuitul și valoarea sarcinii pozitive. Astfel $E = \frac{L_{total}}{q}$, unde E este

tensiunea electromotoare, L_{total} este lucrul mecanic total efectuat de sursa de tensiune și q este sarcina pozitivă.

Tensiunea electrică între două puncte reprezintă raportul dintre lucrul mecanic efectuat de sursa de tensiune ca să deplaseze o sarcină electrică pozitivă prin circuitul exterior și valoarea sarcinii pozitive. Astfel $U = \frac{L}{q}$, unde U

este tensiunea electrică între două puncte, L este lucrul mecanic efectuat de sursa de tensiune ca să deplaseze sarcina între cele două puncte și q este sarcina pozitivă.

Căderea internă de tensiune pe sursă reprezintă raportul dintre lucrul mecanic efectuat de sursa de tensiune ca să deplaseze o sarcină electrică pozitivă prin circuitul interior și valoarea sarcinii pozitive. Astfel $u = \frac{L_{int}}{q}$, unde u

este căderea internă de tensiune pe sursă, L_{int} este lucrul mecanic efectuat de sursa de tensiune ca să deplaseze sarcina în circuitul interior al sursei și q este sarcina pozitivă.

Din legea conservării energiei $L_{total} = L_{ext} + L_{int}$ obținem $E = U + u$, adică tensiunea electromotoare reprezintă suma dintre tensiunea pe circuitul exterior (numită și tensiune la borne) și căderea interioară de tensiune.

Tensiunea electrică între două puncte se măsoară cu un instrument numit voltmetru care se leagă în paralel între cele două puncte. Voltmetrul

trebuie să aibă rezistența cît mai mare, iar voltmetrul ideal are rezistența infinit de mare ($R \rightarrow \infty$).

În sistemul internațional tensiunea electrică se măsoară în volți:
 $[U]_{SI} = V$.

Rezistența electrică

Rezistența electrică este capacitatea unui conductor de a se opune trecerii curentului electric prin el.

Rezistența electrică a unei porțiuni de circuit reprezintă raportul dintre tensiunea electrică aplicată acelei porțiuni de circuit și intensitatea curentului electric care o străbate. Astfel $R = \frac{U}{I}$. În sistemul internațional rezistența electrică se măsoară în ohmi: $[R]_{SI} = \Omega$.

Formula rezistenței electrice determinată experimental este: $R = \frac{\rho \ell}{S}$,

unde ρ este rezistivitatea electrică, ℓ este lungimea firului conductor, iar S este secțiunea transversală a firului conductor.

Deoarece rezistivitatea depinde de temperatură după legea $\rho = \rho_0(1 + \alpha t)$, unde ρ_0 este rezistivitatea electrică la zero grade Celsius, α este coeficientul rezistivității termice și este o constantă de material, iar t este temperatura în grade Celsius, atunci și rezistența electrică depinde de temperatura exprimată în grade Celsius după legea $R = R_0(1 + \alpha t)$ cu $R_0 = \frac{\rho_0 \ell}{S}$

rezistența la zero grade Celsius.

În sistemul internațional rezistivitatea electrică se măsoară în $[\rho]_{SI} = \Omega m$ iar coeficientul termic al rezistivității se măsoară în $[\alpha]_{SI} = \text{grad}^{-1} = K^{-1}$.

Legea lui Ohm pentru o porțiune de circuit este: $U = RI$.

Legea lui Ohm pentru un circuit electric simplu este: $I = \frac{E}{R + r}$, unde

I este intensitatea curentului, E este tensiunea electromotoare, R este rezistența circuitului exterior și r este rezistența circuitului interior.

Intensitatea curentului electric printr-un circuit simplu este maximă la scurtcircuit, atunci când bornele unei surse de tensiune sunt legate împreună și rezistența circuit exterior este nulă, astfel că $I_{Sc} = \frac{E}{r}$.

Când rezistența circuitului exterior tinde spre infinit ($R \rightarrow \infty$), adică circuitul electric este deschis un voltmetru legat la bornele unei surse de tensiune indică tensiunea electromotoare a sursei. *

Legile lui Kichhoff

Legile lui Kichhoff se referă la circuite complicate de curent continuu. Elementele circuitelor de curent continuu sunt:

a. nodul este punctul unde se întalnesc minimum trei conductoare.

b. latura este porțiunea de circuit delimitată de două noduri consecutive.
c. ochiul de rețea este un contur poligonal închis format dintr-o succesiune de laturi.

Legea I a lui Kirchhoff se referă la nodurile de rețea. Suma algebrică a intensităților curenților care se întâlnesc într-un nod de rețea este nulă. Astfel $\sum_{i=1}^N I_i = 0$. Se consideră pozitive toate intensitățile curenților care intră în nodul de rețea și cu minus toate intensitățile curenților care ies din nodul de rețea. Prima lege a lui Kirchhoff este o consecință a legii conservării sarcinii electrice.

Legea a II a lui Kirchhoff se referă la ochiuri de rețea. De-a lungul conturului unui ochi de rețea, suma algebrică a tensiunilor electromotoare este egală cu suma algebrică a produselor dintre intensitatea curentului și rezistența totală a fiecărei laturi. Astfel $\sum_{i=1}^n E_i = \sum_{j=1}^m R_j I_j$. Legea a doua a lui Kirchhoff este o consecință a legii conservării energiei.

Pentru un ochi de rețea se alege un sens de parcurgere al acestuia. Tensiunea electromotoare se consideră pozitivă dacă sensul de parcurgere al ei pe interior este de la borna minus la borna plus în sensul ales și va fi cu semnul minus dacă prin interior bateria este parcursă în sensul ales de la borna pozitivă spre cea negativă. Dacă sensul ales coincide cu sensul intensității curentului dintr-o latură atunci căderea de tensiune de pe acea latură va fi pozitivă, iar dacă sensul intensității curentului va fi contrar sensului ales și căderea de tensiune de pe latură va fi negativă.

Dacă un circuit complicat are k laturi și N noduri, atunci vom scrie $N-1$ ecuații independente pentru noduri și restul de $k-N+1$ vor fi ecuațiile pentru ochiurile de rețea.

Aplicații:

1. Gruparea rezistoarelor

a. serie.

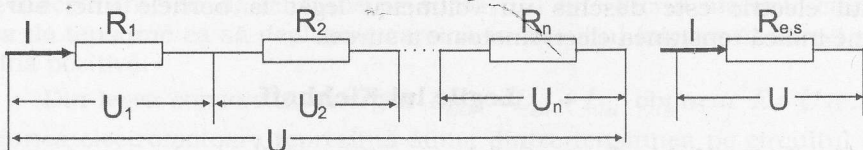
În cazul legării în serie a mai multor rezistențe acestea sunt legate una după alta, astfel că intensitatea curentului care circulă prin toate rezistențele are aceeași valoare.

Dacă se leagă în serie mai multe rezistoare, rezistența echivalentă a rezistoarelor este suma rezistențelor rezistoarelor componente. Astfel că

$$R_s = \sum_{i=1}^N R_i, \text{ unde } R_s \text{ este rezistența echivalentă, iar } R_i \text{ este rezistența unui}$$

rezistor component.

Dacă cele N rezistoare sunt identice rezistența echivalentă este $R_s = NR$, unde N este numărul rezistoarelor și R este rezistența unui singur rezistor.



b. paralel.

În cazul legării în paralel a mai multor rezistențe acestea au câte două puncte comune, astfel că tensiunea electrică aplicată grupării de rezistențe are aceeași valoare.

Dacă se leagă în paralel mai multe rezistoare, inversul rezistenței echivalente a rezistoarelor este suma inverselor rezistențelor rezistoarelor componente. Astfel că $\frac{1}{R_p} = \sum_{i=1}^N \frac{1}{R_i}$,

unde R_p este rezistența echivalentă, iar R_i este rezistența unui rezistor component.

Dacă cele N rezistoare sunt identice rezistența echivalentă este

$$R_s = \frac{R}{N},$$

unde N este numărul rezistoarelor și R este rezistența unui singur rezistor.

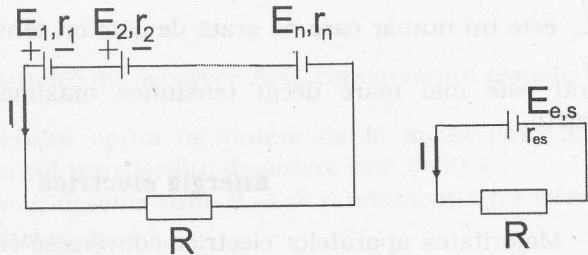
Dacă din gruparea celor N rezistoare se scoate un singur rezistor atunci rezistența echivalentă a grupării de rezistoare este întotdeauna mai mare.

2. Gruparea surselor

a. serie

În cazul legării în serie a mai multor surse de tensiune, acestea sunt legate una după alta, astfel că sistemul de surse va fi echivalent cu o singură sursă. Parametrii sursei echivalente sunt: $E_s = \sum_{i=1}^N E_i$ și $r_s = \sum_{i=1}^N r_i$. Dacă sunt N

surse identice legate în serie atunci parametrii sursei echivalente sunt: $E_s = NE$ și $r_s = Nr$.

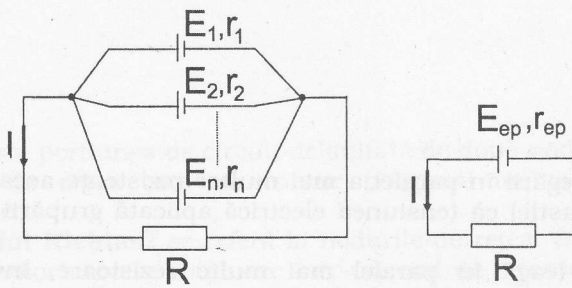


b. paralel

În cazul legării în paralel a mai multor surse de tensiune, acestea au bornele legate între aceleași puncte, astfel că sistemul de surse va fi echivalent

cu o singură sursă. Parametrii sursei echivalente sunt: $E_p = \frac{\sum_{i=1}^N E_i}{r_i}$ și $\frac{1}{r_p} = \sum_{i=1}^N \frac{1}{r_i}$.

Dacă sunt N surse identice legate în paralel atunci parametrii sursei echivalente sunt: $E_p = E$ și $r_p = \frac{r}{N}$.



3. Mărirea domeniului de măsurabilitate al instrumentelor de măsură

a. ampermetru

Pentru a mări domeniul de măsurabilitate al ampermetrului se leagă în paralel cu acesta o rezistență numită rezistență de șunt cu valoarea cât mai mică, astfel ca cea mai mare parte a intensității curentului să treacă prin această rezistență de șunt protejând astfel ampermetrul. Astfel rezistența de șunt are valoarea:

$R_s = \frac{R_A}{n-1}$, unde R_s este rezistența de șunt, R_A este rezistența ampermetrului și $n = \frac{I}{I_A}$ este un număr care ne arată de câte ori intensitatea I ,

din circuitul principal este mai mare decât intensitatea maximă I_A pe care o poate măsura ampermetrul.

b. voltmetru

Pentru a mări domeniul de măsurabilitate al voltmetrului se leagă în serie cu acesta o rezistență numită rezistență adițională cu valoarea cât mai mare, astfel ca cea mai mare parte a tensiunii să cadă pe această rezistență de adițională protejând astfel voltmetrul. Astfel rezistența adițională are valoarea:

$R_{ad} = R_V(n-1)$, unde R_s este rezistența de șunt, R_V este rezistența voltmetrului și $n = \frac{U}{U_V}$ este un număr care ne arată de câte ori tensiunea dintre două punct de

măsurat este mai mare decât tensiunea maximă pe care o poate măsura voltmetrul.

Energia electrică

Majoritatea aparatelor electrice convertesc energia electrică a curentului care le străbate în diferite forme de energie termică, mecanică, luminoasă, etc.

Energia electrică transferată receptorului este egală cu lucrul mecanic al forțelor electrice care acționează asupra sarcinilor electrice pentru a le transporta prin receptor.

Astfel conform **legii lui Joule**: $W_{el} = L = UIt$, unde W_{el} este energia electrică, U este tensiunea electrică, I este intensitatea curentului și t este timpul corespunzător trecerii curentului electric. În sistemul internațional energia electrică se măsoară în Jouli, $[W_{el}]_{SI} = J$.

Cazuri particulare:

a. energia electrică a unei surse de tensiune E este: $W_{el,S} = EIt$.

b. energia electrică a unei rezistențe electrice R este: $W_{el,R} = RI^2t = \frac{U^2t}{R}$.

Puterea electrică

Puterea electrică furnizată unui receptor prin trecerea curentului electric este egală cu raportul dintre energia electrică W_{el} furnizată într-un timp t și mărimea acestui interval de timp. Astfel $P_{el} = \frac{W_{el}}{t} = UI$. În sistemul internațional puterea electrică se măsoară în Watt, $[P_{el}]_{SI} = W$.

Cazuri particulare:

a. Puterea electrică a unei surse de tensiune E este: $P_{el,S} = EI$.

b. Puterea electrică a unei rezistențe electrice R este: $P_{el,R} = RI^2 = \frac{U^2}{R}$.

c. Puterea debitată de o sursă de tensiune pe un circuit exterior cu rezistența electrică variabilă va fi maximă când rezistența circuitului exterior este egală cu rezistența interioară a sursei, astfel că $R=r$. În acest caz puterea maximă debitată de sursa de tensiune pe circuitul exterior este $P_{R,max} = \frac{E^2}{4r}$ și reprezintă transferul optim de putere de la sursă către circuitul exterior.

Randamentul transferului de putere

Randamentul transferului de putere de la o sursă de tensiune la un circuit exterior reprezintă raportul dintre energia furnizată de sursa de tensiune circuitului exterior și energia totală a sursei de tensiune. Astfel că:

$$\eta = \frac{W_{el,R}}{W_{el,S}} = \frac{P_{el,R}}{P_{el,S}} = \frac{U}{E} = \frac{R}{R+r}.$$

Cazuri particulare:

a. În cazul unui scurtcircuit, deoarece $R=0$, randamentul transferului de putere este nul.

b. În cazul transferului optim de putere de la sursă către circuitul exterior, cum $R=r$, randamentul transferului de putere este $\eta=50\%$.

c. În cazul unui circuit deschis cum $R \rightarrow \infty$ randamentul transferului de putere tinde spre 100%, astfel că $\eta \rightarrow 1$.

Cu creșterea rezistenței circuitului exterior randamentul circuitului crește.

2. CIRCUITE DE CURENT CONTINUU

2.1. Rezistența electrică. Legea lui Ohm pentru un circuit electric simplu

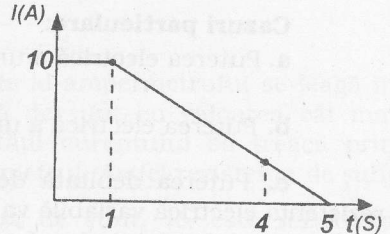
1. Prin secțiunea transversală a unui fir metallic trece un curent cu intensitatea $I=2$ A într-un interval de timp $\Delta t=4$ s. Cunoscând valoarea sarcinii elementare $e=1,6 \cdot 10^{-19}$ C, să se afle numărul de electroni care traversează secțiunea firului.

2. În figura alăturată este reprezentată grafic dependența intensității curentului electric de timp. Să se afle:

a. sarcina electrică care traversează secțiunea transversală a unui fir metallic în intervalul de timp considerat $\Delta t=5$ s

b. intensitatea medie a curentului în $\Delta t=5$ s

c. intensitatea curentului la momentul $t_2=4$ s



3. Să se afle valoarea vitezei medii de transport a electronilor printr-un conductor de secțiune $S=1$ mm² străbătut de un curent cu intensitatea $I=160$ mA, dacă concentrația volumică a electronilor este $n=10^{28}$ electroni/m³.

4. Coeficientul termic al rezistivității al unui metal este $\alpha=4 \cdot 10^{-4}$ grad⁻¹. Să se afle temperatura la care un conductor din acest metal are rezistența de 1,5 ori mai mare decât rezistența sa la $t_0=0^\circ\text{C}$.

5. Un rezistor se află la temperatura $t=2000^\circ\text{C}$. Să se afle valoarea rezistenței electrice a rezistorului, știind că acesta este confecționat dintr-un metal care are la zero grade Celsius rezistivitatea $\rho_0=17,2 \cdot 10^{-9}$ Ωm , lungimea $l_0=50$ m secțiunea firului $S=0,1$ mm², dacă coeficientul termic al rezistivității este $\alpha=4 \cdot 10^{-3}$ K⁻¹.

6. Un bastonaș de grafit cu rezistivitatea la 0°C , $\rho_{01}=6 \cdot 10^{-5}$ Ωm și coeficientul termic al rezistivității $\alpha_1=-5 \cdot 10^{-4}$ K⁻¹ se leagă în serie cu bastonaș de fier cu rezistivitatea la 0°C , $\rho_{02}=4 \cdot 10^{-5}$ Ωm , coeficientul termic al rezistivității $\alpha_2=3 \cdot 10^{-4}$ K⁻¹ și cu aceeași grosime. Să se afle raportul dintre lungimile inițiale ale bastonașelor, dacă rezistența sistemului nu depinde de temperatură.

7. Un fir de cupru cu densitatea $d=8600$ kg/m³ are masa $m=860$ g și secțiunea $S=1$ mm². Firul se alimentează la o tensiune $U=3,4$ V. Să se afle:

a. lungimea firului

b. intensitatea inițială a curentului care se stabilește prin fir, dacă se cunoaște rezistivitatea $\rho_{\text{Cu}}=1,7 \cdot 10^{-8}$ Ωm

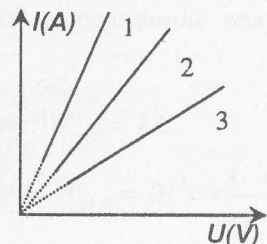
c. tensiunea maximă care trebuie aplicată inițial firului de la punctul b. dacă se cunoaște că acesta se arde la o intensitate $I_{\text{max}}=10$ A

8. În graficul din figura alăturată sunt reprezentate intensitățile curenturilor electrice în funcție de tensiunea aplicată la capetele lor. Să se afle:

a. care rezistență electrică este mai mare?

b. valoarea rezistenței 1, dacă la un moment dat intensitatea curentului prin ea este $I_1=4$ A și tensiunea măsurată este $U_1=8$ V

c. R_1/R_2 , dacă la aceeași tensiune U , intensitățile



curenților sunt $I_1=12\text{ A}$ și $I_2=4\text{ A}$

9. La bornele unei surse cu tensiunea electromotoare $E=40\text{ V}$ se leagă un rezistor R . Intensitatea curentului de scurtcircuit este $I_{sc}=100\text{ A}$. Se constată că raportul tensiunilor la capetele rezistorului R și căderea internă de tensiune este $n=4$. Să se afle:

- valoarea rezistenței rezistorului
- intensitatea curentului prin circuit în condițiile date
- secțiunea firului din care este confecționată rezistența, dacă se cunosc lungimea ei $\ell=50\text{ m}$ și rezistivitatea $\rho=10^{-7}\ \Omega\text{m}$.

10. La bornele unei surse cu tensiunea electromotoare $E=10\text{ V}$ și cu rezistența internă $r=1\ \Omega$ se leagă un rezistor cu $R=4\ \Omega$. Să se afle:

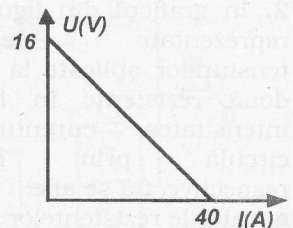
- intensitatea curentului prin circuit
- tensiunea la bornele sursei
- valoarea intensității curentului de scurtcircuit

11. Dacă la bornele unei surse se conectează un rezistor cu rezistența $R_1=2\ \Omega$ intensitatea curentului prin circuitul principal devine $I_1=4\text{ A}$. Conectând în locul rezistorului R_1 , rezistorul $R_2=11\ \Omega$, intensitatea curentului prin circuitul principal devine $I_2=1\text{ A}$. Să se afle:

- rezistența internă a sursei
- tensiunea electromotoare a sursei
- intensitatea curentului prin circuitul principal dacă rezistența circuitului exterior este $R_3=3\ \Omega$

12. La bornele unei surse de tensiune se conectează un consumator și se măsoară tensiunea la bornele sursei în funcție de intensitatea curentului electric prin circuit, obținându-se graficul din figura alăturată. Să se afle:

- tensiunea electromotoare a sursei
- rezistența internă a bateriei
- valoarea rezistenței circuitului exterior când $U=4\text{ V}$



13. La bornele unei baterii cu tensiunea electromotoare E și rezistența internă r se leagă un consumator ohmic a cărui rezistență electrică poate fi modificată. Relația între intensitatea curentului care îl străbate, exprimată în A și tensiunea aplicată la bornele sale, exprimată în V este $I=2-0,5U$. Să se afle:

- tensiunea electromotoare a sursei
- rezistența internă a sursei
- intensitatea curentului prin baterie dacă circuitul exterior are rezistența $R=3\ \Omega$

14. La bornele unei surse de tensiune se leagă un rezistor cu rezistența R , astfel că tensiunea la borne măsurată este $U=29\text{ V}$. Dacă se înlocuiește rezistența cu alta cu valoarea $4R$, tensiunea la borne crește cu $f=10\%$. Să se afle tensiunea electromotoare a sursei.

15. O rezistență aflată inițial la $t_0=0^\circ\text{C}$ are valoarea $R_0=20\ \Omega$. Se alimentează rezistența la o sursă cu tensiunea $E=44\text{ V}$ și cu rezistența internă $r=2\ \Omega$. Coeficientul termic al rezistivității este $\alpha=5\cdot 10^{-4}\ \text{grad}^{-1}$. După trecerea unui interval de timp rezistența ajunge la valoarea $R=42\ \Omega$. Să se afle:

- tensiunea la capetele rezistenței la $t_0=0^\circ\text{C}$
- temperatura la care ajunge rezistența
- variația relativă a tensiunii la bornele rezistenței

16. O baterie debitează pe un rezistor un curent electric cu intensitatea $I=24$ A. Dacă se mărește rezistența cu $f_1=25\%$, intensitatea curentului scade cu $f_2=20\%$. Să se afle:

- noua valoare a intensității curentului electric prin circuit, dacă rezistența se micșorează cu $f_1=25\%$
- cu cât la sută se modifică tensiunea la bornele rezistenței în cazul în care aceasta se micșorează față de cazul în care crește?
- cu cât la sută se modifică rezistența conductorului, dacă temperatura acestuia variază cu $\Delta t=80^\circ\text{C}$, iar coeficientul termic al rezistivității este $\alpha=6 \cdot 10^{-4} \text{ grad}^{-1}$ și inițial rezistența se afla la temperatura 0°C ?

2.2. Gruparea rezistoarelor

1. Rezistoarele cu rezistențele R , $2R$, $3R$ conectate în paralel au rezistența echivalentă de 12Ω . Să se afle:

- rezistența echivalentă la legarea lor în serie
- intensitățile curentului electric prin fiecare rezistor, dacă în cazul conectării paralel se aplică grupării o tensiune $U=66$ V
- tensiunea pe rezistența R , când rezistențele se leagă în serie și se aplică grupării aceeași tensiune $U=66$ V

2. În graficul din figura 1 sunt reprezentate dependențele tensiunilor aplicate la capetele a două rezistențe în funcție de intensitatea curentului care circulă prin rezistențele respective. Să se afle:

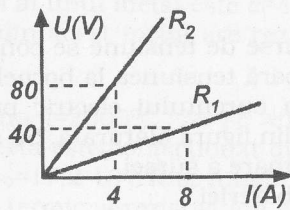


Fig. 1

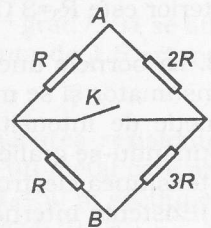


Fig. 2

- valorile rezistențelor
- raportul dintre rezistența grupării serie și cea a grupării paralel a celor două rezistențe

3. Să se afle raportul rezistențelor echivalente între punctele A și B când comutatorul K este deschis și apoi când este închis (fig.2).

4. Să se afle rezistența echivalentă între punctele A și B (fig 3).

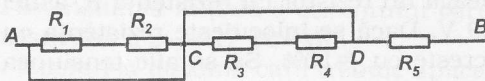


Fig. 3

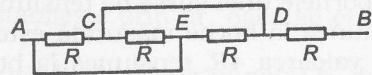


Fig.4

5. Să se afle rezistența echivalentă între punctele A și B (fig 4).

6. Se cunosc $R_1=3 \Omega$, $R_2=4 \Omega$, $R_3=6 \Omega$, $R_4=2 \Omega$ (fig 5). Să se afle rezistența echivalentă între punctele A și B, A și C, A și D, B și D.

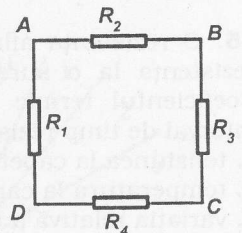


Fig. 5

7. O sârmă de rezistență R este tăiată în trei părți egale. Una dintre bucăți se îndoaie sub formă de cerc și apoi cele trei părți se montează ca în figura 6. Să se afle rezistența echivalentă a grupării.



Fig. 6

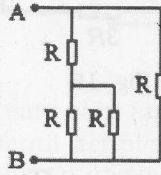


Fig. 7

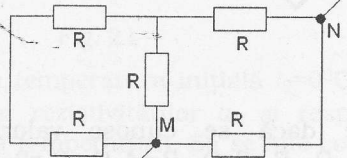


Fig. 8

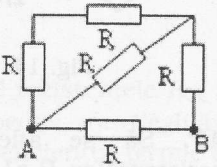


Fig. 9

9. Să se afle rezistența echivalentă între punctele M și N în funcție de R (fig 8).

10. Să se afle rezistența echivalentă între punctele A și B în funcție de R (fig 9).

11. Să se afle rezistența echivalentă între punctele A și B în funcție de R (fig 10).

12. Să se afle rezistența echivalentă între punctele A și B , dacă $R_1=1 \Omega$, $R_2=3 \Omega$, $R_3=6 \Omega$, $R_4=12 \Omega$, $R_5=2 \Omega$ (fig 11).

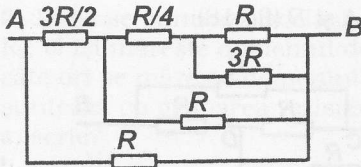


Fig. 10

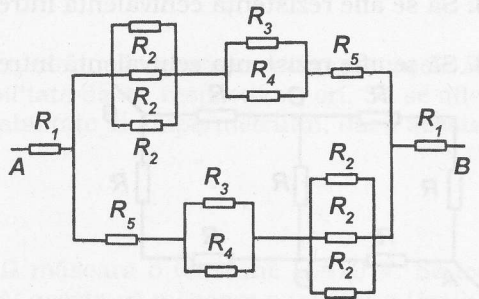


Fig. 11

13. Să se afle rezistența echivalentă între punctele A și B , dacă $R=3 \Omega$ (fig 12).

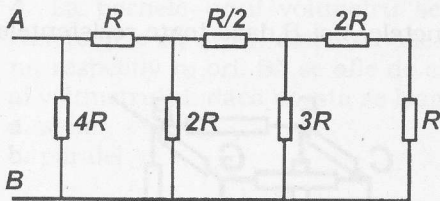


Fig. 12

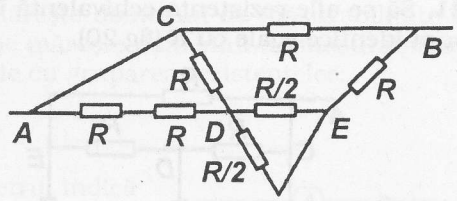


Fig. 13

14. Să se afle rezistențele echivalente între punctele A și B , A și C , A și D (fig 13).

15. Să se afle rezistența echivalentă între punctele A și B , A și C , A și D , dacă $R=1 \Omega$ (fig 14).

16. Să se afle rezistența echivalentă între punctele A și B , A și C , A și D , dacă $R=9 \Omega$ (fig 15).

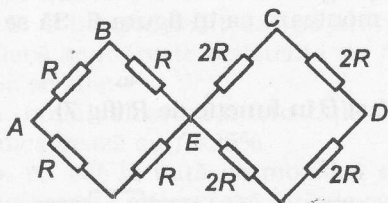


Fig. 14

17. Să se afle dacă se cunosc valorile rezistențelor $R_1=1 \Omega$, $R_2=2 \Omega$, $R_3=4 \Omega$, $R_4=2 \Omega$, $R_5=2 \Omega$ (fig 16):

- rezistența echivalentă între punctele A și B
- noua valoare a rezistenței R_3 , astfel ca prin rezistența R_5 să nu circule curent electric
- rezistența echivalentă între punctele A și B în condițiile punctului b.

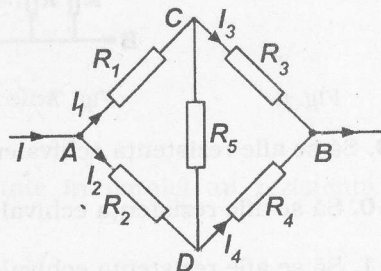


Fig. 15

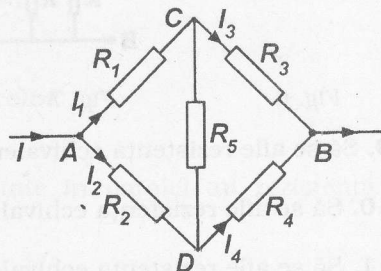


Fig. 16

18. Să se afle rezistența echivalentă între punctele A și B (fig 17).

19. Să se afle rezistența echivalentă între punctele A și B (fig 18).

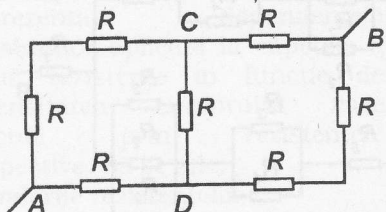


Fig. 17

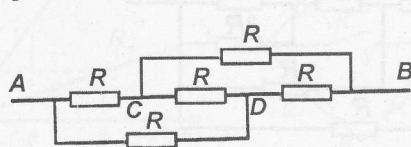


Fig. 18

20. Să se afle rezistența echivalentă între punctele A și B (fig 19).

21. Să se afle rezistența echivalentă între punctele A și B dacă toate rezistențele sunt identice egale cu R (fig 20).

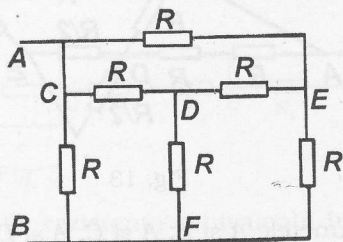


Fig. 19

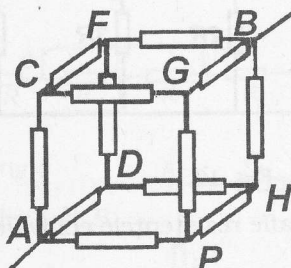


Fig. 20

22. Să se afle rezistența echivalentă a lanțului infinit de rezistențe (fig 21).

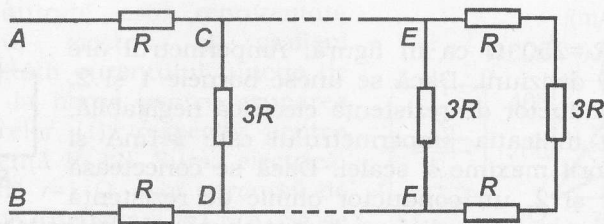


Fig. 21

23. Fie două rezistoare care au la temperatura inițială $t_0=0^{\circ}\text{C}$ rezistențele R_{01} și $R_{02}=3R_{01}$ și coeficienții termici ai rezistivităților α_1 și respectiv α_2 . Neglijăm dilatarea rezistențelor cu creșterea temperaturii. Să se afle coeficientul termic al rezistorului echivalent, dacă rezistențele se leagă:

- serie
- paralel

2.3. Legile lui Kirchhoff

1. Se conectează o rezistență de șunt R_s în paralel cu un ampermetru, care are rezistența $R_A=1 \Omega$. Intensitatea maximă măsurată de ampermetru este $I_A=100 \text{ mA}$. Să se afle valoarea rezistenței de șunt, dacă ampermetrul este pus să măsoare un curent cu intensitatea $I=1 \text{ A}$. De câte ori se mărește domeniul de măsurabilitate al ampermetrului?

2. Dacă se șuntează același ampermetru cu două rezistoare cu rezistențele R_1 și R_2 , el își mărește domeniul de măsurabilitate de n_1 , respectiv n_2 ori. Să se afle de câte ori se mărește domeniul de măsurabilitate al ampermetrului, dacă acesta se șuntează cu gruparea rezistențelor:

- serie
- paralel

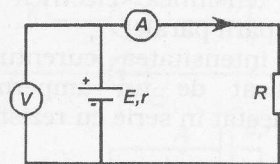
3. Un voltmetru cu rezistența $R_V=100 \Omega$ măsoară o tensiune $U_V=10 \text{ V}$. Se leagă voltmetrul între două puncte, astfel încât acesta să măsoare o tensiune $U=100 \text{ V}$. Ce rezistență adițională legăm în serie cu voltmetrul și de câte ori se mărește domeniul de măsurabilitate al voltmetrului?

4. La bornele unui voltmetru se leagă pe rând în serie două rezistoare cu rezistențele R_1 și R_2 , astfel că acesta își mărește domeniul de măsurabilitate de n_1 , respectiv n_2 ori. Să se afle de câte ori se mărește domeniul de măsurabilitate al voltmetrului, dacă acesta se leagă în serie cu gruparea rezistențelor:

- serie
- paralel

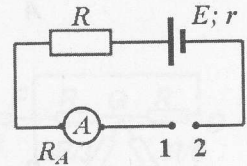
5. Fie circuitul din figura alăturată. Voltmetrul indică o tensiune $U=36 \text{ V}$. Rezistența internă a sursei este $r=1 \Omega$, iar rezistența circuitului exterior este $R=9 \Omega$. Se consideră că instrumentele de măsură sunt ideale. Să se afle:

- intensitatea curentului electric prin circuit
- tensiunea electromotoare a sursei
- indicațiile instrumentelor de măsură, dacă se scurtcircuitază rezistența R



6. Se conectează în serie, între două borne 1 și 2, o baterie cu t.e.m. $E=1,5 \text{ V}$ și rezistența internă $r=1 \Omega$, un rezistor cu rezistența electrică R și un ampermetru

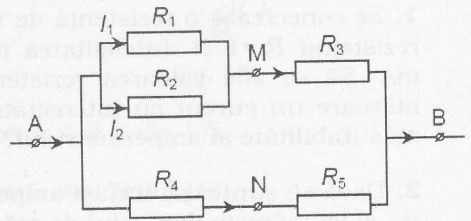
de rezistență $R_A=250 \Omega$ ca în figură. Ampermetrul are scala de $N=100$ diviziuni. Dacă se unesc bornele 1 și 2, printr-un fir conductor de rezistență electrică neglijabilă, se constată că indicația ampermetrului este $I=1\text{mA}$ și corespunde valorii maxime a scalei. Dacă se conectează între bornele 1 și 2, un conductor ohmic de rezistență electrică R_x , ampermetrul indică un curent electric de intensitate I . Să se afle:



- rezistența electrică R
- timpul în care trec prin circuit electronii de conducție cu sarcina electrică totală $Q=7,2 \text{ C}$, atunci când acul ampermetrului indică $N=100$ diviziuni
- raportul I/I_x în funcție de rezistența R_x
- valoarea rezistenței electrice R_x , dacă indicația ampermetrului este $N_1=75$ diviziuni

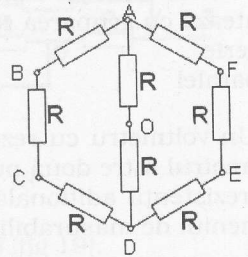
7. Considerați porțiunea de circuit din figura alăturată, pentru care se cunosc valorile rezistențelor celor cinci rezistoare: $R_1=6 \Omega$, $R_2=3 \Omega$, $R_3=2 \Omega$, $R_4=R_5=6 \Omega$, precum și intensitatea curentului prin rezistorul de rezistență R_1 , $I_1=1,2 \text{ A}$. Să se afle:

- rezistența echivalentă R_{AB}
- intensitatea I_3 a curentului prin rezistorul de rezistență R_3
- tensiunea U_{MN} indicată de un voltmetru ideal ($R_V \rightarrow \infty$) conectat între punctele M și N
- tensiunea electromotoare a unei baterii, cu rezistența internă $r=1 \Omega$, legată la capetele porțiunii de circuit AB



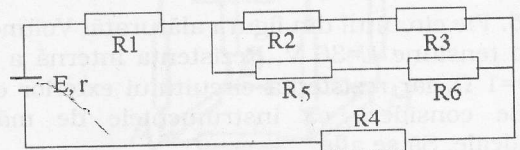
8. Rețeaua electrică din figura alăturată este formată din rezistoare identice, având rezistența $R=210 \Omega$ fiecare. La bornele A și D aplicăm tensiunea $U_{AD}=126 \text{ V}$. Să se afle:

- rezistența echivalentă a rețelei între bornele A și D
- intensitățile curentilor prin ramurile ABCD, AOD și AFED
- intensitatea curentului total prin circuitul principal
- rezistența echivalentă a rețelei între bornele A și E

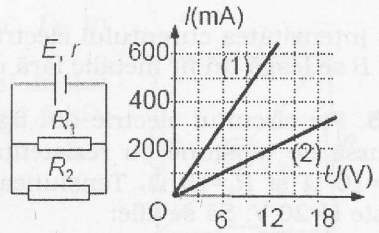


9. În circuitul din figura alăturată, sursa are tensiunea electromotoare $E=22 \text{ V}$, rezistența internă $r=1 \Omega$, iar rezistoarele din circuit au rezistențele electrice $R_1=R_4=3,3 \Omega$, $R_2=R_3=2 \Omega$, $R_5=R_6=3 \Omega$. Să se afle:

- rezistența electrică echivalentă a circuitului exterior
- intensitatea curentului electric I_1 prin rezistorul R_1
- tensiunea electrică la bornele grupării paralele
- intensitatea curentului electric, indicat de un ampermetru ideal, conectat în serie cu rezistorul R_2



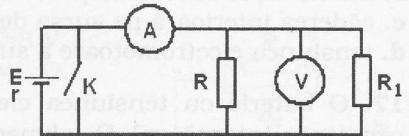
10. În figura alăturată este reprezentată schema circuitului electric și graficul dependenței intensității curentului funcție de tensiunea aplicată la borne pentru gruparea paralel a rezistoarelor (1), respectiv pentru rezistorul de rezistență R_2 (2). Sursa electrică, de rezistență internă $r=1\ \Omega$, este parcursă de un curent electric de intensitate $I=1,5\ \text{A}$. Să se afle:



- valoarea rezistenței R_2
- valoarea rezistenței R_1
- tensiunea electromotoare a sursei
- tensiunea la bornele sursei electrice

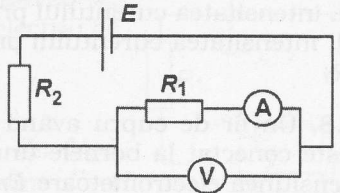
11. În circuitul electric a cărui schemă este reprezentată în figura alăturată se cunosc: rezistențele rezistorilor $R=20\ \Omega$, $R_1=60\ \Omega$ și parametrii sursei $E=12\ \text{V}$ și $r=1\ \Omega$. Aparatele de măsură și firele de legătură sunt ideale. Să se afle:

- rezistența echivalentă a circuitului exterior
- intensitatea curentului măsurat de ampermetru când întrerupătorul K este deschis
- tensiunea indicată de voltmetru când întrerupătorul K este deschis
- indicațiile instrumentelor de măsură dacă întrerupătorul K este închis. Justificați răspunsul.



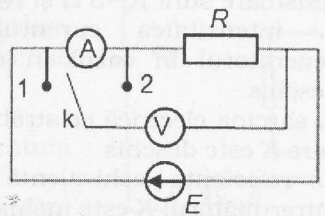
12. În figura alăturată este reprezentată schema unui circuit electric. Ampermetrul ideal indică $I_A=0,36\ \text{mA}$, iar indicația voltmetrului, de rezistență electrică $R_V=120\ \text{k}\Omega$, este $U_V=14,4\ \text{V}$. Se cunoaște rezistența electrică $R_2=20\ \text{k}\Omega$, iar rezistența interioară a bateriei se consideră neglijabilă. Să se afle:

- rezistența electrică R_1
- rezistența electrică echivalentă a circuitului exterior bateriei
- intensitatea curentului electric ce străbate bateria
- tensiunea electromotoare a bateriei



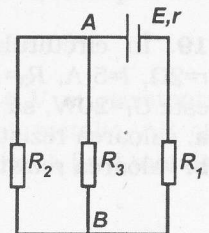
13. Pentru măsurarea rezistenței electrice a unui rezistor se folosește circuitul electric reprezentat în figura alăturată, în care sursa de tensiune are rezistența interioară nulă, ampermetrul are rezistența internă $R_A=1\ \Omega$, iar voltmetrul are rezistența internă $R_V=1\ \text{k}\Omega$. Când comutatorul K este în poziția 1, tensiunea indicată de voltmetru este $U_V=100\ \text{V}$, iar intensitatea indicată de ampermetru este $I_A=4\ \text{A}$. Să se afle:

- tensiunea electromotoare E a sursei
- intensitatea curentului electric ce străbate sursa
- rezistența electrică a rezistorului
- indicația I_A a ampermetrului atunci când comutatorul se află în poziția 2



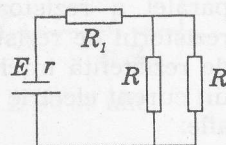
14. În circuitul din figura alăturată se cunosc $E=24\ \text{V}$, $r=1,4\ \Omega$, $R_1=3\ \Omega$, $R_2=8\ \Omega$ și $R_3=2\ \Omega$. Să se afle:

- intensitățile curenților prin fiecare latură a circuitului
- tensiunea electrică U_{AB}



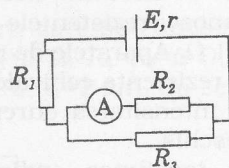
c. intensitatea curentului electric, care circulă prin sursă, dacă între punctele A și B se leagă un fir metalic fără rezistență

15. Fie circuitul electric din figura alăturată care conține o sursă de tensiune cu rezistența internă $r=2\ \Omega$, rezistențele $R=10\ \Omega$ și $R_1=15\ \Omega$. Tensiunea măsurată la bornele sursei este $U=20\ \text{V}$. Să se afle:



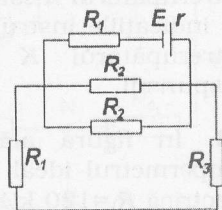
- rezistența echivalentă a circuitului exterior
- tensiunea electromotoare a bateriei
- căderile de tensiune pe rezistențele R și R_1
- cu cât la sută se modifică tensiunea măsurată de un voltmetru ideal, conectat la bornele sursei, dacă se înlocuiește rezistența R_1 cu o rezistență de trei ori mai mare?

16. În circuitul din figura alăturată, se cunosc $r=1,2\ \Omega$, $R_1=2,7\ \Omega$, $R_2=3\ \Omega$, $R_3=7\ \Omega$. Ampermetrul ideal indică $I_2=1,4\ \text{A}$. Să se afle:



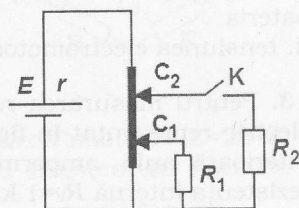
- rezistența echivalentă a circuitului exterior
- intensitățile curentilor prin fiecare rezistență
- căderea interioară pe sursa de tensiune
- tensiunea electromotoare a sursei

17. O baterie cu tensiunea electromotoare $E=9\ \text{V}$ și cu rezistența internă $r=1\ \Omega$, alimentează circuitul din figura alăturată. Rezistența circuitului exterior este $R_e=9\ \Omega$, iar rezistențele electrice ale rezistoarelor sunt $R_1=5\ \Omega$ și $R_3=15\ \Omega$. Să se afle:



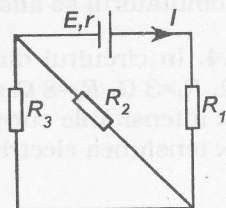
- valoarea rezistenței R_2
- intensitatea curentului printr-o rezistență R_2
- intensitatea curentului prin baterie dacă ambele rezistențe R_2 se ard
- intensitatea curentului prin baterie dacă în montajul inițial se arde rezistența R_3

18. Un fir de cupru având rezistența electrică $R=9\ \Omega$ este conectat la bornele unui generator electric având tensiunea electromotoare $E=12\ \text{V}$ și rezistența electrică interioară $r=0,5\ \Omega$. Firul este împărțit în 3 părți egale cu ajutorul unor cursoare fixe C_1 , respectiv C_2 , ca în figura alăturată. Rezistențele electrice ale celor două rezistoare sunt $R_1=3\ \Omega$ și $R_2=4,5\ \Omega$. Să se afle:



- intensitatea curentului electric ce străbate generatorul în cazul în care întrerupătorul K este deschis
- sarcina electrică ce străbate rezistorul R_1 într-un interval $\Delta t=1\ \text{min}$ în cazul în care K este deschis
- rezistența echivalentă a circuitului exterior sursei în cazul în care întrerupătorul K este închis

19. În circuitul din figura alăturată se cunosc $E=60\ \text{V}$, $r=2\ \Omega$, $I=5\ \text{A}$, $R_3=10\ \Omega$. Știind că tensiunea pe rezistența R_1 este $U_1=20\ \text{V}$, să se afle:



- valoarea rezistenței R_1
- valoarea rezistenței R_2

c. tensiunea la bornele bateriei

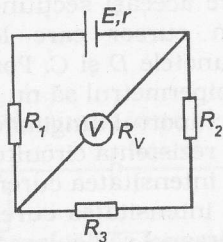
d. sarcina electrică transportată prin rezistorul R_2 în intervalul de timp $\Delta t=5$ s

20. În montajul din figura alăturată voltmetrul indică $U=90V$. Se cunosc $E=100$ V, $r=2$ Ω , $R_2=500$ Ω , $R_3=1,5$ k Ω , și $R_V=3$ k Ω . Să se afle:

a. intensitatea curentului prin baterie

b. valoarea rezistenței R_1

c. tensiunea la bornele rezistenței R_3



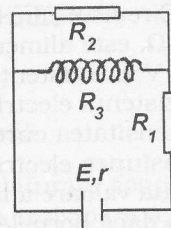
21. Fie circuitul din figura alăturată, în care se cunosc $E=60V$ și rezistențele $R_1=15$ Ω , $R_2=16$ Ω , $R_3=4$ Ω . Rezistența R_3 este o bobină obținută prin înfășurarea a $N=100$ spire pe un suport izolator care are diametrul $d=10$ cm. Secțiunea firului rezistenței este $S=1$ mm². Intensitatea de scurtcircuit a sursei este $I_{SC}=100/3$ A. Să se afle:

a. rezistența internă a sursei

b. rezistivitatea electrică a firului bobinei

c. tensiunea la bornele sursei

d. intensitatea prin baterie, dacă o spiră a bobinei se arde



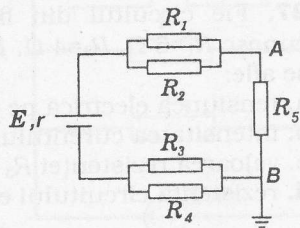
22. În circuitul din figura alăturată, se cunosc $E=8$ V, $r=1$ Ω , $R_1=6$ Ω , $R_2=12$ Ω , $R_3=4$ Ω , $R_4=4$ Ω , $R_5=1$ Ω . Punctul B se leagă la Pământ. Să se afle:

a. rezistența circuitului exterior

b. intensitatea curentului prin sursă

c. potențialul punctului A

d. intensitatea prin circuitul principal, dacă și punctul A se leagă la Pământ



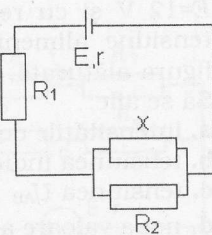
23. În circuitul din figura alăturată, se cunosc: $E=120$ V, $r=1\Omega$, $R_1=19$ Ω , $R_2=20$ Ω și intensitatea curentului electric ce trece prin rezistorul R_1 , $I=5$ A. Să se afle:

a. tensiunea la bornele rezistorului R_2

b. rezistența electrică a rezistorului X

c. cu cât crește tensiunea la bornele rezistorului R_2 , dacă intensitatea curentului ce trece prin rezistorul R_1 devine $I'=4$ A în urma legării în serie a rezistorului X cu un rezistor Y

d. valoarea rezistenței Y în condițiile punctului c



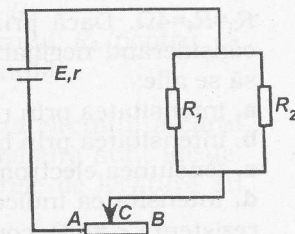
24. În circuitul din figura alăturată se cunosc $E=20$ V, $r=1,6$ Ω , $R_1=4$ Ω , $R_2=6$ Ω . Firul metalic AB are lungimea $l=60$ cm și rezistența $R=3$ Ω . Pe acest fir metalic se deplasează un cursor C. Să se afle:

a. rezistența echivalentă a rezistoarelor R_1 și R_2

b. rezistivitatea firului metalic, dacă secțiunea acestuia este $S=0,02$ mm²

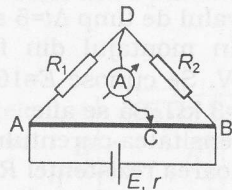
c. lungimea porțiunii de fir AC, dacă tensiunea între punctele C și A este $U_{CA}=4$ V

d. domeniul în care poate lua valori, intensitatea curentului electric



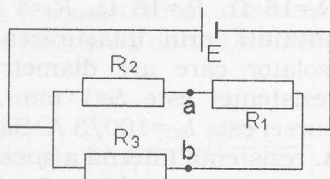
25. La bornele unei surse cu tensiunea electromotoare $E=14$ V și rezistența internă $r=1$ Ω se leagă rezistențele $R_1=4$ Ω , $R_2=6$ Ω , și firul metalic AB cu rezistența electrică $R_{AB}=15$ Ω , ca în figura alăturată. Se consideră că firul metalic

are aceeași secțiune. Pe firul metallic se poate deplasa un cursor care leagă un ampermetru ideal între punctele D și C . Poziția cursorului este aleasă astfel ca ampermetrul să nu indice nimic. Să se afle:



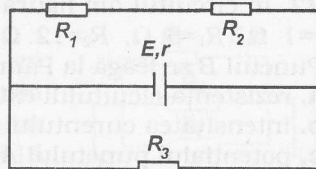
- raportul lungimilor l_{CB}/l_{AC} în situația dată
- rezistența circuitului exterior
- intensitatea curentului prin circuitul principal
- intensitatea curentului prin circuitul principal, dacă cursorul se deplasează din poziția avută în punctul B

26. Circuitul din figură, în care $R_1=4 \Omega$, $R_2=2 \Omega$ și $R_3=6 \Omega$, este alimentat la o baterie cu valoarea t.e.m. $E=24 \text{ V}$ și rezistența internă neglijabilă. Să se afle:



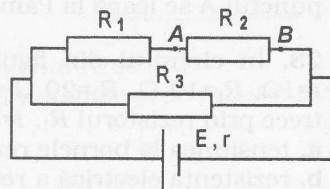
- rezistența electrică echivalentă a circuitului
- tensiunea electrică la bornele rezistorului R_2
- noua valoare a intensității curentului electric prin sursă dacă bornele a și b se leagă prin intermediul unui conductor de rezistență electrică neglijabilă

27. Fie circuitul din figura alăturată, în care se cunosc $R_1=6 \Omega$, $R_2=4 \Omega$, $E=24 \text{ V}$, $r=1 \Omega$ și $U_1=12 \text{ V}$. Să se afle:



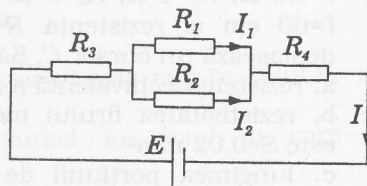
- tensiunea electrică pe rezistența R_2
- intensitatea curentului care circulă prin baterie
- valoarea rezistenței R_3
- rezistența circuitului exterior

28. Un circuit electric conține o sursă de tensiune $E=12 \text{ V}$ și cu rezistența internă $r=1,2 \Omega$. Sursa de tensiune alimentează sistemul de rezistoare ca în figura alăturată. Se cunosc $R_1=6 \Omega$, $R_2=2 \Omega$, $R_3=12 \Omega$. Să se afle:



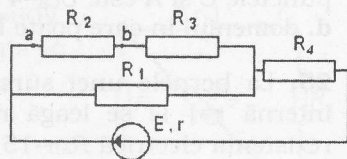
- intensitățile curentilor prin rezistențe
- tensiunea indicată de un voltmetru ideal legat la bornele sursei
- tensiunea U_{AB}
- noua valoare a rezistenței R_3 , dacă intensitatea prin baterie devine $I'=4 \text{ A}$

29. Fie circuitul din figura alăturată, în care se cunosc $R_1=2 \Omega$, $R_2=3 \Omega$, $R_3=R_4=4 \Omega$. Dacă prin rezistența R_1 circulă un curent cu intensitatea $I_1=3 \text{ A}$ și considerând neglijabilă rezistența internă a sursei, să se afle:



- intensitatea prin rezistența R_2
- intensitatea prin baterie
- tensiunea electromotoare a bateriei
- intensitatea indicată de un ampermetru real, cu rezistența $r_A=1 \Omega$, conectat în serie cu rezistența R_2

30. Circuitul electric din figura alăturată este format dintr-o baterie cu tensiunea electromotoare E și rezistența internă $r=0,4 \Omega$ la capetele căreia se leagă gruparea de rezistențe. Se cunosc $R_1=12 \Omega$,

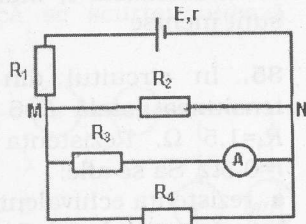


$R_2=4 \Omega$, $R_3=8 \Omega$ și $R_4=5,6 \Omega$. Cunoscând valoarea intensității curentului care străbate rezistența R_1 , $I_1=1 \text{ A}$, să se afle:

- rezistența electrică echivalentă a circuitului exterior
- intensitatea curentului care circulă prin baterie
- tensiunea U_{ab}
- intensitatea de scurtcircuit, dacă din greșeală se leagă bornele sursei între ele

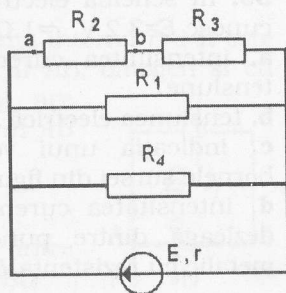
31. În schema electrică din figura alăturată se cunosc $E=12 \text{ V}$, $R_1=15 \Omega$, $R_2=20 \Omega$, $R_3=50 \Omega$, $R_4=100 \Omega$ și valoarea intensității indicate de ampermetrul ideal $I_3=0,1 \text{ A}$. Să se afle:

- tensiunea electrică, la capetele rezistenței R_3
- intensitatea curentului, ce trece prin rezistența R_1
- rezistența internă a bateriei
- intensitatea curentului, care circulă prin baterie, dacă între punctele M și N , se conectează un fir cu rezistență neglijabilă



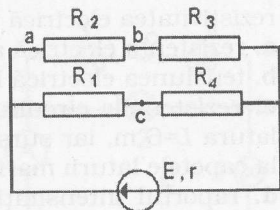
32. Circuitul electric a cărui diagramă este ilustrată în figura alăturată conține o baterie cu t.e.m. $E=120 \text{ V}$ și rezistența internă $r=2 \Omega$ și patru rezistoare având rezistențele electrice $R_1=6 \Omega$, $R_2=2 \Omega$, $R_3=4 \Omega$ și $R_4=6 \Omega$. Neglijând rezistența electrică a firelor conductoare din circuit, să se afle:

- rezistența electrică a rezistorului echivalent cu ansamblul rezistoarelor R_1 , R_2 , R_3 și R_4
- intensitatea curentului electric din ramura ce conține bateria
- căderea de tensiune U_{ab} pe rezistorul cu rezistența electrică R_2
- valoarea pe care ar trebui să o aibă rezistența rezistorului R_4 pentru ca tensiunea electrică la bornele bateriei să fie $U=40 \text{ V}$



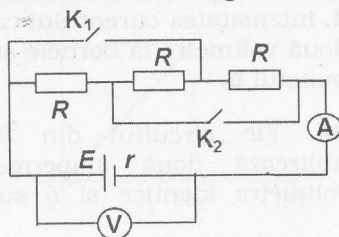
33. Circuitul electric, a cărui schemă este ilustrată în figura alăturată, conține o baterie cu t.e.m. $E=120 \text{ V}$ și rezistența internă $r=3 \Omega$ și patru rezistoare având rezistențele electrice $R_1=5 \Omega$, $R_2=2 \Omega$, $R_3=4 \Omega$ și $R_4=1 \Omega$. Să se afle:

- rezistența electrică a rezistorului echivalent cu ansamblul rezistoarelor R_1 , R_2 , R_3 și R_4
- intensitatea curentului electric din ramura ce conține bateria
- căderea de tensiune U_{ab} pe rezistorul cu rezistența electrică R_2
- valoarea pe care ar trebui să o aibă rezistența rezistorului R_4 pentru ca tensiunea electrică dintre punctele b și c ale circuitului să fie nulă



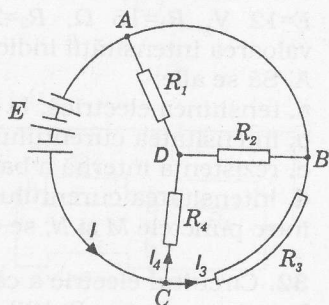
34. Pentru determinarea t.e.m. a unui generator se realizează circuitul a cărui schemă este reprezentată în figura alăturată. Aparatele de măsură sunt ideale, rezistențele electrice ale celor trei rezistori sunt egale, iar firele de legătură au rezistențe electrice neglijabile. În tabelul de mai jos sunt trecute valorile indicate de cele două aparate de măsură corespunzătoare diferitelor poziții ale celor două întrerupătoare. Să se afle:

	$U(\text{V})$	$I(\text{mA})$
K_1 și K_2 deschise	18	100
K_1 închis și K_2 deschis	x	250



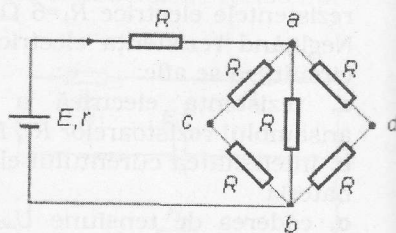
- a. rezistența electrică R a unui rezistor
- b. tensiunea electromotoare și rezistența internă a generatorului
- c. valoarea x indicată de voltmetrul când întrerupătorul K_1 închis și întrerupătorul K_2 deschis
- d. intensității I_1 indicată de ampermetru atunci când ambele întrerupătoare sunt închise

35. În circuitul din figura alăturată, se cunosc tensiunea totală $E=6\text{ V}$, $R_1=2\ \Omega$, $R_2=6\ \Omega$, $R_3=3\ \Omega$, $R_4=1,5\ \Omega$. Rezistența internă totală a sursei este $r=0,5\ \Omega$. Să se afle:



- a. rezistența echivalentă între punctele A și C
- b. tensiunea electrică între punctele A și C
- c. intensitatea curentului care circulă prin rezistența R_2
- d. intensitatea curentului care circulă prin firul AB

36. În schema electrică, din figura alăturată, se cunosc $E=3,2\text{ V}$, $r=1\ \Omega$ și $R=10\ \Omega$. Să se afle:



- a. intensitatea curentului debitat de sursa de tensiune
- b. tensiunea electrică între punctele c și d
- c. indicația unui voltmetru ideal conectat la bornele sursei din figură
- d. intensitatea curentului prin baterie, dacă se dezleagă dintre punctele a și b, conductorul metalic cu rezistența R , și apoi acesta se leagă între punctele c și d

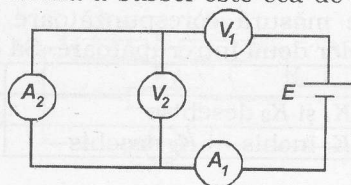
37. Un fir de crom-nichel, cu lungimea $l=20\text{ m}$ și secțiunea $S=1\text{ mm}^2$, se leagă la bornele unei surse cu tensiunea $E=12\text{ V}$ și rezistența internă $r=1\ \Omega$. Se cunoaște rezistivitatea electrică a firului $\rho=10^{-7}\ \Omega\text{m}$. Să se afle:

- a. rezistența electrică a firului
- b. tensiunea electrică la bornele firului
- c. rezistențele circuitului exterior, dacă din fir se realizează un dreptunghi cu latura $L=6\text{ m}$, iar sursa de tensiune se leagă întâi la capetele laturii mici și apoi la capetele laturii mari a dreptunghiului
- d. raportul intensităților curentilor care circulă prin sursă în situațiile de la punctul c.

38. La bornele unei surse de tensiune se leagă în serie două voltmetre care vor indica valorile $U_1=12\text{ V}$ și $U_2=9\text{ V}$. Dacă se leagă la bornele sursei numai primul voltmetru, acesta va indica o valoare $U_1'=18\text{ V}$. Să se afle:

- a. valoarea tensiunii electromotoare a sursei
- b. rezistența internă a sursei dacă rezistența primului voltmetru este $R_1=1\ \Omega$
- c. rezistența voltmetrului al doilea R_2 în condițiile punctului b.
- d. intensitatea curentului care circulă prin baterie în cazul legării în serie a celor două voltmetre la bornele sursei, dacă rezistența internă a sursei este cea de la punctul b.

39. Fie circuitul din figura alăturată. Se utilizează două ampermetre identice, două voltmetre identice și o sursă de tensiune cu

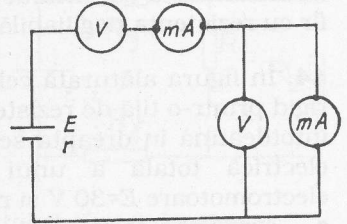


rezistența internă neglijabilă. Se cunosc indicațiile ampermetrelor A_1 și A_2 , $I_1=1,1$ mA și respectiv $I_2=0,9$ mA, iar indicația voltmetrului V_2 , $U_2=0,25$ V. Să se afle:

- rezistențele aparatelor de măsură
- indicația voltmetrului U_1
- tensiunea electromotoare a sursei
- indicațiile celor patru instrumente de măsură, dacă se scurtcircuitează voltmetrul V_1

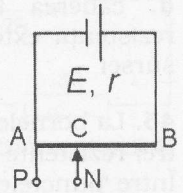
40. Se realizează montajul din figura alăturată cu ajutorul unei surse de curent continuu, două voltmetre identice și două miliampermetre identice. Instrumentele de măsură legate în paralel indică $U_1=0,25$ V și $I_1=0,75$ mA. Al doilea ampermetru indică $I=1$ mA. Să se afle:

- tensiunea indicată de voltmetrul legat în serie cu ampermetrul
- tensiunea electromotoare E a sursei, dacă rezistența ei internă este $r=66,67$ Ω
- intensitatea de scurtcircuit a sursei în condițiile punctului b.



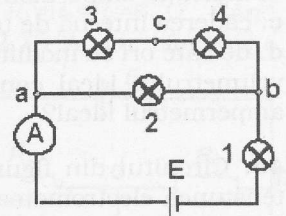
41. O sursă cu tensiunea electromotoare $E=80$ V și rezistența internă $r=8$ Ω este conectată la un circuit ca în figura alăturată. Conductorul AB, omogen și cu secțiunea constantă este confecționat din aluminiu și are rezistența electrică $R=32$ Ω . Cursorul C împarte conductorul AB în raportul $|AC|/|CB|=1/3$. Să se afle:

- intensitatea curentului electric
- tensiunea electrică între punctele P și N
- căderea internă de tensiune pe sursă atunci când între punctele P și N se conectează un rezistor cu rezistența $R_{PN}=8$ Ω
- intensitatea curentului prin circuitul principal dacă după conectarea rezistenței $R_{PN}=8$ Ω cursorul C se deplasează la jumătatea conductorului AB

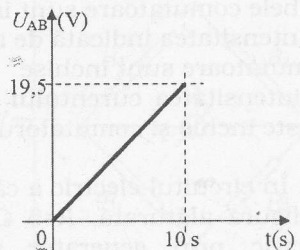
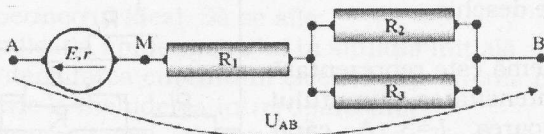


42. Patru becuri identice notate cu 1,2,3,4 sunt montate ca în circuitul din figură. Sursa de tensiune are rezistența internă neglijabilă și tensiunea electromotoare $E=12$ V. Ampermetrul ideal măsoară un curent cu intensitatea $I=0,3$ A. Să se afle:

- rezistența echivalentă a circuitului
- rezistența electrică a unui bec
- intensitatea curentului prin becul 2
- Între punctele b și c se leagă un fir conductor de rezistență electrică neglijabilă. Se consideră că niciun bec nu se va arde în urma modificării montajului. Stabiliți cum luminează fiecare bec (mai intens sau mai puțin intens) comparativ cu situația când lipsește conductorul și justificați răspunsul.



43. Porțiunii de circuit cuprinsă între A și B i se aplică o tensiune electrică variabilă. Dependența de timp a acestei tensiuni este redată în graficul

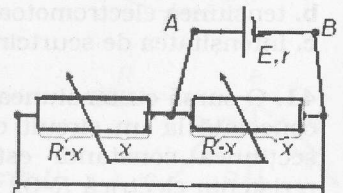


alăturat. Valorile mărimilor ce caracterizează elementele circuitului sunt: $E=4,5$ V, $r=1$ Ω , $R_1=2$ Ω , $R_2=6$ Ω , $R_3=3$ Ω . Să se afle:

- rezistența echivalentă dintre punctele M și B
- intensitatea curentului electric prin R_2 la momentul $t=10$ s
- momentul de timp la care intensitatea curentului ce străbate rezistorul R_1 se anulează
- intensitatea curentului prin sursă dacă între punctele A și B se conectează un fir cu rezistența neglijabilă

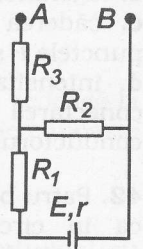
44. În figura alăturată cele două reostate identice au cursoarele C și C' cuplate rigid printr-o tijă de rezistență electrică neglijabilă, mișcându-se solidar, astfel că întotdeauna în dreapta se află rezistența x , iar în stânga restul $R-x$. Rezistența electrică totală a unui reostat este $R=10$ Ω , iar sursa are tensiunea electromotoare $E=30$ V și rezistența internă $r=1$ Ω . Să se afle:

- expresia rezistenței echivalente a circuitului exterior conectat la bornele sursei, în funcție de x
- valorile lui x pentru care sursa este scurtcircuitată
- intensitatea curentului prin sursă când rezistența echivalentă a circuitului exterior $R_{AB}=2$ Ω și valorile lui x
- căderea internă de tensiune pe sursă când rezistența externă este egală cu rezistența internă a sursei



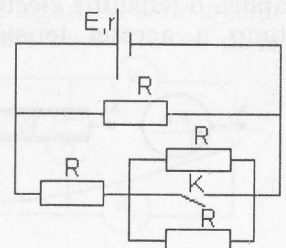
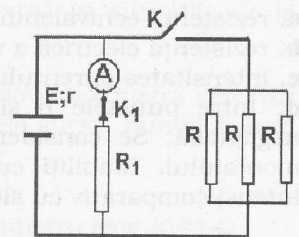
45. La bornele unei surse cu parametri $E=18$ V și $r=5,4$ Ω se leagă trei rezistențe $R_1=0,6$ Ω , $R_2=12$ Ω și $R_3=4$ Ω , ca în figura alăturată. Între punctele A și B se leagă un instrument de măsură. Să se afle:

- indicația voltmetrului ideal conectat între punctele A și B
- indicația ampermetrului ideal conectat între punctele A și B
- căderea internă de tensiune în condițiile punctului **b**.
- de câte ori se modifică tensiunea la bornele sursei, dacă în locul voltmetrului ideal conectat între punctele A și B se conectează ampermetrul ideal?



46. Circuitul din figura alăturată conține o sursă cu tensiunea electromotoare $E=24$ V și rezistența internă r și rezistențele electrice $R=30$ Ω și $R_1=15$ Ω . Ampermetrul ideal indică un curent cu intensitatea $I_1=1,5$ A când comutatorul K este deschis și comutatorul K_1 este închis. Să se afle:

- rezistența internă a sursei
- rezistența echivalentă a circuitului exterior, dacă ambele comutatoare sunt închise
- intensitatea indicată de ampermetru dacă ambele comutatoare sunt închise
- intensitatea curentului prin sursă când comutatorul K este închis și comutatorul K_1 este deschis



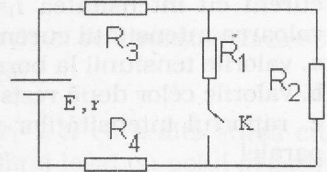
47. În circuitul electric a cărui schemă este reprezentată în figura alăturată, $R=5$ Ω , iar intensitatea curentului electric prin generator are valoarea $I_1=3$ A când

comutatorul K este deschis și $I_2=3,5$ A când K este închis. Să se afle:

- rezistența electrică a grupării de rezistoare conectată la bornele generatorului când comutatorul K este deschis
- rezistența interioară a generatorului electric
- tensiunea electromotoare a generatorului electric
- tensiunea electrică la bornele generatorului când K este închis

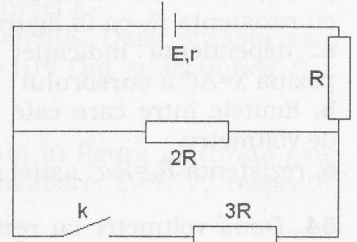
48. Circuitul electric din figura alăturată conține o sursă electrică cu t.e.m. $E=24$ V și rezistență internă $r=1$ Ω și rezistoarele $R_1=8$ Ω , $R_2=12$ Ω , $R_3=2,2$ Ω , $R_4=4$ Ω . Întrerupătorul K este închis. Să se afle:

- rezistența circuitului exterior
- intensitatea curentului prin sursă
- sarcina electrică ce străbate rezistorul R_1 în timp de 10 s
- tensiunea electrică la bornele sursei, dacă întrerupătorul K ar fi deschis



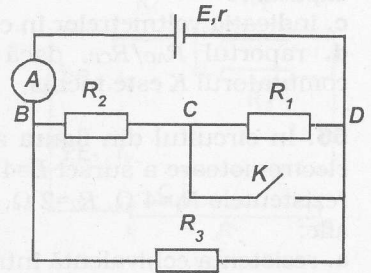
49. În montajul alăturat între intensitățile curenților electrici ce trec prin sursa de tensiune când comutatorul k este deschis (I_1) și respectiv închis (I_2) există relația $I_1=0,75I_2$. Cunoscând tensiunea electromotoare a sursei $E=12$ V, și valoarea rezistenței electrice $R=5$ Ω , să se afle:

- rezistența echivalentă a circuitului exterior când comutatorul k este închis
- rezistența internă a sursei
- intensitatea curentului electric ce trece prin sursă atunci când comutatorul k este închis
- tensiunea la bornele grupării rezistențelor $2R$ și $3R$ când comutatorul k este închis



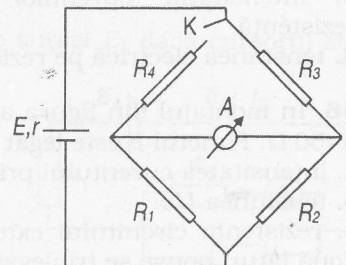
50. Fie circuitul electric din figura alăturată, în care $R_1=R_2=R_3=6$ Ω . Când întrerupătorul este deschis ampermetrul ideal indică $I=2,75$ A, iar când este închis indică $I'=3$ A. Să se afle:

- rezistența echivalentă a circuitului exterior când întrerupătorul este deschis
- tensiunea electromotoare a sursei E și rezistența ei internă r
- raportul tensiunilor între punctele B și D când întrerupătorul este inițial deschis și apoi închis
- raportul tensiunilor între punctele B și C când întrerupătorul este inițial deschis și apoi închis



51. În circuitul electric din figura alăturată întrerupătorul K este deschis. Se cunosc tensiunea electromotoare a sursei $E=20$ V, rezistența ei internă $r=2$ Ω , rezistențele $R_1=6$ Ω , $R_2=12$ Ω , $R_3=4$ Ω și $R_4=1$ Ω . Se consideră ampermetrul ideal. Să se afle:

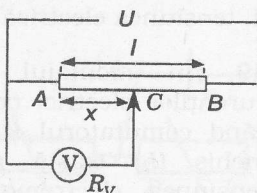
- indicația ampermetrului în situația inițială
- intensitatea curentului electric care circulă prin baterie la închiderea întrerupătorului
- intensitatea curentului electric indicat de



ampermetru la închiderea întrerupătorului

d. valoarea rezistenței R_3 , dacă la închiderea întrerupătorului ampermetrul nu indică prezența curentului electric

52. O sursă cu tensiunea electromotoare $E=29\text{ V}$ și rezistența internă $r=1,6\Omega$ alimentează un circuit serie format din rezistențele R_1 și R_2 și se înregistrează un curent cu intensitatea $I_1=2,5\text{ A}$. Dacă cele două rezistențe se leagă în paralel valoarea intensității curentului care circulă prin sursă este $I_2=7,25\text{ A}$. Să se afle:
- valorile tensiunii la bornele sursei în fiecare situație
 - valorile celor două rezistențe
 - raportul intensităților prin rezistențele R_1 și R_2 când acestea sunt legate în paralel

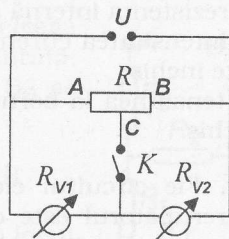


53. La capetele unui potențiometru cu rezistența R și lungimea $l=AB$ se aplică o tensiune U . Între un capăt al potențiometrului și cursor se conectează un voltmetru cu rezistența R_V ca în figura alăturată. Să se afle:

- dependența indicației voltmetrului în funcție de poziția $x=AC$ a cursorului
- limitele între care este cuprinsă tensiunea indicată de voltmetru
- rezistența $R_x=R_{AC}$, astfel ca $U_V=U_{CB}$

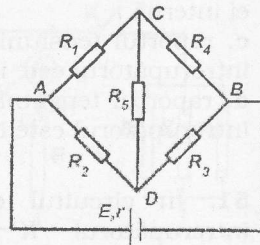
54. Două voltmetre cu rezistențele interioare $R_{V1}=36\text{ k}\Omega$ și $R_{V2}=9\text{ k}\Omega$ sunt legate în serie. În paralel cu ele se leagă un rezistor cu rezistența electrică $R=16\text{ k}\Omega$. La bornele acestui circuit se aplică tensiunea $U=240\text{ V}$, ca în figura alăturată. Să se afle:

- indicația voltmetrelor când comutatorul K este deschis
- intensitatea curentului prin circuitul principal când comutatorul K se închide pe cursorul aflat la $AB/4$ de capătul A
- indicația voltmetrelor în condițiile punctului b.
- raportul R_{AC}/R_{CB} , dacă indicațiile celor două voltmetre sunt egale când comutatorul K este închis



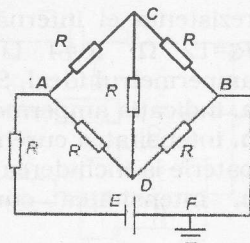
55. În circuitul din figura alăturată se cunosc tensiunea electromotoare a sursei $E=47\text{ V}$, rezistența ei internă $r=1\Omega$, rezistențele $R_1=4\Omega$, $R_2=2\Omega$, $R_3=2\Omega$, $R_4=1\Omega$, $R_5=3\Omega$. Să se afle:

- rezistența echivalentă între punctele A și B
- intensitatea curentului prin circuitul principal
- intensitățile curentilor care circulă prin fiecare rezistență
- tensiunea electrică pe rezistența R_5

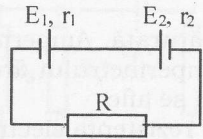


56. În montajul din figura alăturată se cunosc $E=20\text{ V}$ și $R=50\Omega$. Punctul F este legat la Pământ. Să se afle:

- intensitatea curentului prin baterie
- tensiunea U_{AF}
- rezistența circuitului exterior, dacă rezistențele de pe două laturi opuse se triplează
- tensiunea U_{AF} , în condițiile punctului c.



57. Se leagă în serie o sursă $E_1=12\text{ V}$, $r_1=2\ \Omega$ cu o altă sursă $E_2=2\text{ V}$, $r_2=3\ \Omega$ ca în figura alăturată. În circuit se introduce o rezistență de sarcină $R=5\ \Omega$. Să se afle:

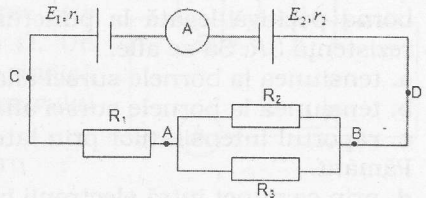


- intensitatea curentului prin circuit și să se precizeze sensul în care circulă curentul electric
- tensiunea electrică la bornele sursei E_2
- intensitatea curentului prin circuit, dacă la bornele rezistenței R se leagă un fir metalic cu rezistența neglijabilă
- valoarea tensiunii E'_1 pentru care tensiunea la bornele ei se anulează dacă se înlătură firul metalic. Să se interpreteze rezultatul obținut.

58. Se leagă în serie o sursă cu parametri $E_1=12\text{ V}$, $r_1=2\ \Omega$ cu o altă sursă cu parametri $E_2=24\text{ V}$, $r_2=3\ \Omega$, polul pozitiv al unei surse fiind legat cu polul negativ al celeilalte surse. În circuit se introduce o rezistență $R=5\ \Omega$. Să se afle:

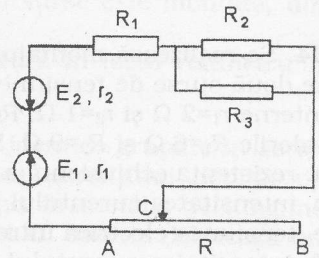
- intensitatea curentului prin circuit
- tensiunea electrică la bornele sursei de E_1
- căderea interioară de tensiune electrică la bornele sursei E_2
- lungimea firului din care este confecționată rezistența. Dacă aceasta este confecționată dintr-un fir metalic cu rezistivitatea $\rho=10^{-8}\ \Omega\text{m}$ și secțiunea $S=2\text{ mm}^2$

59. Circuitul electric a cărui schemă este reprezentată în figura alăturată este alcătuit din două generatoare cu tensiunile electromotoare $E_1=8\text{ V}$, respectiv $E_2=2\text{ V}$ și rezistențele interne $r_1=r_2=1\ \Omega$, trei rezistoare cu rezistențele $R_1=1\ \Omega$, $R_2=3\ \Omega$, $R_3=6\ \Omega$ și un ampermetru ideal. Să se afle:



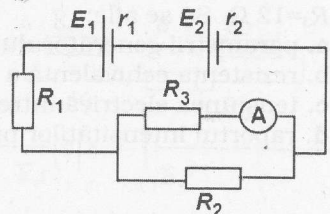
- rezistența echivalentă a circuitului exterior
- indicația ampermetrului
- tensiunea electrică dintre punctele C și D
- indicația ampermetrului dacă acesta se montează între punctele A și B

60. Fie circuitul electric din figura alăturată în care se cunosc valorile tensiunilor electromotoare ale surselor $E_1=14\text{ V}$ și $E_2=6\text{ V}$ și rezistențele lor interne $r_1=r_2=0,5\ \Omega$. Valorile rezistențelor din circuit sunt $R_1=1\ \Omega$, $R_2=2\ \Omega$, $R_3=3\ \Omega$ și rezistența firului metalic AB este $R=8\ \Omega$. Cursorul se deplasează până în poziția C , astfel că AC este o fracțiune $f=0,6$ din lungimea firului AB . Să se afle:



- rezistența echivalentă a circuitului exterior
- intensitatea curentului prin cele două surse
- lungimea firului metalic AB , dacă rezistivitatea firului este $\rho=5\cdot 10^{-7}\ \Omega\text{m}$ iar secțiunea firului este $S=1\text{ mm}^2$
- Justificați ce se întâmplă cu tensiunea la bornele sursei E_1 dacă cursorul se deplasează spre punctul B

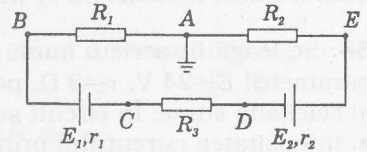
61. O baterie formată prin gruparea în serie a două surse cu tensiunile electromotoare $E_1=4\text{ V}$ și $E_2=3,6\text{ V}$ și rezistențele interioare egale $r_1=r_2=2\ \Omega$, alimentează o grupare mixtă de rezistoare având rezistențele electrice $R_1=R_2=10\ \Omega$, respectiv $R_3=9,5\ \Omega$. Circuitul este reprezentat schematic în figura



alăturată. Ampermetrul montat în circuit are rezistența internă $R_A=0,5 \Omega$. Scala ampermetrului are 100 de diviziuni, iar indicația maximă a scalei este $I_{\max}=1 \text{ A}$. Să se afle:

- rezistența electrică echivalentă a circuitului exterior bateriei
- intensitatea curentului electric prin rezistorul R_1
- numărul diviziunii în dreptul căreia s-a oprit acul ampermetrului
- intensitatea curentului prin rezistorul R_1 , dacă, din greșeală sursa având $E_2=3,6 \text{ V}$ se conectează cu polaritate inversă

62. În circuitul din figura alăturată se cunosc $R_1=3 \Omega$, $R_2=6 \Omega$, $R_3=5 \Omega$, $r_1=r_2=1 \Omega$, $E_1=16 \text{ V}$, $E_2=48 \text{ V}$. Punctul A se leagă la Pământ. Să se afle:

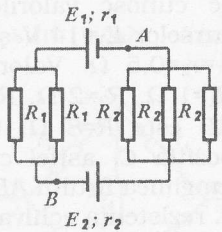


- intensitatea curentului electric prin circuit
- potențialele punctelor B, C, D, E
- tensiunea electrică U_{BD} între punctele B și D
- tensiunea electrică între punctele C și D dacă punctul A nu se mai leagă la Pământ

63. Un circuit serie ocupă laturile unui pătrat. Pe latura AB se află o sursă cu tensiunea electromotoare $E=14 \text{ V}$ și rezistența $r=1 \Omega$ cu borna pozitivă legată la punctul A și o rezistență $R=3 \Omega$. Latura BC conține un fir metalic fără rezistență, iar latura CD conține o sursă cu tensiunea electromotoare $4E$ și rezistența $2r$ cu borna pozitivă legată la punctul D și o rezistență $2R$. Pe latura DA se află o rezistență $3R$. Să se afle:

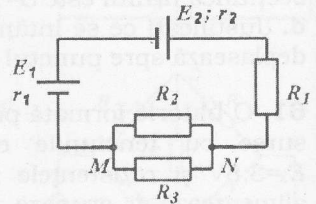
- tensiunea la bornele sursei aflată pe latura AB
- tensiunea la bornele sursei aflată pe latura CD
- raportul intensităților prin laturile CD și AB, dacă punctele B și D se leagă la Pământ
- prin ce punct intră electronii în circuit în cazul punctului c.?

64. Se realizează montajul din figura alăturată, utilizându-se două surse de tensiune $E_1=15 \text{ V}$ și $E_2=3 \text{ V}$ și rezistențele interne $r_1=2 \Omega$ și $r_2=1 \Omega$. Rezistoarele introduse în circuit au valorile $R_1=6 \Omega$ și $R_2=9 \Omega$. Să se afle:



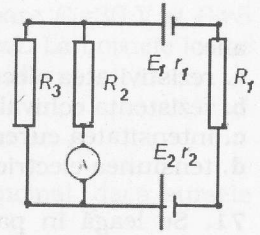
- rezistența echivalentă a circuitului exterior
- intensitatea curentului prin cele două surse
- tensiunea electrică între punctele A și B
- intensitatea curentului prin circuitul bateriei dacă se scot din circuit câte o rezistență R_1 și R_2

65. În circuitul din figura alăturată se cunosc $E_1=4,5 \text{ V}$, $r_1=1,6 \Omega$, $E_2=1,5 \text{ V}$, $r_2=0,4 \Omega$, $R_1=20 \Omega$, $R_2=24 \Omega$ și $R_3=12 \Omega$. Să se afle:



- parametrii generatorului echivalent
- rezistența echivalentă a circuitului exterior
- tensiunea electrică între punctele M și N
- raportul intensităților prin rezistențele R_2 și R_3

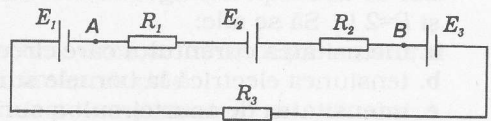
66. Se consideră circuitul din figură în care se cunosc tensiunea electromotoare a sursei 1 $E_1=4,5$ V, rezistențele interne ale celor două surse $r_1=r_2=1$ Ω , rezistențele celor trei rezistori $R_1=2$ Ω , $R_2=2,5$ Ω , $R_3=1,5$ Ω . Ampermetrul montat în circuit este real având rezistența internă $R_A=0,5$ Ω . Scala ampermetrului are 100 de diviziuni, iar indicația maximă a scalei este de 1 A. Acul ampermetrului s-a oprit în dreptul diviziunii 20. Să se afle:



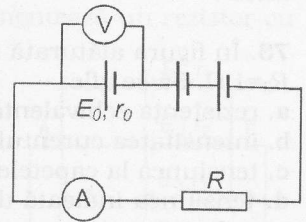
- intensitatea curentului prin rezistorul R_1
- rezistența echivalentă a circuitului exterior
- tensiunea electromotoare E_2 a sursei 2. Discuție.
- indicația unui voltmetru ideal ($R_V \rightarrow \infty$) conectat la bornele sursei 1

67. Circuitul electric din figura alăturată, conține trei surse de tensiune legate în serie cu parametrii $E_1=6$ V, $E_2=15$ V și $E_3=4$ V. În circuit sunt introduse rezistențele $R_1=3$ Ω , $R_2=5$ Ω și $R_3=2$ Ω . Să se afle:

- intensitatea curentului prin circuit
- tensiunea electrică între punctele A și B
- tensiunea electrică pe rezistența R_3
- intensitatea curentului prin rezistența R_3 dacă punctele A și B se leagă cu ajutorul unui fir metalic ideal



68. O baterie formată din trei surse identice legate în serie alimentează un consumator, ca în figura alăturată. Tensiunea electromotoare a unei surse este $E_0=12$ V, iar rezistența sa internă este $r_0=0,5$ Ω . Un voltmetru ideal, conectat la bornele unei surse, indică tensiunea $U_0=10$ V. Rezistența internă a ampermetrului este $r_A=2,5$ Ω . Să se afle:

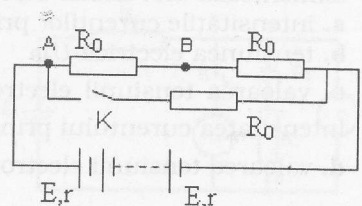


- intensitatea curentului indicată de ampermetru
- rezistența consumatorului
- tensiunea la bornele consumatorului dacă una din surse este montată, din greșeală, cu polaritate inversă
- intensitatea unui ampermetru ideal care se montează în locul voltmetrului din circuit

69. O baterie electrică este formată din $n=6$ elemente identice grupate în serie. Dacă se scurtcircuitează bornele bateriei, intensitatea curentului debitat de aceasta este $I_{sc}=21$ A. Conectând la bornele bateriei un fir metalic de lungime $l=16$ m, secțiune $S=1$ mm^2 și rezistență electrică $R=6,4$ Ω , bateria debitează un curent electric de intensitate $I=1,8$ A. Să se afle:

- tensiunea la bornele bateriei, când la bornele ei este conectat firul metalic de rezistență R
- rezistivitatea metalului din care este alcătuit firul
- rezistența interioară a unui singur element al bateriei
- tensiunea electromotoare a bateriei

70. Un număr $N=10$ generatoare identice cu tensiunea electromotoare $E=2,4$ V și $r=0,4$ Ω se leagă în serie la bornele unui circuit, ca în figură. Rezistorul care are rezistența electrică $R_0=6$ Ω este confecționat dintr-un fir metalic cu lungimea $l=50$ cm și aria secțiunii transversale $S=0,1$ mm^2 . Să se

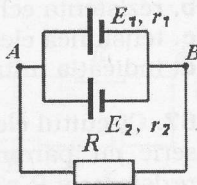


afle:

- rezistivitatea electrică a materialului din care este confecționat rezistorul
- rezistența echivalentă a grupării de rezistoare când comutatorul K este închis
- intensitatea curentului electric prin circuit când comutatorul K este deschis
- tensiunea electrică între punctele A și B când comutatorul K este închis

71. Se leagă în paralel două surse cu tensiunile $E_1=20$ V și $E_2=40$ V și cu rezistențele interne $r_1=3$ Ω și $r_2=2$ Ω ca în figura alăturată. Să se afle:

- parametri sursei echivalente
- intensitatea curentului printr-un rezistor $R=8,8$ Ω , dacă acesta se leagă la bornele celor două surse
- tensiunea indicată de un voltmetru ideal legat la bornele surselor în condițiile punctului **b**.
- intensitatea de scurtcircuit a sursei echivalente

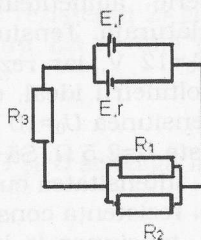


72. În circuitul din figura anterioară se cunosc $E_1=8$ V, $E_2=48$ V, $r_1=3$ Ω , $r_2=2$ Ω și $R=2$ Ω . Să se afle:

- intensitatea curentului care circulă prin rezistorul R
- tensiunea electrică la bornele surselor la funcționarea în gol
- intensitatea de scurtcircuit a sursei echivalente
- intensitatea curentului care circulă prin rezistorul R , dacă susele se leagă în serie

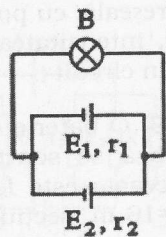
73. În figura alăturată se cunosc $E=3$ V, $r=1$ Ω , $R_1=R_2=3$ Ω și $R_3=1$ Ω . Să se afle:

- rezistența echivalentă a circuitului exterior
- intensitatea curentului electric prin rezistorul R_3
- tensiunea la capetele rezistorului R_1
- tensiunea indicată de un voltmetru ideal legat în serie cu una dintre surse



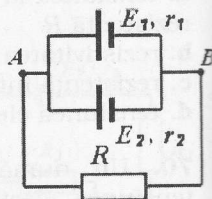
74. La bornele becului din circuitul din figura alăturată sunt conectate două baterii. Bateriile au tensiunile electromotoare $E_1=6$ V, $E_2=4,5$ V și rezistențele interne $r_1=1,5$ Ω , $r_2=0,75$ Ω . Tensiunea asigurată de cele două baterii la bornele becului are valoarea $U=4,5$ V. Să se afle:

- intensitatea curentului electric care trece prin bec
- rezistența electrică a becului
- cu cât crește tensiunea la bornele becului față de situația inițială, dacă cele două baterii se grupează în serie (în fază) și se conectează la bornele becului?



75. Două surse cu tensiunile $E_1=30$ V și $E_2=10$ V legate ca în figura alăturată și cu rezistențele interne $r_1=3$ Ω și $r_2=1$ Ω alimentează un rezistor cu rezistența $R=3$ Ω . Să se afle:

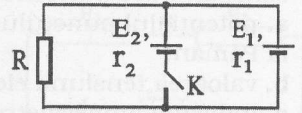
- intensitățile curentilor prin fiecare latură a circuitului
- tensiunea electrică U_{AB}
- valoarea tensiunii electromotoare a sursei E'_1 , astfel încât intensitatea curentului prin sursa a doua să se anuleze, dacă $r_1=3$ Ω
- valoarea tensiunii electromotoare a sursei E'_2 , astfel ca $I_1=I_2$, dacă $r_2=1$ Ω



76. Se leagă în paralel două surse cu tensiunile electromotoare $E_1=30\text{ V}$ și $E_2=5\text{ V}$ și cu rezistențele interne $r_1=3\ \Omega$ și $r_2=1\ \Omega$ în opoziție de fază. La bornele lor se leagă o grupare paralel de două rezistențe $R_1=4R_2=5\ \Omega$. Să se afle:

- parametrii sursei echivalente
- tensiunea la bornele grupării de rezistoare
- raportul intensităților prin cele două surse
- valoarea intensității curentului electric prin circuitul principal, dacă sursele se leagă în fază

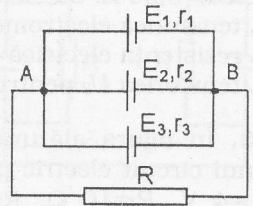
77. În figura alăturată este reprezentată schema unui circuit electric. Se cunosc parametrii celor două surse: $E_1=12\text{ V}$, $r_1=3\ \Omega$ și respectiv $E_2=36\text{ V}$, $r_2=6\ \Omega$. Rezistorul legat la bornele grupării celor două surse are rezistența electrică $R=13\ \Omega$. Să se afle:



- intensitatea curentului electric prin rezistorul R dacă întrerupătorul K este deschis
- intensitatea curentului electric prin rezistorul R dacă întrerupătorul K este închis
- intensitatea curentului indicat de ampermetru, dacă se înlocuiește rezistorul R cu un ampermetru ideal, iar comutatorul K rămâne închis
- indicația voltmetrului ideal, dacă se înlocuiește ampermetrul cu voltmetrul, iar comutatorul K rămâne închis

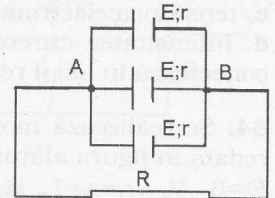
78. Trei surse legate în paralel ca în figura alăturată alimentează un rezistor cu rezistența $R=2\ \Omega$. Se cunosc $E_1=12\text{ V}$, $E_2=6\text{ V}$, $E_3=8\text{ V}$, $r_1=2\ \Omega$, $r_2=1\ \Omega$, $r_3=1\ \Omega$. Să se afle:

- intensitatea curentului electric prin rezistorul R
- intensitatea indicată de un ampermetru ideal conectat în serie cu sursa a doua
- tensiunea la bornele surselor
- parametrii sursei echivalente a celor trei surse legate în paralel



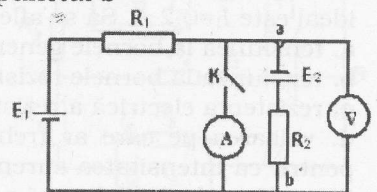
79. Circuitul electric reprezentat în figura alăturată conține trei surse electrice identice cu t.e.m. $E=24\text{ V}$ și rezistență internă $r=3\ \Omega$ care alimentează un rezistor având rezistența electrică $R=9\ \Omega$. Să se afle:

- intensitatea curentului electric prin rezistorul R dacă se neglijează rezistența conductoarelor de legătură
- intensitatea curentului electric prin rezistorul R dacă se consideră că rezistența fiecărui conductor de legătură care unește punctele A și B cu bornele rezistorului este $R_{fir}=1\ \Omega$
- intensitatea curentului electric printr-o sursă în situația descrisă la punctul **b**
- raportul dintre căderea de tensiune electrică pe rezistorul R și căderea de tensiune pe firele de legătură în situația descrisă la punctul **b**



80. În circuitul din figura alăturată se cunosc $E_1=25\text{ V}$, $E_2=15\text{ V}$, $R_1=100\ \Omega$ și $R_2=75\ \Omega$. Rezistențele interne ale surselor sunt neglijabile și aparatele de măsură sunt ideale. Să se afle:

- tensiunea electrică indicată de voltmetru când întrerupătorul K este deschis
- intensitatea curentului electric indicat de ampermetru, dacă întrerupătorul K

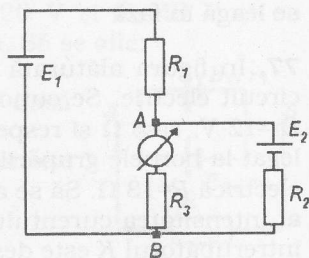


este închis

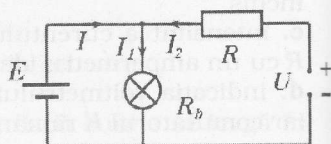
- c. tensiunea indicată de voltmetru, dacă întrerupătorul K este închis
- d. valoarea rezistenței R_2 pentru care voltmetrul indică o tensiune nulă, când întrerupătorul este deschis

81. Două surse fără rezistențe interne sunt conectate ca în figura alăturată. Se cunosc $E_1=45\text{ V}$, $R_1=25\ \Omega$ și $R_2=15\ \Omega$. Valoarea indicată de ampermetrul ideal conectat între punctele A și B este zero. Să se afle:

- a. potențialul punctului A , dacă punctul B se leagă la Pământ
- b. valoarea tensiunii electromotoare E_2
- c. indicația ampermetrului, dacă $E_2=10\text{ V}$ și $R_3=10\ \Omega$
- d. potențialul punctului A , dacă punctul B se leagă la Pământ în condițiile de la punctul c.

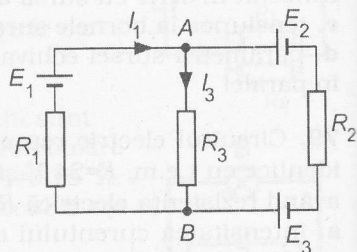


82. Se consideră montajul electric din figura alăturată în care tensiunea electrică U este variabilă. Rezistența electrică montată în circuit are valoarea $R=6\ \Omega$, iar bateria este ideală și are tensiunea electromotoare E constantă și rezistența internă nulă. Pentru o valoare a tensiunii U egală cu $U_1=2\text{ V}$, intensitatea curentului electric prin rezistența R este egală cu zero, iar intensitatea curentului prin bec este $I_1=0,55\text{ A}$. Să se afle:



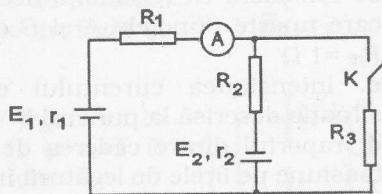
- a. tensiunea electromotoare E a bateriei
- b. rezistența electrică a becului
- c. tensiunea U_2 pentru care intensitatea curentului prin baterie este nulă

83. În figura alăturată este reprezentată schema unui circuit electric pentru care se cunosc: $E_1=5\text{ V}$, $E_2=4\text{ V}$, $R_1=10\ \Omega$, $R_2=10\ \Omega$, $R_3=20\ \Omega$, $I_3=0,12\text{ A}$. Rezistențele interne ale surselor sunt neglijabile. Să se afle:



- a. tensiunea electrică dintre nodurile A și B
- b. intensitatea curentului electric prin rezistorul de rezistență R_2
- c. tensiunea electromotoare E_3
- d. intensitatea curentului electric printr-un fir de rezistență neglijabilă care se conectează în locul rezistorului de rezistență R_3

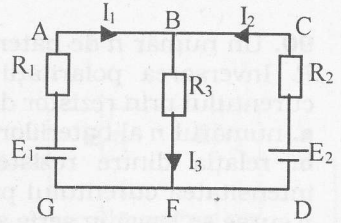
84. Se realizează montajul a cărui schemă este redată în figura alăturată. Se cunosc: $E_1=4,5\text{ V}$ și $E_2=6\text{ V}$, $r_1=r_2=1\ \Omega$, $R_1=14\ \Omega$ și $R_2=49\ \Omega$. Întrerupătorul K este închis. În aceste condiții intensitatea curentului indicat de ampermetrul ideal este $I_1=0,2\text{ A}$. Să se afle:



- a. tensiunea la bornele generatorului având t.e.m. E_1
- b. tensiunea la bornele rezistorului R_2
- c. rezistența electrică a rezistorului R_3
- d. valoarea pe care ar trebui să o aibă rezistența electrică a ampermetrului, pentru ca intensitatea curentului măsurat de ampermetru, în aceste condiții, să fie egală cu $I_A=0,15\text{ A}$ dacă se deschide întrerupătorul K

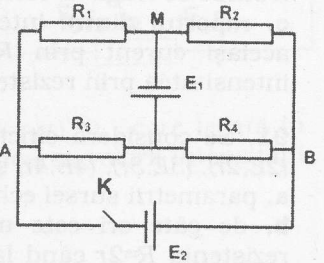
85. Fie rețeaua din figura alăturată în care se cunosc $E_1=48\text{ V}$, $E_2=8\text{ V}$, $R_1=R_3=2\ \Omega$, $R_2=3\ \Omega$. Să se afle:

- intensitatea curentului prin rezistența R_1
- intensitățile curenților I_2 și I_3 și să se interpreteze rezultatul
- tensiunea electrică între punctele F și B
- valoarea tensiunii E_2' astfel ca prin R_3 să nu circule curent



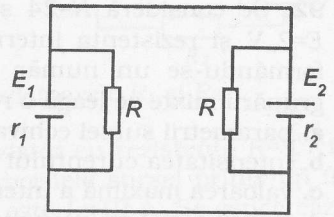
86. Fie circuitul din figura alăturată în care se cunosc $R_1=2\ \Omega$, $R_2=4\ \Omega$, $R_3=6\ \Omega$, $R_4=1\ \Omega$ și $E_1=15\text{ V}$. Se consideră neglijabile rezistențele interne ale celor două surse. Să se afle:

- valoarea tensiunii indicate de un voltmetru ideal, dacă acesta se conectează între punctele A și M când întrerupătorul K este pe poziția deschis
- valoarea tensiunii E_2 , dacă la închiderea întrerupătorului prin această sursă nu trece curent electric
- raportul intensităților care circulă prin R_3 și prin R_4 în condițiile punctului anterior



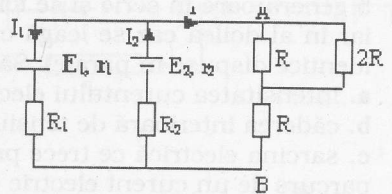
87. Fie montajul din figura alăturată în care se cunosc $E_1=16\text{ V}$, $r_1=2\ \Omega$, $E_2=14\text{ V}$. Să se afle:

- valoarea rezistenței R , dacă prin bateria E_2 nu circulă curent electric
- valorile intensității curentului prin cele două rezistențe R
- valoarea rezistenței interne a sursei E_2 , dacă cele două surse au aceeași valoare a intensității de scurtcircuit
- intensitatea curentului prin rezistența $R=14\ \Omega$ rămasă, dacă una din rezistențele R se scoate din circuit iar sursele au rezistențe interne de la **c.**



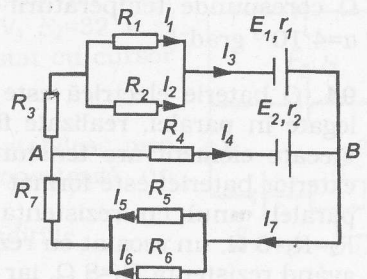
88. Fie circuitul electric din figura alăturată. Se cunosc $E_1=10\text{ V}$, $r_1=1\ \Omega$, $R_1=9\ \Omega$, $E_2=30\text{ V}$, $r_2=0,5\ \Omega$, $R_2=4,5\ \Omega$ și $R=3\ \Omega$. Să se calculeze:

- rezistența echivalentă între punctele A și B
- intensitatea curentului electric indicată de un ampermetru ideal conectat în serie cu rezistența R legată în paralel cu rezistența $2R$
- valorile intensităților din laturile ce conțin sursele de tensiune
- intensitatea de scurtcircuit a primei surse



89. Fie circuitul electric din figura alăturată în care se cunosc $E_1=27\text{ V}$, $E_2=30\text{ V}$, $r_1=30\text{ m}\Omega$, $r_2=50\text{ m}\Omega$, $R_1=R_2=R_5=8\ \Omega$, $R_3=1,97\ \Omega$, $R_4=2,95\ \Omega$, $R_6=12\ \Omega$ și $R_7=1,2\ \Omega$. Să se afle:

- rezistența echivalentă a laturii fără sursă de tensiune
- intensitățile curenților din toate laturile circuitului



c. tensiunea electrică între punctele A și B

90. Un număr n de baterii identice (E, r) legate în paralel alimentează un rezistor R . Inversarea polarității a două din baterii produce micșorarea intensității curentului prin rezistor de $k=2$ ori. Să se afle:

- numărul n al bateriilor
- relația dintre rezistența R și rezistența internă r a unei baterii dacă intensitatea curentului prin rezistența R are aceeași valoare indiferent dacă cele n surse se leagă în serie sau în paralel
- raportul dintre intensitatea prin rezistența R când cele n surse debitează același curent prin R indiferent dacă sunt legate în serie sau paralel și intensitatea prin rezistența R când se leagă o singură sursă la capetele ei

91. Se consideră cinci surse de tensiune legate în paralel cu parametrii (E, r) , $(2E, 2r)$, $(3E, 3r)$, $(4E, 4r)$ și $(5E, 5r)$. Să se afle:

- parametrii sursei echivalente
- de câte ori este mai mare intensitatea curentului printr-un rezistor cu rezistența $R=2r$ când la capetele rezistorului se leagă sursa echivalentă față de situația în care se leagă numai prima sursă?
- raportul dintre intensitatea de scurtcircuit a sursei echivalente și intensitatea de scurtcircuit a unei surse

92. Se consideră $N=24$ surse identice având fiecare tensiunea electromotoare $E=2$ V și rezistența internă $r=0,3$ Ω . Se leagă un număr de n surse în serie, formându-se un număr m de grupări care se leagă în paralel. La capetele grupării mixte se leagă o rezistență $R=0,2$ Ω . Să se afle:

- parametrii sursei echivalente dacă $m=4$
- intensitatea curentului prin rezistența R în condițiile de la punctul a.
- valoarea maximă a intensității curentului prin rezistența R
- n și m astfel ca intensitatea curentului prin rezistența R să fie maximă

93. Un număr de 10 generatoare electrice identice cu tensiunea electromotoare $E=10$ V și rezistența electrică internă $r=2$ Ω se conectează în două moduri la bornele unui rezistor cu rezistența electrică $R=20$ Ω . În primul caz se leagă câte 5 generatoare în serie și se formează 2 ramuri identice care se dispun în paralel, iar în al doilea caz se leagă câte 2 generatoare în serie și se formează 5 ramuri identice dispuse în paralel. Să se afle:

- intensitatea curentului electric prin rezistor în cele două situații
- căderea interioară de tensiune pe un generator electric în primul caz
- sarcina electrică ce trece prin rezistor în timpul $\Delta t=10$ s, dacă este acesta este parcurs de un curent electric cu intensitatea I_1
- rezistența electrică a rezistorului la temperatura $t=100^\circ\text{C}$ dacă valoarea $R=20$ Ω corespunde temperaturii $t_0=0^\circ\text{C}$, iar coeficientul termic al rezistivității este $\alpha=4 \cdot 10^{-3}$ grad $^{-1}$

94. O baterie electrică este formată din 2 surse identice de curent continuu, legate în paralel, realizate fiecare din câte 4 elemente identice legate în serie. Fiecare element are tensiunea electromotoare E și rezistențe $r=1$ Ω . Circuitul exterior bateriei este format din trei grupe de consumatori: trei reșouri legate în paralel, unul cu rezistența $R_1=6$ Ω , iar celelalte două cu rezistențele egale $R_2=R_3=3$ Ω , un reostat cu rezistența $R_4=1,2$ Ω , două becuri legate în paralel, unul având rezistența $R_5=8$ Ω , iar celălalt $R_6=2$ Ω . Cele trei grupe de consumatori sunt legate în serie. Intensitatea curentului prin reostat este $I_4=4$ A. Să se afle:

- a. intensitățile curenților prin fiecare bec
- b. tensiunea electrică aplicată grupării celor trei reșouri
- c. tensiunea la bornele bateriei
- d. tensiunea electromotoare a unei surse

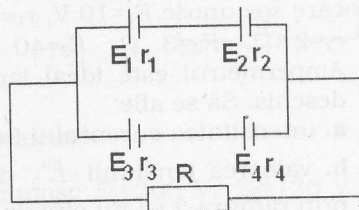
95. În circuitul electric reprezentat în schema din figura alăturată se cunosc: $E_1=3\text{ V}$, $E_2=2\text{ V}$, $E_3=1\text{ V}$, $E_4=5\text{ V}$, $r_1=1\ \Omega$, $r_2=3\ \Omega$, $r_3=2\ \Omega$, $r_4=2\ \Omega$ și $R=3,5\ \Omega$. Să se afle:

a. tensiunea electromotoare echivalentă a grupării de surse

b. intensitatea curentului electric ce parcurge sursa E_1 , r_1

c. tensiunea electrică la bornele rezistorului R

d. valoarea t.e.m E_0 a unei surse, cu rezistența internă $r_0=1\ \Omega$, care legată în serie cu gruparea celor patru surse nu va produce modificarea valorii intensității curentului prin rezistor



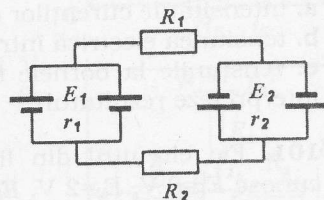
96. Se consideră montajul din figura alăturată în care se cunosc $E_1=12\text{ V}$, $E_2=28\text{ V}$, $r_1=0,8\ \Omega$, $r_2=1,2\ \Omega$, $R_1=14\ \Omega$ și $R_2=5\ \Omega$. Se înlocuiește montajul cu un circuit electric simplu. Să se afle:

a. parametrii sursei echivalente din circuitul electric simplu

b. rezistența exterioră a circuitului electric simplu

c. tensiunea electrică la bornele rezistorului R_2

d. intensitatea prin firele ideale legate în paralel cu rezistoarele R_1 și R_2



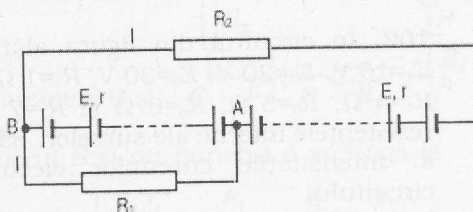
97. O sursă cu parametrii E și r debitează pe un rezistor cu rezistența $R=3,7\ \Omega$ un current cu intensitatea $I_0=0,5\text{ A}$. Dacă se leagă bornele sursei printr-un fir conductor cu ideal, intensitatea curentului măsurat este $I_1=19\text{ A}$. Se conectează n astfel de elemente în serie. La bateria astfel formată se conectează două rezistoare cu rezistențele $R_1=3\ \Omega$ și $R_2=8,1\ \Omega$ ca în figură, astfel încât să fie parcurse de curenți electric cu intensitatea $I=2\text{ A}$ fiecare. Să se afle:

a. rezistența internă a unui element

b. tensiunea electromotoare a unui element

c. numărul de elemente n

d. tensiunea între punctele A și B

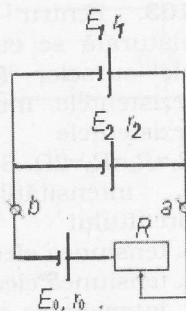


98. Pentru reîncărcarea unui acumulator cu tensiunea $E_0=12\text{ V}$ și rezistența $r_0=2\ \Omega$ se utilizează o baterie formată din două generatoare cu tensiunile electromotoare $E_1=24\text{ V}$, $E_2=32\text{ V}$ și rezistențele interne $r_1=r_2=4\ \Omega$, precum și un reostat cu cursor ca în figura alăturată. Să se afle:

a. parametrii generatorului echivalent

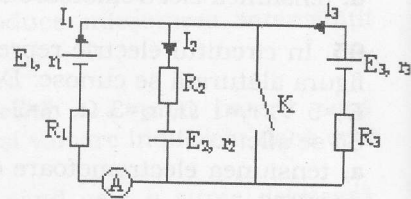
b. valorile intensității curenților electrici care se stabilesc prin generatoare, dacă între bornele a și b se conectează un conductor cu rezistență neglijabilă

c. intensitatea curentului prin firul metalic în condițiile punctului b. și în lipsa ramurii cu acumulator



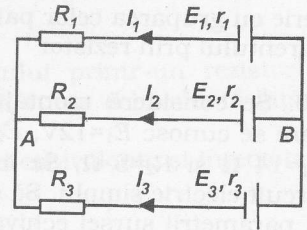
d. valoarea rezistenței R a reostatului, astfel încât intensitatea curentului de încărcare a acumulatorului să fie $I=1\text{ A}$

99. Fie circuitul electric din figura alăturată în care se cunosc $E_1=10\text{ V}$, $r_1=1\ \Omega$, $R_1=4\ \Omega$, $E_2=30\text{ V}$, $r_2=2\ \Omega$, $R_2=3\ \Omega$, $E_3=40\text{ V}$, $r_3=3\ \Omega$, $R_3=7\ \Omega$. Ampermetrul este ideal iar comutatorul K este deschis. Să se afle:



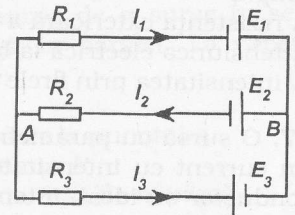
- intensitatea curentului indicat de ampermetru
- valoarea tensiunii E'_2 dacă $r_2=2\ \Omega$, astfel ca prin ramura 2 să nu circule curent electric și interpretați rezultatul obținut
- indicația ampermetrului, dacă comutatorul K se închide
- intensitatea curentului prin comutatorul K dacă acesta se închide

100. Fie circuitul din figura alăturată în care se cunosc $E_1=10\text{ V}$, $E_2=5\text{ V}$, $E_3=6\text{ V}$, $r_1=1\ \Omega$ și $r_2=2\ \Omega$, $r_3=1\ \Omega$, $R_1=5\ \Omega$, $R_2=R_3=3\ \Omega$. Să se afle:



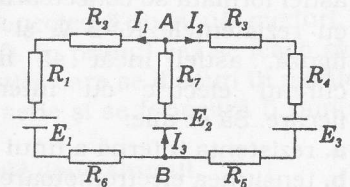
- intensitățile curentilor de pe fiecare latură
- tensiunea electrică între punctele A și B
- tensiunile la bornele surselor E_1 și E_2 și să se interpreteze rezultatul

101. Fie circuitul din figura alăturată în care se cunosc $E_1=8\text{ V}$, $E_2=2\text{ V}$, $E_3=4\text{ V}$, $R_1=R_3=4\ \Omega$ și $R_2=8\ \Omega$ și se neglijează rezistențele interne ale surselor. Să se afle:



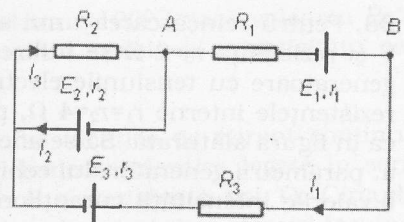
- intensitățile curentilor de pe fiecare latură
- tensiunea electrică între punctele A și B
- diferența de potențial între polul negativ al sursei E_1 și polul negativ al sursei E_2

102. În circuitul din figura alăturată se cunosc $E_1=10\text{ V}$, $E_2=20\text{ V}$, $E_3=30\text{ V}$, $R_1=1\ \Omega$, $R_2=2\ \Omega$, $R_3=3\ \Omega$, $R_4=4\ \Omega$, $R_5=5\ \Omega$, $R_6=6\ \Omega$ și $R_7=7\ \Omega$. Se neglijează rezistențele interne ale surselor. Să se afle:



- intensitățile curentilor electrici din laturile circuitului
- tensiunea electrică între punctele A și B
- raportul tensiunilor pe rezistențele R_2 și R_4

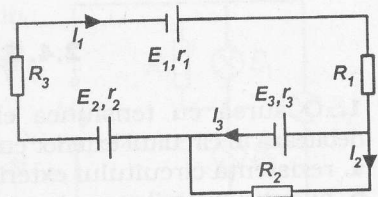
103. Pentru circuitul electric din figura alăturată se cunosc tensiunile electromotoare ale surselor $E_1=6\text{ V}$, $E_2=4\text{ V}$, $E_3=2\text{ V}$ și rezistențele interne $r_1=r_2=r_3=1\ \Omega$ precum și rezistențele rezistorilor din circuit $R_1=R_2=R_3=2\ \Omega$. Să se afle:



- intensitățile curentilor prin laturile circuitului
- tensiunea electrică între punctele A și B
- tensiunea electrică la bornele sursei E_2
- intensitatea curentului dacă sursa E_2 se scoate din circuit

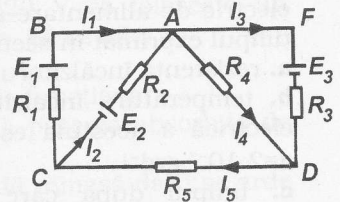
104. În circuitul din figura alăturată se cunosc $E_1=10\text{ V}$, $E_2=6\text{ V}$, $E_3=18\text{ V}$ și rezistențele lor interne $r_1=0,4\ \Omega$, $r_2=0,6\ \Omega$, $r_3=1\ \Omega$. Valorile rezistențelor din circuit sunt $R_1=6\ \Omega$, $R_2=5\ \Omega$, $R_3=3\ \Omega$. Să se afle:

- intensitățile curenților electrici din laturile circuitului
- tensiunea electrică pe rezistența R_2
- tensiunea electrică la bornele sursei E_1
- valoarea E_3 pentru care prin ea nu circulă curent electric



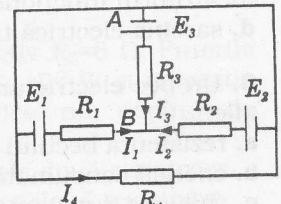
105. Fie montajul din figura alăturată în care se cunosc $E_1=205\text{ V}$, $E_2=136\text{ V}$, $E_3=10\text{ V}$ și cu rezistențele lor interne neglijabile. Valorile rezistențelor din circuit sunt $R_1=5\ \Omega$, $R_2=2\ \Omega$, $R_3=2\ \Omega$, $R_4=1\ \Omega$, $R_5=4\ \Omega$. Să se afle:

- intensitățile curenților electrici din laturile circuitului
- tensiunea electrică pe rezistența R_2
- tensiunea electrică U_{AC}



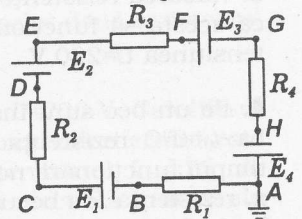
106. În circuitul din figura alăturată se cunosc $E_1=1\text{ V}$, $E_2=2\text{ V}$, $E_3=3\text{ V}$, $R_1=1\ \Omega$, $R_2=2\ \Omega$, $R_3=3\ \Omega$, $R_4=4\ \Omega$. Se neglijează rezistențele interne ale surselor. Să se afle:

- tensiunea electrică pe rezistorul R_4
- intensitățile curenților electrici din laturile circuitului
- tensiunea electrică între punctele A și B



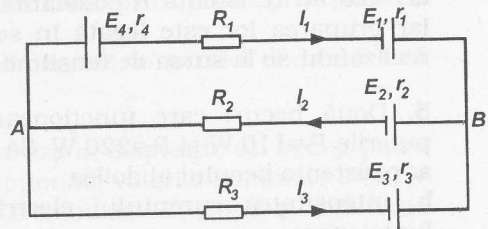
107. În circuitul din figura alăturată se cunosc $E_1=6\text{ V}$, $E_2=4\text{ V}$, $E_3=2\text{ V}$, $E_4=8\text{ V}$, $R_1=2\ \Omega$, $R_2=1\ \Omega$, $R_3=1\ \Omega$, $R_4=4\ \Omega$. Se neglijează rezistențele interne ale surselor, iar punctul A se leagă la Pământ. Să se afle:

- intensitatea curentului electric în circuit
- potențialele punctelor A, B, C, D, E, F, G, H
- cum se modifică tensiunea electrică între punctele B și C, dacă punctul A nu mai este legat la Pământ?
- potențialele punctelor din circuit dacă punctul B și nu punctul A se leagă la Pământ



108. În circuitul din figura alăturată se cunosc $E_1=55\text{ V}$, $E_2=10\text{ V}$, $E_3=30\text{ V}$, $E_4=15\text{ V}$, $r_1=0,3\ \Omega$, $r_2=0,4\ \Omega$, $r_3=0,1\ \Omega$ și $r_4=0,2\ \Omega$. Rezistențele au valorile $R_1=9,5\ \Omega$, $R_2=19,6\ \Omega$ și $R_3=4,9\ \Omega$. Să se afle:

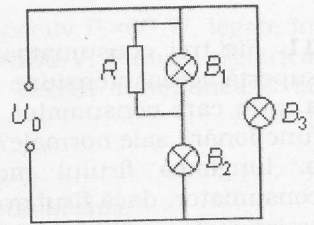
- intensitățile curenților prin laturile circuitului
- tensiunea între punctele A și B
- raportul tensiunilor la bornele surselor E_1 și E_4



2.4. Energia și puterea electrică

1. O sursă cu tensiunea electromotoare $E=120\text{ V}$ și rezistența internă $r=10\ \Omega$ debitează în circuitul exterior curentul cu intensitatea $I=2\text{ A}$. Să se afle:
 - a. rezistența circuitului exterior
 - b. bilanțul puterilor pentru acest circuit simplu
 - c. rezistența circuitului exterior, astfel ca puterea debitată pe acesta să fie maximă
 - d. valoarea maximă a puterii de la punctul c.
2. Pe carcasa unui încălzitor electric sunt inscripționate valorile nominale $U=200\text{ V}$ și $P=1000\text{ W}$. Până la atingerea valorilor nominale, intensitatea curentului electric de alimentare a încălzitorului variază după legea $i=2+t$ (A), unde t este timpul exprimat în secunde. Să se afle:
 - a. rezistența încălzitorului în condiții de funcționare nominale
 - b. temperatura încălzitorului electric, dacă la temperatura de 0°C rezistența electrică a acestuia este $R_0=15\ \Omega$, iar coeficientul termic al rezistivității este $\alpha=2\cdot 10^{-3}\text{ grd}^{-1}$
 - c. timpul după care ajunge intensitatea curentului la valoarea la care încălzitorul funcționează normal
 - d. sarcina electrică transportată prin circuit în timpul t de la punctul c.
3. Un bec electric are înscrise pe soclul lui valorile $U_b=120\text{ V}$ și $P=100\text{ W}$. Să se afle:
 - a. rezistența becului în condiții de funcționare normală
 - b. energia consumată de bec în regim de funcționare normală în timpul $t=5\text{ h}$
 - c. valoarea rezistenței a unui rezistor care trebuie legat în serie cu becul, pentru ca acesta să funcționeze în condiții normale, dacă se alimentează ansamblul la tensiunea $U=220\text{ V}$
4. Pe un bec sunt înscrise valorile parametrilor nominali $U_n=220\text{ V}$ și $P_n=100\text{ W}$. La $t_0=0^\circ\text{C}$ rezistența electrică a filamentului becului este $R_0=397\ \Omega$, iar în timpul funcționării normale temperatura acestuia este $t=2200^\circ\text{C}$. Să se afle:
 - a. rezistența R a becului în condiții de funcționare normală
 - b. coeficientul termic al rezistivității
 - c. energia totală consumată de trei becuri identice în timpul $\tau=5\text{ min}$, dacă acestea au rezistența R constantă, astfel că două becuri sunt legate în paralel, iar gruparea lor este legată în serie cu cel de-al treilea, alimentarea grupării realizându-se la sursa de tensiune $U=220\text{ V}$
5. Două becuri care funcționează normal la tensiunea $U=220\text{ V}$ consumă puterile $P_1=110\text{ W}$ și $P_2=220\text{ W}$. Să se afle:
 - a. rezistența becului al doilea
 - b. intensitatea curentului electric prin primul bec în condiții normale de funcționare
 - c. rezistența unui rezistor care trebuie legat în paralel cu unul din cele două becuri, astfel ca becurile să funcționeze normal la o tensiune de alimentare $U'=440\text{ V}$ și să se precizeze care este becul cu care legăm rezistorul în paralel
6. Două becuri B_1 și B_2 au fost construite pentru a funcționa normal la o tensiune $U_1=100\text{ V}$, iar un al treilea bec B_3 pentru a funcționa normal la o tensiune $U_3=200\text{ V}$. Puterile becurilor la tensiunile la care funcționează normal sunt respectiv $P_1=60\text{ W}$, $P_2=100\text{ W}$ și $P_3=200\text{ W}$. Dacă se utilizează un rezistor

auxiliar de rezistență R , conectat așa cum se vede în figura alăturată, se asigură funcționarea normală a celor trei becuri la rețeaua cu tensiunea $U_0=U_3=200$ V. Neglijând rezistențele firelor de legătură, să se afle:



- rezistența electrică a becului B_3
- intensitățile curenților care străbat becurile B_1 și B_2
- puterea consumată de rezistorul R
- intensitatea curentului luat de la rețea de montajul astfel realizat

7. O instalație pentru pomul de iarnă este alcătuită din $n=3$ ghirlande de becuțe legate în paralel, fiecare conținând câte $k=20$ de becuțe legate în serie. Becuțele sunt identice și au parametri nominali $U_0=3,5$ V, respectiv $I_0=200$ mA. Pentru funcționarea normală de la rețea cu $U=220$ V se folosește un consumator adițional legat în mod convenabil cu instalația. Să se afle:

- rezistența consumatorului folosit
- energia consumată de instalația de iluminare în $t=1$ h de funcționare
- cât la sută din puterea absorbită de montaj reprezintă puterea absorbită de ghirlandă?
- intensitatea curentului care ar circula printr-o ghirlandă rămasă dacă se arde accidental un becuț dintr-o ghirlandă

8. Două rezistoare au rezistențele electrice $R_1=3 \Omega$ și respectiv $R_2=6 \Omega$. Puterile electrice maxime admise pentru cele două rezistoare sunt $P_{m1}=27$ W și respectiv $P_{m2}=96$ W. Considerând că valorile rezistențelor electrice nu depind de temperatură, să se afle:

- intensitățile maxime admise ale curenților care trec prin cele două rezistoare
- tensiunea maximă care se poate aplica grupării serie a celor două rezistoare
- tensiunea maximă care se poate aplica grupării paralel a celor două rezistoare
- raportul puterilor totale în cazurile **b.** și **c.**

9. Un calorifer electric se conectează la o priză cu tensiunea $U=220$ V. Caloriferul are puterea $P=4840$ W, iar priza utilizată pentru alimentarea caloriferului este protejată cu o siguranță fuzibilă care suportă o intensitate $I_{max}=75$ A. Considerând că în cursul utilizării caloriferului, rezistența electrică a acestuia nu se modifică cu temperatura, să se afle:

- energia electrică utilizată de un calorifer într-o oră de funcționare
- puterea electrică maximă care poate fi extrasă prin priza protejată cu siguranța fuzibilă
- numărul de calorifere identice care pot fi alimentate în paralel de la această priză

10. Pentru a realiza un circuit electric, un elev are la dispoziție un bec și patru baterii identice. Pe soclul unui bec sunt inscripționate valorile nominale $U=12$ V și $P=36$ W. Fiecare baterie are tensiunea electromotoare $E=4,5$ V și rezistența internă $r=1/6 \Omega$. Să se afle:

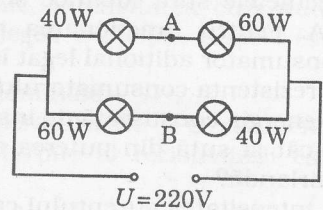
- valoarea intensității curentului electric prin bec în cazul funcționării la parametri nominali
- numărul minim de baterii pe care trebuie să le folosească elevul și modul de legare al acestora, pentru ca becul să funcționeze la parametri nominali
- valoarea unei rezistențe electrice R care trebuie legată în serie cu becul pentru ca tensiunea la bornele becului să devină $U_1=U/2$ în condițiile punctului **b.**

11. Fie trei consumatoare cu puterile $P_1=40\text{ W}$, $P_2=60\text{ W}$, $P_3=100\text{ W}$ și care suportă aceeași tensiune $U=110\text{ V}$. Să se afle:

- prin care consumator trece curentul cu intensitatea cea mai mare în timpul funcționării sale normale?
- lungimea firului metalic din care este confecționat cel de-al doilea consumator, dacă firul are la temperatura de funcționare secțiunea $S=0,3\text{mm}^2$ și rezistivitatea $\rho=36,3\cdot 10^{-7}\ \Omega\text{m}$
- modul în care trebuie grupate cei trei consumatoare, astfel încât ele să funcționeze normal când la bornele grupării este aplicată tensiunea $U'=220\text{V}$ și să se justifice răspunsul.

12. La o sursă de tensiune $U=220\text{ V}$ se conectează patru becuri, ca în figura alăturată, cu puterile înscise pe soclurile lor. Să se afle:

- intensitățile curentilor prin cele două ramuri
- rezistențele becurilor
- tensiunea indicată de un voltmetru ideal conectat între punctele A și B
- energia absorbită de becuri în $t=4\text{ min}$



13. Fie un montaj electric format din patru becuri două câte două identice. Becurile se leagă astfel: câte două becuri diferite se leagă în serie și se obțin două ramuri care apoi se leagă în paralel. Pe soclurile becurilor din figură se pot citi valorile (300V, 150V) și (100W, $x\text{V}$). La capetele montajului se aplică o sursă de tensiune. Să se afle:

- schema electrică a circuitului realizat
- temperatura filamentului primului bec la funcționarea la parametrii nominali dacă rezistența electrică la 0°C este $R_{01}=25\ \Omega$ și coeficientul termic al filamentului $\alpha=10^{-3}\ \text{grad}^{-1}$
- valoarea x dacă becul al doilea funcționează la parametrii nominali
- rezistența electrică care trebuie legată în serie cu sursa de tensiune pentru a asigura o funcționare normală a becurilor dacă $E=400\text{ V}$ și $r=5\ \Omega$

14. Două consumatoare funcționează la parametrii nominali $U_{n1}=100\text{ V}$, $P_1=500\text{ W}$, $U_{n2}=50\text{ V}$ și $P_2=100\text{ W}$. Se alimentează ansamblul celor două consumatoare legate în serie la o tensiune $U=250\text{ V}$. Să se afle:

- modul de legare a unor rezistențe pentru ca ambele consumatoare să funcționeze la parametrii nominali
- valorile rezistențelor de la punctul precedent
- puterea totală consumată de rezistențele introduse
- energia totală absorbită de consumatoare și de rezistențele introduse în timpul $t=2\text{ min}$

15. O baterie este alcătuită din 5 elemente galvanice legate în serie fiecare având t.e.m $e=10\text{ V}$ și rezistența internă $r=0,2\ \Omega$. La bornele acesteia se conectează un rezistor, care este străbătut în timp de $\Delta t=10\text{ min}$ de o sarcină electrică totală $q=3\text{ kC}$. Firul din care a fost confecționat rezistorul are lungimea $l=18\text{ m}$ și este confecționat din alamă ($\rho=80\text{ n}\Omega\text{m}$). Să se afle:

- intensitatea curentului prin circuit
- aria secțiunii firului din care este confecționat rezistorul
- căldura degajată în rezistență într-o oră de funcționare
- randamentul circuitului electric

16. Două becuri cu puterile nominale $P_1=100$ W și, respectiv $P_2=60$ W, legate în serie, sunt conectate la bornele unei surse cu t.e.m. $E=100$ V. Puterea electrică furnizată de sursă are valoarea $P=200$ W. Ambele becuri funcționează la parametrii nominali. Să se afle:

- rezistența internă a sursei
- tensiunea la bornele sursei
- valorile rezistențelor electrice ale filamentelor celor două becuri
- randamentul circuitului

17. Un radiator electric este format din două rezistoare, cu rezistențele R_1 și respectiv R_2 , legate în paralel și alimentate de la o sursă de curent continuu sub tensiunea $U=110$ V. Căldura dezvoltată în cele două rezistoare în timpul $t=1$ min 40 s este $Q=44$ kJ. Știind că $1/4$ din această căldură se degajă în rezistorul R_1 și restul din ea în rezistorul R_2 , să se afle:

- rezistențele celor două rezistoare
- intensitățile curenților electrice prin fiecare din cele două rezistoare și prin circuitul principal
- randamentul de transfer al energiei de la sursă la cele două rezistoare, dacă rezistența interioară a sursei de curent continuu este $r=3$ Ω
- tensiunea electromotoare a sursei de curent continuu dacă $r=3$ Ω

18. Două consumatoare cu puterile nominale $P_1=100$ W și $P_2=400$ W funcționează fiecare nominal la tensiunea $U_0=110$ V. Se realizează două circuite legând cele două consumatoare mai întâi în serie, apoi în paralel, și fiecare circuit se alimentează la tensiunea $U=220$ V. Pentru funcționarea normală a consumatoarelor este necesar ca în fiecare caz să se folosească un rezistor suplimentar. Să se afle:

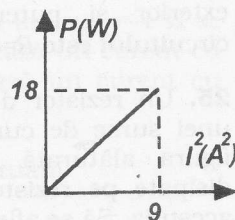
- modul de legare al rezistoarelor suplimentare în fiecare caz
- valorile rezistențelor introduse în fiecare caz
- puterea totală dezvoltată de sursă în întreg circuitul în prima situație
- raportul dintre puterea disipată de consumatoare în cazul când consumatoarele sunt legate în paralel și puterea totală disipată de toate rezistențele din circuit

19. Pentru a asigura funcționarea unui radiator la tensiunea nominală $U=200$ V și puterea nominală $P=400$ W, se conectează la bornele sale două surse legate în serie. Puterile electrice furnizate de surse când asigură alimentarea radiatorului la parametrii nominali sunt: $P_1=300$ W și respectiv $P_2=120$ W. Neglijând rezistența electrică a conductoarelor de legătură, să se afle:

- t.e.m. a generatorului electric echivalent cu gruparea serie a celor două surse
- rezistența electrică internă a generatorului echivalent cu gruparea serie a celor două surse
- randamentul transferului energiei electrice de la surse la radiator
- cu cât s-ar modifica puterea disipată de radiator față de puterea sa nominală, dacă conductoarele de legătură ar avea rezistența electrică totală $R_c=7$ Ω , iar rezistența electrică a radiatorului ar rămâne constantă?

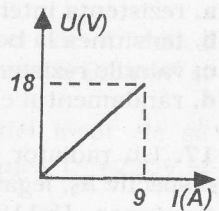
20. În figura alăturată este reprezentată puterea electrică în funcție de pătratul intensității curentului electric printr-o rezistență electrică R_1 . Această rezistență se leagă apoi în paralel cu o rezistență $R_2=8$ Ω și apoi gruparea rezistențelor se alimentează la o sursă cu tensiunea electromotoare $E=12$ V și rezistența internă $r=0,4$ Ω . Să se afle:

- rezistența R_1



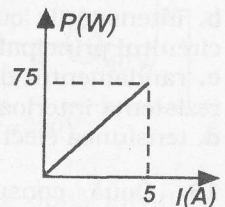
- b. puterea grupării de rezistențe
- c. puterea sursei la scurtcircuit

21. În figura alăturată este reprezentată tensiunea electrică pe un consumator în funcție de intensitatea curentului care îl străbate. Se presupune că rezistența rezistorului nu variază cu temperatura. Să se afle:



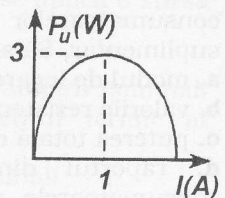
- a. puterea dezvoltată de rezistor când intensitatea care circulă prin el este $I_1=4\text{ A}$
- b. puterea medie dezvoltată de consumator pe durata variației tensiunii aplicate de la 0 la 18 V
- c. căldura degajată de rezistor în timpul $t=5\text{ min}$, dacă tensiunea pe acesta este $U=6\text{ V}$

22. Graficul din figura alăturată a puterii totale a unei surse de curent continuu în funcție de intensitatea I care circulă prin ea, se obține în situația în care variază rezistența consumatorului R . Să se afle:



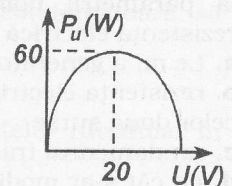
- a. intensitatea de scurtcircuit
- b. tensiunea electromotoare și rezistența internă a sursei
- c. valoarea pe care ar trebui să o aibă rezistența circuitului exterior pentru ca această sursă să debiteze o putere maximă în circuitul exterior și valoarea acestei puteri

23. În figura alăturată este reprezentată grafic puterea utilă pe un consumator în funcție de intensitatea curentului prin acesta. Să se afle:

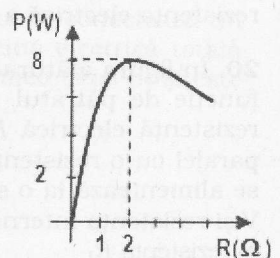


- a. rezistența electrică internă a bateriei
- b. tensiunea electromotoare a bateriei
- c. intensitatea de scurtcircuit
- d. puterea maximă debitată de o nouă baterie cu același E și o rezistență internă convenabil aleasă, pe un circuit exterior cu rezistență variabilă atunci când această rezistență este egală cu rezistența obținută la legarea în paralel a trei consumatoare identice R

24. O sursă cu tensiunea electromotoare E și rezistența internă r este legată la bornele unui rezistor cu rezistența variabilă R . În graficul din figura alăturată este reprezentată dependența puterii utile pe circuitul exterior în funcție de tensiunea de la bornele rezistorului. Să se afle:



- a. randamentul circuitului când puterea utilă pe circuitul exterior este maximă
- b. tensiunea electromotoare a sursei
- c. puterea electrică totală debitată de sursă, când $R=20\ \Omega$
- d. raportul dintre puterea debitată de sursă pe circuitul exterior și puterea totală a sursei când rezistența circuitului este $R=8\ \Omega$

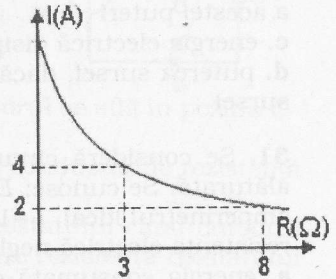


25. Un rezistor de rezistență R este conectat la bornele unei surse de curent continuu cu parametrii E și r . În figura alăturată este reprezentată dependența puterii disipate pe rezistor în funcție de rezistența electrică a acestuia. Să se afle:

- valoarea intensității curentului electric din circuit, atunci când $R=2\ \Omega$
- rezistența internă a sursei
- valorile rezistenței rezistorului pentru care puterea disipată de el este jumătate din puterea maximă
- puterea disipată pe rezistor în cazul în care bornele sursei se leagă printr-un fir ideal

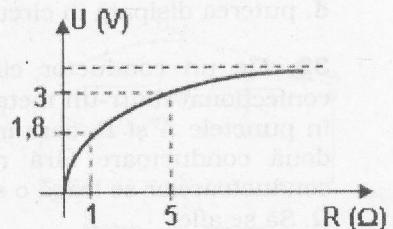
26. În figura alăturată este reprezentată dependența intensității curentului electric generat de o sursă printr-un rezistor, în funcție de rezistența electrică R a rezistorului. Să se afle:

- tensiunea electromotoare a sursei
- puterea disipată de sursă pe circuitul interior, atunci când rezistența circuitului exterior este $R_1=3\ \Omega$
- energia debitată de sursă în timpul $t=2$ min pe circuitul exterior, dacă la bornele sursei se leagă un rezistor cu rezistența $R=2\ \Omega$
- puterea maximă debitată de sursă pe circuitul exterior



27. O sursă de tensiune cu parametri E și r este conectată la un rezistor de rezistență electrică variabilă. Dependența tensiunii aplicate la bornele rezistorului de rezistența sa este reprezentată în graficul din figura alăturată. Să se afle:

- valoarea intensității curentului din circuit când rezistența este $R=1\ \Omega$
- rezistența internă a sursei
- tensiunea electromotoare a sursei
- valoarea tensiunii la bornele rezistorului pentru care puterea transmisă circuitului exterior are valoarea maximă



28. La bornele unei surse de tensiune se leagă o rezistență $R_1=10\ \Omega$ și un ampermetru ideal, care indică o intensitate $I_1=5\ A$. Dacă se schimbă rezistența R_1 cu rezistența $R_2=20\ \Omega$, ampermetrul indică $I_2=3\ A$. Să se afle:

- rezistența internă și tensiunea electromotoare a sursei
- tensiunea la bornele sursei și puterea disipată pe circuitul exterior când rezistența circuitului exterior este $R_3=25\ \Omega$
- puterea disipată de circuitul exterior dacă la bornele sursei se leagă în serie rezistențele R_1 și R_2
- dacă la bornele unei surse de tensiune cu valoarea determinată la punctul a se conectează un rezistor variabil și se contată că puterea disipată pe circuitul exterior este maximă atunci când valoarea rezistenței este egală cu rezistența paralel cele două rezistențe R_1 și R_2 , care trebuie să fie rezistența internă a sursei și care este valoarea maximă a acestei puteri?

29. La bornele unei surse de tensiune $E=10\ V$ și cu rezistența internă $r=1\ \Omega$ se leagă două rezistențe electrice întâi în serie, când se înregistrează un curent cu intensitatea $I_1=2,5\ A$, iar apoi în paralel, când se înregistrează un curent cu intensitatea $I_2=6\ A$. Să se afle:

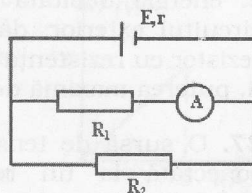
- valorile electrice ale celor două rezistențe
- puterea electrică disipată pe circuitul exterior în cele două situații
- raportul tensiunilor la bornele sursei în cele două situații
- raportul energiilor disipate în interiorul sursei în cele două situații

30. O sursă cu tensiunea electromotoare $E=30\text{ V}$ și rezistența internă $r=10\ \Omega$ alimentează două consumatoare R_1 și R_2 legate în paralel. Să se afle:

- raportul rezistențelor R_1 și R_2 astfel ca puterile consumate de acestea să fie egale
- valorile rezistențelor R_1 și R_2 , pentru ca puterea debitată de sursă pe circuitul exterior să fie maximă, în condițiile de la punctul a., precum și valoarea maximă a acestei puteri
- energia electrică disipată de cea de-a doua rezistență, într-un timp $t=30\text{ min}$
- puterea sursei, dacă cele două rezistențe R_1 și R_2 se leagă în serie, la bornele sursei

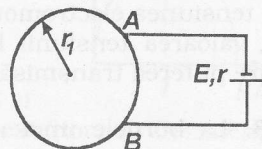
31. Se consideră circuitul electric a cărui schemă este reprezentată în figura alăturată. Se cunosc: $E=24\text{ V}$, $r=2\ \Omega$, $R_1=10\ \Omega$ și valoarea intensității indicate de ampermetrul ideal, $I_1=1,5\text{ A}$. Conductoarele de legătură au rezistența electrică neglijabilă. Să se afle:

- energia consumată de către rezistorul R_1 în intervalul de timp $\Delta t=5\text{ minute}$
- rezistența electrică a rezistorului R_2
- randamentul circuitului electric
- puterea disipată în circuitul exterior



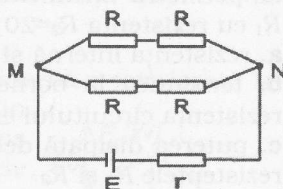
32. Fie un conductor circular cu raza $r_1=10\text{ cm}$ și secțiunea $S=\pi\cdot 10^{-9}\text{ m}^2$, confecționat dintr-un metal cu rezistivitatea $\rho=3\cdot 10^{-8}\ \Omega\text{m}$. De conductor se leagă în punctele A și B, care împart conductorul în două părți aflate în raportul $\frac{1}{2}$, două conductoare fără rezistență, ca în figura alăturată. Prin intermediul conductoarelor se leagă o sursă de tensiune cu $E=6\text{ V}$ și rezistența internă $r=2/3\ \Omega$. Să se afle:

- rezistența echivalentă între punctele A și B
- intensitatea curentului prin circuitul principal
- puterea disipată în baterie
- energia debitată de baterie în timpul $\Delta t=6\text{ min}$



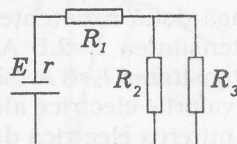
33. Sursa de tensiune din figura alăturată are t.e.m. $E=14\text{ V}$ și rezistența internă $r=3\ \Omega$. La bornele sursei se conectează o grupare de rezistoare identice, fiecare având rezistența electrică $R=4\ \Omega$. Să se afle:

- căderea de tensiune U_{MN} între punctele M și N
- puterea consumată în circuitul exterior
- valoarea pe care ar trebui să o aibă rezistența R , a fiecăruia dintre cele patru rezistoare din grupare, dacă puterea dezvoltată în circuitul exterior este maximă
- valoarea pe care ar trebui să o aibă rezistența R_1 , a fiecăruia dintre cele patru rezistoare din grupare, pentru ca randamentul circuitului să devină egal cu $\eta=75\%$



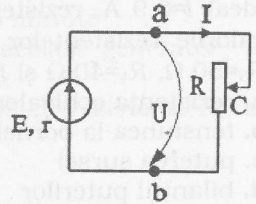
34. Fie circuitul electric din figura alăturată, care conține o sursă cu tensiunea electromotoare $E=14\text{ V}$ și rezistența internă $r=1\ \Omega$, iar valorile rezistențelor sunt $R_1=4\ \Omega$, $R_2=6\ \Omega$, $R_3=3\ \Omega$. Să se afle:

- raportul puterilor pe rezistențele R_2 și R_3
- puterea sursei
- căldura degajată de rezistența R_1 în intervalul de timp $t=20\text{ min}$



d. randamentul circuitului

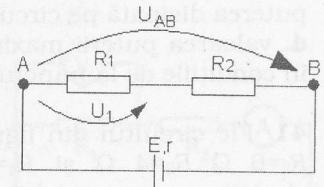
35. Circuitul electric a cărui schemă este reprezentată în figura alăturată este format dintr-un generator și un reostat cu cursor având rezistența maximă $R_{\max}=30 \Omega$. Pentru o anumită poziție C a cursorului intensitatea curentului electric care se stabilește prin circuit este $I_1=1,5 \text{ A}$, puterea electrică a reostatului este $P_1=13,5 \text{ W}$, iar randamentul transferului de putere de la generator către reostat este $\eta=75\%$. Să se afle:



- puterea dezvoltată de generator, P_{gen} , atunci când cursorul se află în poziția C
- t.e.m. E a generatorului
- valoarea intensității curentului care ar trece printr-un conductor de rezistență neglijabilă conectat accidental între bornele a și b
- de câte ori scade puterea transferată de generator reostatului când cursorul acestuia este deplasat din poziția C, până în poziția în care rezistența reostatului este egală cu R_{\max} , dacă se înlătură conductorul conectat între bornele a și b?

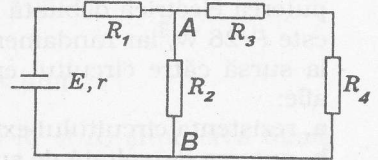
36. În circuitul a cărui schemă este reprezentată în figura alăturată, se cunosc: $E=12 \text{ V}$, $R_1=4 \Omega$, $U_1=8 \text{ V}$ și $U_{AB}=10 \text{ V}$. Să se afle:

- puterea electrică totală furnizată de sursă
- rezistența internă r a sursei
- randamentul circuitului
- energia consumată de rezistorul R_2 într-un interval de timp de 10 minute



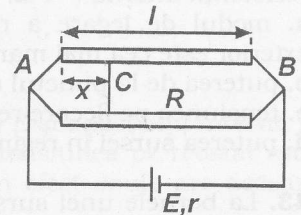
37. Se dă următorul circuit din figura alăturată, în care $R_1=R_2=R_3=R_4=R=3 \Omega$, $E=12 \text{ V}$ și $r=1 \Omega$. Să se afle:

- rezistența echivalentă între punctele A și B și intensitatea curentului prin circuitul principal
- raportul intensităților care circulă prin R_2 și prin rezistențele R_3 și R_4 , precum și al puterilor consumate în cele două laturi cuprinse între A și B
- valoarea pe care trebuie să o aibă rezistența interioară a bateriei, astfel ca puterea disipată prin circuitul exterior să fie maximă
- valoarea maximă a acestei puteri, dacă $E=12 \text{ V}$



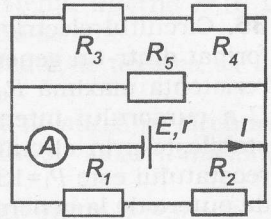
38. Două fire metalice identice cu lungimea fiecăruia $l=40 \text{ m}$ și rezistivitatea $\rho=1,75 \cdot 10^{-8} \Omega\text{m}$ au secțiunea $S=0,1 \text{ mm}^2$. Cele două fire sunt legate în paralel la bornele unei surse cu $E=12 \text{ V}$ și rezistența internă $r=0,5 \Omega$ ca în figura alăturată. Să se afle:

- rezistența unui fir metalic
- intensitatea curentului prin circuitul principal, dacă fiecare din cele două fire se leagă printr-un fir metalic, fără rezistență la aceeași distanță x de capătul din stânga
- energia disipată prin circuitul exterior, în cazul b., într-un interval de timp $t=2 \text{ min}$
- puterea debitată de sursă pe circuitul exterior dacă un fir metalic ideal leagă capătul A cu capătul B



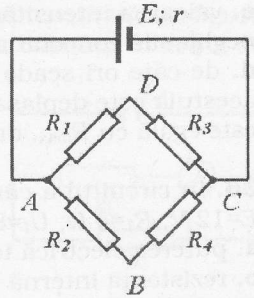
39. O sursă alimentează circuitul din figura alăturată. Se cunoaște intensitatea indicată de ampermetrul ideal $I=0,9$ A, rezistența internă a bateriei $r=0,4$ Ω și valorile rezistențelor din circuit $R_1=30$ Ω , $R_2=24$ Ω , $R_3=50$ Ω , $R_4=40$ Ω și $R_5=60$ Ω . Să se afle:

- rezistența echivalentă a circuitului exterior
- tensiunea la bornele sursei
- puterea sursei
- bilanțul puterilor



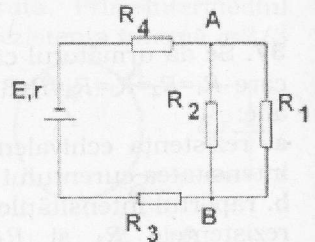
40. Sursa de tensiune $E=24$ V și rezistența internă $r=5$ Ω alimentează circuitul electric din figura alăturată. Rezistențele electrice au valorile $R_1=R_4=47$ Ω și $R_2=R_3=23$ Ω . Să se afle:

- tensiunea electrică între punctele B și D
- energia electrică disipată în circuitul exterior într-un interval de timp $\Delta t=10$ min
- valoarea rezistenței electrice a circuitului exterior, care trebuie conectată între punctele A și C pentru ca puterea disipată pe circuitul exterior să fie maximă
- valoarea puterii maxime disipate pe circuitul exterior în condițiile de la punctul c.



41. Fie circuitul din figură în care se cunosc $R_1=2$ Ω , $R_2=6$ Ω , $R_3=4$ Ω și $R_4=1$ Ω . Intensitatea curentului electric care se stabilește prin circuit este $I=2$ A, puterea electrică debitată de sursă pe circuitul exterior este $P=26$ W, iar randamentul transferului de putere de la sursă către circuitul exterior este $\eta=92,86\%$. Să se afle:

- rezistența circuitului exterior
- puterea dezvoltată de sursă P_s
- t.e.m. E a sursei
- valoarea intensității curentului de scurtcircuit al sursei



42. Trei rezistoare identice cu rezistența $R=3$ Ω , fiecare, sunt grupate în toate modurile posibile la bornele unei surse cu tensiunea electromotoare $E=10$ V și rezistența internă $r=1$ Ω . Să se afle:

- modul de legare a rezistențelor pentru care puterea debitată în circuitul exterior este cea mai mare
- puterea de la punctul a.
- tensiunea pe fiecare rezistor în cazul de la punctul a.
- puterea sursei în regim de scurtcircuit

43. La bornele unei surse de tensiune cu t.e.m. $E=60$ V se conectează pe rând rezistențele $R_1=4$ Ω și $R_2=9$ Ω , astfel că acestea degajă aceeași cantitate de energie în același interval de timp. Să se afle:

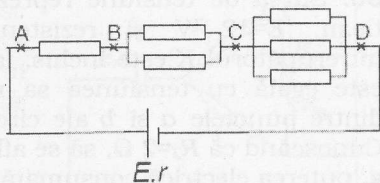
- rezistența internă a sursei
- puterea sursei, dacă la bornele ei se leagă un rezistor cu $R=14$ Ω
- randamentul circuitului în condițiile punctului b.
- energia disipată de baterie în interiorul ei, la scurtcircuit, în $\Delta t=10$ min

44. Un circuit electric conține un generator și un rezistor R_1 , care are rezistența de 5 ori mai mare decât rezistența internă a generatorului. Tensiunea electrică la bornele generatorului este $U=20$ V, iar raportul $E/r=24$ A. Să se afle:

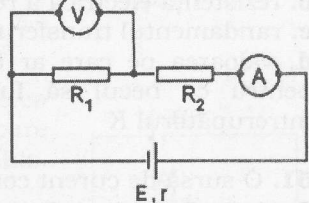
- puterea totală furnizată de generator circuitului
- căldura degajată în interiorul generatorului în timpul $t=5$ minute
- rezistența R_2 a unui alt rezistor care, conectat la același generator, ar consuma aceeași putere ca și rezistorul R_1
- randamentul electric al circuitului format, dacă în serie cu rezistorul R_1 , se leagă un alt rezistor de rezistență $R'_2=4 \Omega$

45. Reziatoarele din porțiunea de circuit, redată în figura alăturată, au aceeași rezistență $R=18 \Omega$. Rezistența internă a sursei este $r=5 \Omega$. În porțiunea BC se dezvoltă puterea electrică $P_{BC}=36$ W. Să se afle:

- tensiunea electrică dintre punctele C și D
- tensiunea electromotoare a sursei
- căldura degajată în porțiunea AD în timp de 1 min
- rezistența R_0 a unui alt rezistor care, conectat între punctele A și D , în locul grupării, consumă aceeași putere ca și gruparea de rezistoare



46. Un generator cu t.e.m. $E=60$ V alimentează montajul a cărui schemă este reprezentată în figura alăturată, în care rezistoarele au rezistențele electrice $R_1=30 \Omega$ și respectiv $R_2=70 \Omega$, iar ampermetrul și voltmetrul au rezistențele electrice $R_A=4 \Omega$ și R_V . Instrumentele de măsură indică $I=0,6$ A și respectiv $U_V=15$ V. Să se afle:



- puterea electrică disipată pe ampermetru
- energia electrică disipată de voltmetru în unitatea de timp
- rezistența internă a sursei
- raportul dintre puterea P_{12} disipată de rezistoarele R_1 și R_2 și puterea totală dezvoltată de sursă

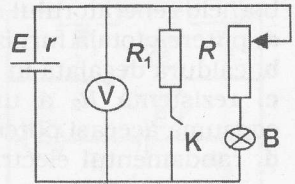
47. La bornele unei surse de tensiune cu rezistența internă $r=4 \Omega$ se leagă un rezistor cu rezistență variabilă. Când intensitatea curentului din circuit are valorile $I_1=4$ A și respectiv $I_2=36$ A, puterea disipată prin efect Joule în cele două rezistențe are aceeași valoare P . Să se afle:

- raportul rezistențelor R_1/R_2
- tensiunea electromotoare a sursei
- valoarea puterii disipate P

48. La bornele unei surse, cu tensiunea electromotoare E și rezistența internă r , se leagă un consumator cu rezistența variabilă. Când tensiunea pe reostat este $U_1=40$ V sau $U_2=90$ V puterea disipată pe reostat prin efect Joule are aceeași valoare $P=100$ W. Să se afle:

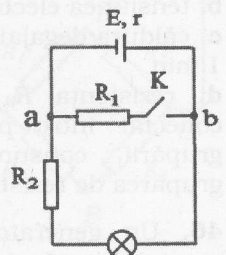
- rezistența internă a sursei
- tensiunea electromotoare a sursei
- tensiunea la bornele reostatului, pentru care puterea disipată în acesta este maximă
- valoarea maximă a puterii în condițiile punctului c.

49. În figura alăturată este reprezentată schema unui circuit electric. Tensiunea electromotoare a generatorului este $E=12\text{ V}$ și rezistența interioară a acestuia este $r=1,5\Omega$. Pe soclul becului sunt înscrise valorile (6 V; 9 W). Se închide întrerupătorul K și se deplasează cursorul reostatului până când becul funcționează la valorile nominale. În aceste condiții voltmetrul ideal indică $U=9\text{ V}$. Să se afle:



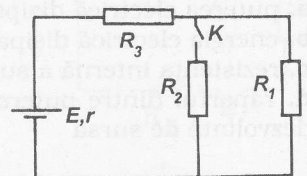
- intensitatea curentului electric ce străbate becul
- puterea disipată pe rezistența interioară a sursei
- randamentul transferului de putere de la generator la bec
- valoarea R' a rezistenței reostatului astfel încât becul să funcționeze normal și după deschiderea întrerupătorului K

50. Sursa de tensiune reprezentată în figura alăturată are t.e.m. $E=12\text{ V}$ și rezistența internă $r=1,5\Omega$. Inițial întrerupătorul K este închis, iar tensiunea la bornele becului este egală cu tensiunea sa nominală $U_{bec}=6\text{ V}$. Tensiunea dintre punctele a și b ale circuitului este egală cu $U_{ba}=9\text{ V}$. Cunoscând că $R_2=2\Omega$, să se afle:



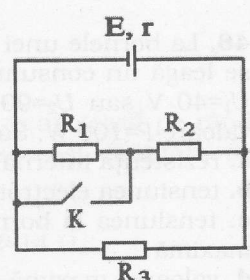
- puterea electrică consumată de bec
- rezistența electrică a rezistorului R_1
- randamentul transferului de putere de la sursă la bec
- valoarea pe care ar trebui să o aibă rezistența electrică a rezistorului R_{2x} pentru ca becul să funcționeze la parametrii nominali dacă se deschide întrerupătorul K

51. O sursă de curent continuu alimentează circuitul din figura alăturată în care $R_1=4\Omega$, $R_2=6\Omega$ și $R_3=1,6\Omega$. Intensitatea curentului prin rezistorul R_3 atunci când comutatorul K este închis este $I=2\text{ A}$, iar când comutatorul K este deschis este $I'=1,5\text{ A}$. Să se afle:



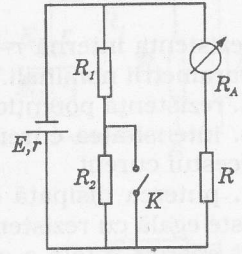
- rezistența echivalentă a circuitului exterior când comutatorul K este închis
- tensiunea electromotoare a sursei
- puterea debitată în circuitul exterior de sursă când comutatorul K este deschis
- puterea prin rezistența R_2 , când comutatorul K este închis

52. În montajul din figura alăturată intensitatea curentului electric debitat de generatorul cu t.e.m. E și rezistența internă r are valoarea $I_1=5/3\text{ A}$ când întrerupătorul K este deschis și $I_2=2\text{ A}$ când întrerupătorul K este închis. Rezistențele electrice ale rezistoarelor din circuit au valorile $R_1=5\Omega$, $R_2=10\Omega$ și $R_3=15\Omega$. Să se afle:



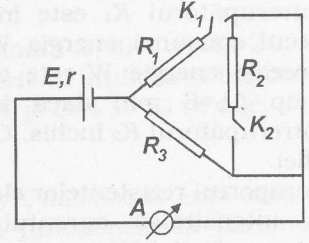
- tensiunea la bornele rezistorului R_1 când întrerupătorul este închis. Comentați rezultatul obținut.
- rezistența internă și tensiunea electromotoare a generatorului
- variația intensității curentului electric prin rezistorul R_3 ca urmare a închiderii întrerupătorului
- raportul puterilor disipate de rezistorului R_2 în urma închiderii întrerupătorului

53. În circuitul din figura alăturată se cunosc $R_1=2,5 \Omega$, $R_2=7,5 \Omega$, rezistența ampermetrului $R_A=1 \Omega$, iar rezistorul R este confecționat dintr-un fir de nichelină cu diametrul $d=1 \text{ mm}$ și rezistivitatea $\rho=0,42 \cdot 10^{-6} \Omega \text{ m}$. Ampermetrul indică o valoare $I_1=1 \text{ A}$, când comutatorul K este deschis și o valoare $I_1'=0,8 \text{ A}$, când comutatorul este închis. Puterea disipată în firului de nichelină când comutatorul K este deschis este $P=9 \text{ W}$. Să se afle:



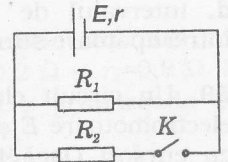
- lungimea firului de nichelină din care este confecționat rezistorul R
- rezistența exterioră a circuitului când comutatorul K este închis
- tensiunea electromotoare E și rezistența internă r a bateriei
- randamentul circuitului electric când comutatorul K este deschis

54. În circuitul electric din figura alăturată, întrerupătoarele K_1 și K_2 sunt deschise. Se cunosc tensiunea electromotoare a sursei $E=20 \text{ V}$, rezistența internă a sursei $r=2 \Omega$, rezistența ampermetrului $r_A=1 \Omega$ și rezistențele $R_1=2 \Omega$, $R_2=4 \Omega$, $R_3=2 \Omega$. Să se afle:



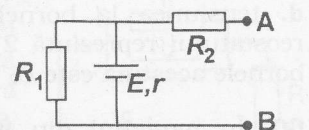
- puterea degajată pe rezistența R_3
- variația relativă a puterii disipate pe rezistența R_3 la închiderea întrerupătorului K_1
- puterea sursei după închiderea și a întrerupătorului K_2

55. În circuitul prezentat în figura alăturată, puterea debitată de sursă în circuitul exterior are aceeași valoare atunci când întrerupătorul K este deschis sau închis. Cunoscând $R_1=3R_2$ și $R_2=2 \Omega$, să se afle:



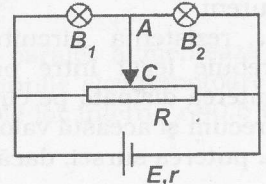
- rezistența internă a sursei r , în aceste condiții
- de câte ori se mărește puterea disipată în interiorul sursei prin închiderea întrerupătorului K
- valoarea r' pe care ar trebui să o aibă rezistența internă a unei surse, astfel încât aceasta să debeatze o putere maximă într-un circuit exterior variabil, dacă această putere se obține când rezistența exterioră este egală cu rezistența circuitului când întrerupătorul K este închis

56. Pentru elementele de circuit din figura alăturată se cunosc: $E=16 \text{ V}$; $r=2 \Omega$; $R_1=6 \Omega$; $R_2=2 \Omega$. Să se afle:



- indicația unui voltmetru considerat ideal conectat între bornele A și B
- rezistența R_3 a unui rezistor care trebuie conectat între bornele A și B astfel încât puterea disipată pe circuitul exterior sursei să fie maximă
- puterea maximă disipată pe circuitul exterior sursei
- energia totală dezvoltată de sursă în timpul $\Delta t=7 \text{ min}$ dacă între bornele A și B este conectat un fir de rezistență electrică neglijabilă

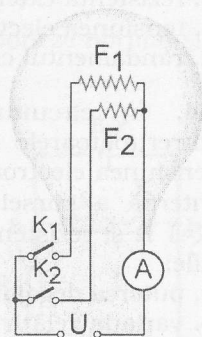
57. În circuitul din figura alăturată, becurile luminează normal la puterile nominale $P_1=10 \text{ W}$ și respectiv $P_2=24 \text{ W}$, când sunt parcurse de curenții electrici cu intensitățile $I_1=0,5 \text{ A}$ și respectiv $I_2=0,6 \text{ A}$. Utilizându-se o sursă cu tensiunea electromotoare $E=63 \text{ V}$ și



rezistența internă $r=3\ \Omega$ și un potențiomtru se asigură alimentarea becurilor la parametrii nominali. Să se afle:

- rezistența potențiometrului R
- intensitatea curentului electric din conductorul AC și să se precizeze sensul acestui curent
- puterea disipată în interiorul altei surse, dacă rezistența internă a acesteia este egală cu rezistența circuitului exterior, iar $E'=3,6\text{ V}$
- energia totală a sursei de la punctul **c.** furnizată circuitului în intervalul de timp $\Delta t=5\text{ min}$

58. Un bec are două filamente F_1 și F_2 , ca în schema din figura alăturată. Becul este conectat la bornele unei surse cu tensiunea constantă $U=12\text{ V}$. Puterea disipată de bec când ambele întrerupătoare sunt închise este $P=72\text{ W}$. Când întrerupătorul K_1 este închis și întrerupătorul K_2 deschis, becul consumă energia W în intervalul de timp $\Delta t_1=3\text{ min}$. Aceeași energie W este consumată de bec în intervalul de timp $\Delta t_2=6\text{ min}$ dacă întrerupătorul K_1 este deschis și întrerupătorul K_2 închis. Considerând ampermetrul ideal, să se afle:



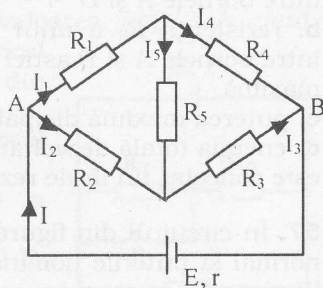
- raportul rezistențelor electrice R_1/R_2 al celor două filamente
- intensitatea curentului indicat de ampermetru când întrerupătorul K_1 este deschis și întrerupătorul K_2 închis
- puterea minimă disipată de becul conectat la tensiunea U , când cel puțin unul dintre întrerupătoare este închis. Justificați răspunsul
- intervalul de timp Δt în care becul consumă energia W când ambele întrerupătoare sunt închise

59. Un circuit electric simplu este format dintr-un generator, cu tensiunea electromotoare E și rezistența internă r , și un consumator, care este un reostat cu cursor. Dacă tensiunea la bornele reostatului este $U_1=9\text{ V}$ sau $U_2=15\text{ V}$, puterea disipată prin efect Joule în reostat, are aceeași valoare P . Rezistența reostatului, când la bornele acestuia tensiunea este U_1 , este $R_1=0,54\ \Omega$. Să se afle:

- raportul lungimilor reostatului în cele două situații
- rezistența internă r a generatorului
- tensiunea electromotoare E a generatorului
- tensiunea la bornele reostatului când lungimea porțiunii din circuit a reostatului reprezintă $2/3$ din valoarea lungimii reostatului când tensiunea la bornele acestuia este U_2

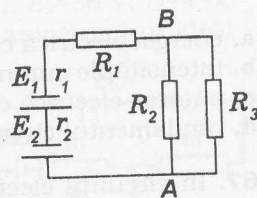
60. În montajul din figura alăturată, se cunosc $R_1=6\ \Omega$, $I_1=1\text{ A}$, $R_5=10\ \Omega$, $I_5=0,4\text{ A}$, $R_3=4\ \Omega$, $I_3=0,5\text{ A}$ și $E=13,1\text{ V}$. Să se afle:

- rezistențele R_4 și R_2
- rezistența R'_2 , astfel ca prin R_5 să nu circule curent
- rezistența circuitului exterior variabil, care trebuie legat între punctele A și B , astfel încât puterea disipată pe circuitul exterior să fie maximă, precum și această valoare a puterii maxime disipate
- puterea sursei, dacă firul care conține rezistența R_2 se scoate din circuit



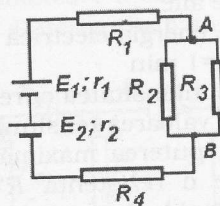
61. În montajul din figura alăturată, se cunosc $E_1=4\text{ V}$, $E_2=6\text{ V}$, $r_1=0,25\ \Omega$, $r_2=1,5\ \Omega$, $R_1=2,5\ \Omega$, $R_2=1\ \Omega$ și $R_3=3\ \Omega$. Să se afle:

- rezistența echivalentă a circuitului exterior
- puterea electrică totală, debitată de sursele de tensiune
- căldura degajată de circuitul exterior într-o oră
- rezistența circuitului exterior pentru ca puterea disipată în acesta să fie maximă și valoarea acestei puteri



62. Pentru circuitul reprezentat în schema din figura alăturată se cunosc $E_1=20\text{ V}$, $E_2=12\text{ V}$, $R_1=8\ \Omega$, $R_2=3\ \Omega$, $R_3=6\ \Omega$, $R_4=5\ \Omega$, $r_1=0,25\ \Omega$, $r_2=0,75\ \Omega$. Să se afle:

- căldura degajată în rezistorul R_1 în timpul $t=5\text{ min}$
- puterea disipată în rezistorul R_2
- randamentul circuitului
- energia disipată în interiorul surselor într-un interval de timp $\Delta t=2\text{ min}$

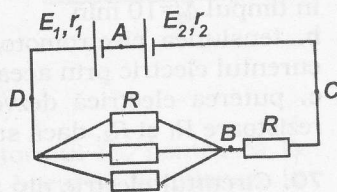


63. Se utilizează două surse cu tensiunile electromotoare $E_1=6\text{ V}$ și $E_2=24\text{ V}$ și rezistențele interne egale $r=2\ \Omega$. Sursele se leagă în serie în antifază și la bornele lor se leagă un bec pe care sunt înscrise valorile $P=4\text{ W}$ și $U=4\text{ V}$. Să se afle:

- rezistența becului
- dacă becul va funcționa
- puterea și tensiunea care trebuie să fie scrise pe bec, dacă rezistența acestuia este aceeași ca la punctul a., pentru ca acesta să funcționeze la parametrii nominali când se leagă la bornele grupării surselor
- rezistența introdusă în serie cu becul inițial dacă sursele se leagă în paralel și în fază astfel ca becul să funcționeze la parametrii nominali

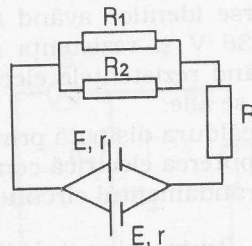
64. Fie circuitul electric din figura alăturată, în care sursele sunt au tensiunile electromotoare $E_1=6\text{ V}$ și $E_2=24\text{ V}$ și rezistențele interne $r_1=0,2\ \Omega$ și $r_2=0,8\ \Omega$. Se leagă la bornele celor două surse o rezistență $R=3\ \Omega$ și o grupare de trei rezistențe identice R . Să se afle:

- tensiunea U_{BA}
- raportul dintre energia disipată în circuitul exterior și energia totală dezvoltată de cele două surse în același interval de timp
- căldura degajată în gruparea paralel a celor trei rezistoare într-un interval de timp $t=5\text{ min}$



65. La bornele unor surse identice legate în paralel fiecare cu tensiunea electromotoare $E=60\text{ V}$ și rezistența internă $r=2\ \Omega$ se leagă rezistențele ca în figura alăturată. Se cunosc $R_1=5\ \Omega$ și $R_2=20\ \Omega$. Rezistența R_1 degajă în timpul $t=10\text{ min}$, o cantitate de căldură $Q_1=12\text{ kJ}$. Să se afle:

- intensitatea curentului care circulă prin rezistența R
- căldura degajată de rezistența R în același timp t
- puterea electrică totală debitată de sursele de tensiune

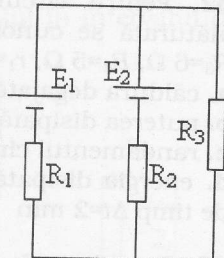


66. Două surse de tensiune continuă conectate în paralel alimentează un rezistor cu rezistența electrică $R=3\ \Omega$. Se cunosc: tensiunile electromotoare ale celor două surse $E_1=10\text{ V}$ respectiv $E_2=5\text{ V}$ și rezistențele lor interne $r_1=0,5\ \Omega$ și $r_2=1\ \Omega$. Să se afle:

- a. energia electrică consumată de rezistorul R în timp de un minut
- b. intensitățile curenților care străbat cele două surse
- c. puterea electrică debitată de sursa cu tensiunea electromotoare E_2
- d. randamentul circuitului

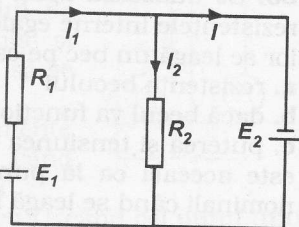
67. În circuitul electric a cărui schemă este reprezentată în figura alăturată se cunosc: $E_1=100$ V, $R_1=R_3=20$ Ω , $R_2=40$ Ω . Intensitatea curentului electric, ce trece prin rezistorul R_3 , are valoarea $I_3=2,8$ A. Sursele de tensiune sunt ideale. Să se afle:

- a. energia electrică pe care o consumă rezistorul R_3 în timpul $\Delta t=1$ min
- b. intensitatea curentului electric prin rezistorul R_1
- c. valoarea tensiunii electromotoare E_2
- d. puterea maximă disipată de gruparea paralel a surselor pe o rezistență R_3 convenabil aleasă, dacă R_1 și R_2 se consideră rezistențele interne ale surselor



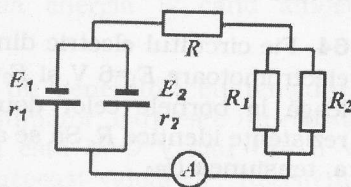
68. Fie circuitul electric din figura alăturată, în care se cunosc $E_1=6$ V, $E_2=4$ V, $R_1=2$ Ω și $R_2=4$ Ω . Se neglijează rezistențele interne ale surselor. Să se afle:

- a. puterea dezvoltată de rezistorul R_2
- b. căldura degajată prin efect Joule de cele două rezistențe într-un timp $t=5$ min
- c. puterea electrică totală, debitată de sursele de tensiune



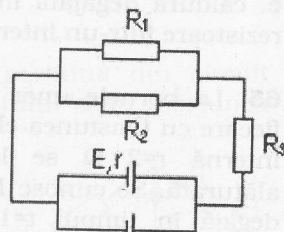
69. Se consideră circuitul electric din figura alăturată în care se cunosc $R=8,8$ Ω , $R_1=4$ Ω , $R_2=6$ Ω , rezistența ampermetrului $R_A=2$ Ω , $E_1=6$ V, $r_1=2$ Ω , $E_2=9$ V și $r_2=3$ Ω . Să se afle:

- a. energia disipată prin efect Joule de rezistorul R în timpul $\Delta t=10$ min
- b. tensiunea electromotoare a primei surse, dacă curentul electric prin această sursă se anulează
- c. puterea electrică dezvoltată de porțiunea de circuit alcătuită de cele două rezistoare R_1 și R_2 , dacă sursa de tensiune E_2 este scoasă din circuit



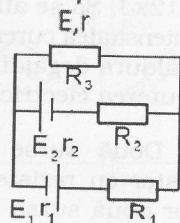
70. Circuitul electric din figura alăturată conține două surse identice având fiecare tensiunea electromotoare $E=36$ V și rezistența internă $r=1,8$ Ω și trei rezistori având rezistențele electrice $R_1=7$ Ω , $R_2=3$ Ω și $R_3=6$ Ω . Să se afle:

- a. căldura disipată prin rezistorul R_3 în timpul $\Delta t=5$ min
- b. puterea electrică consumată în circuitul exterior
- c. randamentul circuitului electric



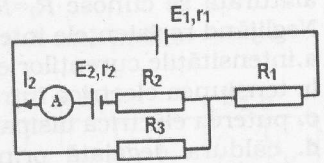
71. Pentru circuitul din figura alăturată se cunosc $E_1=6$ V, $r_1=1$ Ω , $E_2=8$ V, $r_2=1$ Ω , $R_1=2$ Ω , $R_2=4$ Ω , $R_3=6$ Ω . Să se afle:

- a. valoarea intensității curentului electric prin rezistorul R_3
- b. energia electrică disipată pe rezistorul R_1 în timpul $\Delta t=5$ min
- c. puterea electrică disipată pe sursa E_2



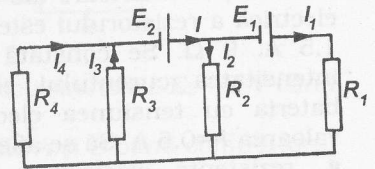
72. Fie circuitul electric din figura alăturată. Se cunosc $r_1=2\ \Omega$, $E_2=36\text{ V}$, $r_2=4\ \Omega$, $R_1=8\ \Omega$, $R_2=36\ \Omega$, $R_3=80\ \Omega$ și valoarea intensității indicate de ampermetrul ideal $I_2=0,5\text{ A}$. Să se afle:

- puterea electrică disipată de rezistorul R_2
- intensitatea curentului electric prin rezistorul R_3
- energia electrică consumată de rezistorul R_1 în timpul $\Delta t=20\text{ min}$
- valoarea tensiunii electromotoare E_1



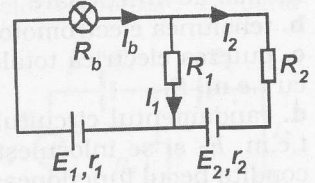
73. Fie circuitul din figura alăturată, în care tensiunea electromotoare a sursei pe rezistența R_4 , este $P_4=2\text{ W}$. Dacă se consideră neglijabile rezistențele interne ale surselor, să se afle:

- intensitatea curentului prin fiecare rezistor
- tensiunea electromotoare a sursei E_2
- puterea sursei E_1



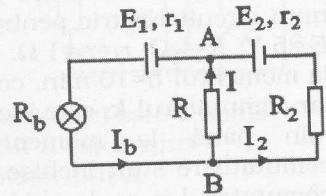
74. Fie circuitul din figura alăturată, în care se cunosc $E_1=10\text{ V}$, $r_1=r_2=1\ \Omega$, $R_1=4\ \Omega$, $R_2=2,5\ \Omega$ și $R_b=2\ \Omega$. Puterea electrică a becului este $P=8\text{ W}$. Să se afle:

- intensitatea curentului electric care trece prin bec
- valoarea tensiunii electromotoare E_2
- puterea electrică disipată pe R_1
- intensitatea curentului prin bec dacă se scoate din circuit ramura cu rezistența R_1



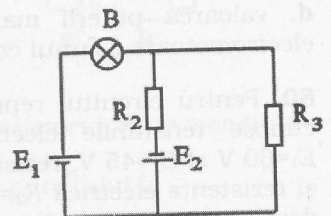
75. Becul din circuitul reprezentat în figura alăturată funcționează la puterea sa nominală $P_b=40\text{ W}$, rezistența electrică a becului fiind $R_b=10\ \Omega$. Puterea electrică debitată de sursa de tensiune E_1 , are valoarea $P_1=72\text{ W}$. Cunoscând rezistențele interne ale celor două surse, $r_1=2\ \Omega$, $r_2=3\ \Omega$ și rezistențele electrice $R=8\ \Omega$ și $R_2=45\ \Omega$, să se afle:

- t.e.m. a sursei E_1
- tensiunea U_{AB}
- puterea electrică debitată de sursa E_2
- valoarea pe care ar trebui să o aibă rezistența rezistorului R_{2x} pentru ca la deconectarea rezistorului R montat între bornele A și B, becul să funcționeze la puterea sa nominală $P_b=40\text{ W}$

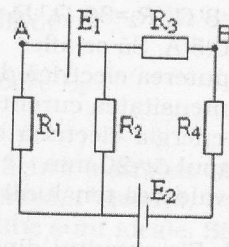


76. Becul din circuitul reprezentat în figura alăturată are puterea $P=40\text{ W}$, iar tensiunea la bornele lui are valoarea $U=10\text{ V}$. Cele două surse din circuit au rezistențele interne neglijabile, tensiunea electromotoare a primei surse este egală cu $E_1=18\text{ V}$, iar rezistențele electrice ale rezistoarelor au valorile $R_2=6\ \Omega$, respectiv $R_3=8\ \Omega$. Să se afle:

- intensitatea curentului electric ce trece prin R_3
- tensiunea electromotoare E_2 a celei de-a doua surse
- energia disipată prin efect termic de rezistorul R_3 în timp de 1 minut
- puterea furnizată circuitului de sursa electromotoare E_1

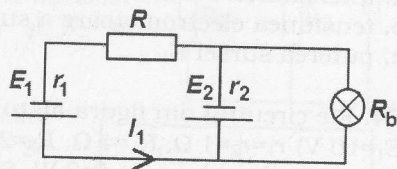


77. În circuitul electric a cărui schemă este redată în figura alăturată se cunosc $R_1=R_2=R_3=R_4=4 \Omega$, $E_1=12 \text{ V}$ și $E_2=8 \text{ V}$. Neglijând rezistențele interne ale surselor, să se afle:



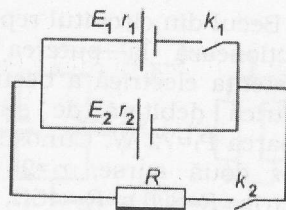
- intensitățile curentilor electrici din ramurile circuitului
- tensiunea electrică între punctele A și B
- puterea electrică disipată pe rezistorul R_4
- căldura degajată prin efect Joule de rezistorul R_1 în timpul $\Delta t=10 \text{ min}$

78. În figura alăturată este reprezentată schema unui circuit electric. Rezistențele interioare ale bateriilor sunt $r_1=1 \Omega$, respectiv $r_2=1,5 \Omega$. Rezistența electrică a rezistorului este $R=5 \Omega$. Pe soclul becului sunt inscripționate valorile 1,5 A, 9 W. Se constată că becul funcționează la parametri nominali, iar intensitatea curentului electric ce străbate bateria cu tensiunea electromotoare E_1 are valoarea $I_1=0,5 \text{ A}$. Să se afle:



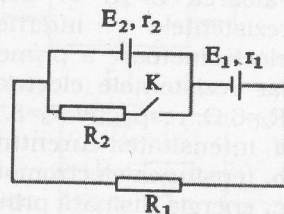
- rezistența electrică a becului în regim normal de funcționare
- tensiunea electromotoare E_2
- puterea electrică totală dezvoltată de bateria cu t.e.m. E_1
- randamentul circuitului, dacă se deconectează ramura ce conține bateria cu t.e.m. E_2 și se înlocuiește rezistorul R cu un alt rezistor R_1 , astfel că în aceste condiții becul funcționează la parametri nominali

79. În figura alăturată este reprezentată schema unui circuit electric pentru care se cunosc: $E_1=9 \text{ V}$, $E_2=5 \text{ V}$, $R=4 \Omega$, $r_1=r_2=1 \Omega$. De la momentul $t_0=0$ până la momentul $t_1=10 \text{ min}$, comutatorul k_1 este deschis, iar comutatorul k_2 este închis. De la momentul $t_1=10 \text{ min}$ până la momentul $t_2=30 \text{ min}$, ambele comutatoare sunt închise. La momentul $t_2=30 \text{ min}$, comutatorul k_2 se deschide. Să se afle:



- energia electrică consumată de rezistor în intervalul de timp $t \in (t_0, t_1)$
- randamentul circuitului în intervalul de timp $t \in (t_0, t_1)$
- reprezentarea grafică a dependenței intensității curentului electric care străbate rezistorul R în funcție de timp pe intervalul $[0,35] \text{ min}$
- energia electrică consumată de rezistor în intervalul de timp $t \in (t_0, t_2)$
- valoarea puterii maxime pe care o poate furniza sursa cu tensiunea electromotoare E_2 unui consumator cu rezistența convenabil aleasă

80. Pentru circuitul reprezentat în figura alăturată, se cunosc tensiunile electromotoare ale generatoarelor, $E_1=60 \text{ V}$ și $E_2=45 \text{ V}$, rezistențele interne ale lor, $r_1=r_2=5 \Omega$ și rezistența electrică $R_2=30 \Omega$. Când comutatorul K este deschis, randamentul de transfer al energiei electrice de la cele două surse la rezistorul R_1 , este egal cu $\eta=80\%$. Să se afle:

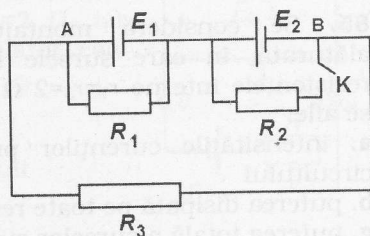


- rezistența electrică a rezistorului R_1
- intensitatea curentului, care trece prin circuit atunci când comutatorul K este deschis

c. puterea electrică disipată de rezistorul R_1 , atunci când comutatorul K este închis

d. tensiunea la bornele rezistorului R_2 , când comutatorul K este închis

81. În figura alăturată este reprezentată schema unui circuit electric. Bateriile au tensiunile electromotoare $E_1=6\text{ V}$ și $E_2=12\text{ V}$ și rezistențele interioare neglijabile. Valorile rezistențelor electrice ale rezistoarelor din circuit sunt: $R_1=2\ \Omega$, $R_2=3\ \Omega$ și $R_3=4\ \Omega$. Inițial comutatorul K este deschis. Să se afle:



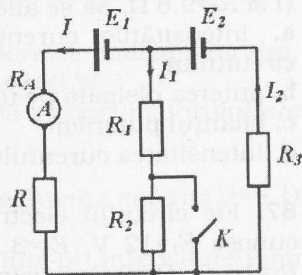
a. energia electrică disipată în rezistorul R_1 în intervalul de timp $\Delta t=30\text{ min}$

b. puterea totală dezvoltată de bateria cu tensiunea electromotoare $E_2=12\text{ V}$ când comutatorul K este deschis

c. indicația unui voltmetru ideal conectat între punctele A și B când comutatorul K este deschis

d. puterea totală dezvoltată de bateria cu tensiunea electromotoare E_2 când comutatorul K este închis

82. Montajul electric din figura alăturată conține rezistorul cu rezistența R , ampermetrul cu rezistența $R_A=1\ \Omega$, rezistențele $R_1=2,5\ \Omega$, $R_2=7,5\ \Omega$ și $R_3=3\ \Omega$. Sursele electrice sunt ideale și au tensiunea electromotoare $E_1=2\text{ V}$ și rezistențele interne neglijabile. Când comutatorul K este deschis, ampermetrul indică valoarea $I=1\text{ A}$, iar energia dezvoltată în rezistorul R în timpul $t=10\text{ min}$ este $W=1,5\text{ Wh}$. Să se afle:



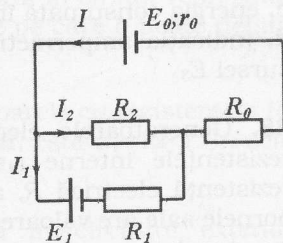
a. tensiunea electromotoare E_2

b. puterea electrică dezvoltată în rezistorul R_1 când comutatorul este deschis

c. intensitatea indicată de ampermetru când comutatorul K este închis

d. variația tensiunii pe ampermetru la închiderea comutatorului K

83. Circuitul electric a cărui diagramă este ilustrată în figura alăturată conține sursa cu t.e.m $E_0=4,5\text{ V}$ și rezistența internă $r_0=1\ \Omega$ și sursa cu t.e.m $E_1=1,5\text{ V}$ și rezistența internă neglijabilă. Rezistențele electrice $R_0=49\ \Omega$ și $R_1=50\ \Omega$ sunt constante, iar rezistența electrică R_2 este variabilă. Să se afle:



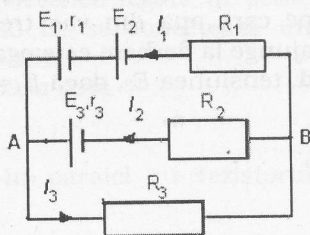
a. exprimarea intensității I_1 , a curentului electric care străbate sursa E_1 în funcție de valoarea rezistenței R_2

b. valoarea rezistenței R_2 pentru care curentul prin sursa E_1 este nul

c. energia electrică dezvoltată în timpul $t=10\text{ min}$ pe rezistorul R_2 în condițiile punctului b.

d. puterea electrică disipată pe rezistența R_0 în condițiile punctului b.

84. În figura alăturată se cunosc $r_1=r_3=1\ \Omega$, $r_2=0$, $E_1=6\text{ V}$, $E_3=30\text{ V}$, $R_1=R_3=8\ \Omega$ și $R_2=5\ \Omega$. Intensitatea curentului electric prin rezistorul R_3 are valoarea $I_3=3\text{ A}$. Să se afle:

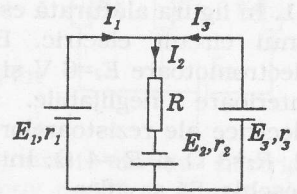


a. energia electrică consumată de rezistorul R_3 în intervalul de timp $\Delta t=5\text{ min}$

b. intensitățile curentilor prin celelalte ramuri

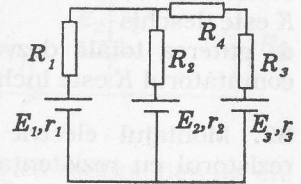
- c. valoarea tensiunii electromotoare E_2
 d. puterea totală disipată pe rezistoarele R_1 , R_2 și R_3

85. Se consideră montajul electric din figura alăturată, în care sursele $E_1=E_3=9$ V, $E_2=3$ V au rezistențele interne $r_1=r_3=2$ Ω și $r_2=1$ Ω , iar $R=4$ Ω . Să se afle:



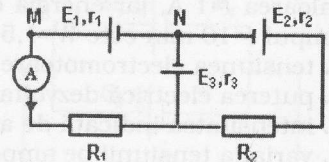
- a. intensitățile curenților prin cele trei laturi ale circuitului
 b. puterea disipată pe toate rezistențele din circuit
 c. puterea totală a surselor și să se interpreteze rezultatul obținut
 d. randamentul circuitului

86. Cu ajutorul a trei surse de tensiune cu t.e.m. $E_1=6$ V, $E_2=10$ V și $E_3=20$ V și cu rezistențele interne $r_1=0,2$ Ω , $r_2=0,2$ Ω și $r_3=0,4$ Ω , se alimentează rezistențele din figura alăturată. Se cunosc $R_1=19,8$ Ω , $R_2=5,8$ Ω , $R_3=10$ Ω și $R_4=9,6$ Ω . Să se afle:



- a. intensitățile curenților prin cele trei laturi ale circuitului
 b. puterea disipată pe toate rezistențele din circuit
 c. bilanțul puterilor
 d. intensitatea curentului prin circuit dacă se deconectează ramura cu sursa E_2

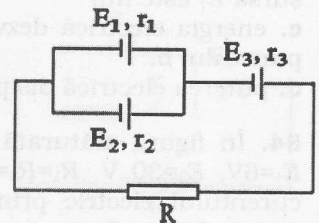
87. Fie circuitul electric din figura alăturată. Se cunosc $E_1=12$ V, $E_3=3$ V, $r_1=2$ Ω , $r_2=1$ Ω , $r_3=3$ Ω , $R_1=16$ Ω , $R_2=9$ Ω și valoarea intensității indicate de ampermetrul ideal $I_1=0,25$ A. Sensul curentului electric I_1 este indicat în figură. Să se afle:



- a. puterea electrică furnizată de sursa E_3
 b. valoarea tensiunii electromotoare E_2
 c. energia consumată împreună de rezistoarele R_1 și R_2 în timpul $\Delta t=20$ min
 d. indicația ampermetrului ideal dacă un fir metalic ideal se leagă la bornele sursei E_3

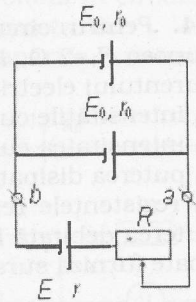
88. Generatoarele electrice din circuitul reprezentat în figura alăturată au rezistențele interne $r_1=r_2=r_3=2$ Ω . Ele alimentează un încălzitor electric, de rezistență electrică R , a cărui putere este egală cu $P=18$ W când tensiunea la bornele sale are valoarea $U=9$ V. Să se afle:

- a. tensiunea electromotoare a generatorului echivalent cu gruparea generatoarelor din circuit
 b. randamentul circuitului
 c. intervalul de timp în care încălzitorul poate aduce la fierbere apa dintr-un vas, dacă 80% din energia furnizată de încălzitor este preluată de apă, iar căldura pe care apa din vas trebuie să o absoarbă pentru a ajunge la fierbere este egală cu $Q=37,8$ kJ
 d. tensiunea E_3 , dacă $E_1=2$ V și $E_2=8$ V



89. O sursă electrică cu tensiunea electromotoare $E=24\text{ V}$ și rezistența internă $r=0,5\ \Omega$, legată în serie cu un reostat, încarcă două acumulatori legate în paralel la bornele a și b ca în figura alăturată. Fiecare acumulator are tensiunea electromotoare $E_0=12\text{ V}$ și rezistența internă $r_0=2\ \Omega$, iar intensitatea curentului electric printr-un acumulator este $I_0=2\text{ A}$. Să se afle:

- rezistența electrică R a reostatului
- puterea dezvoltată de sursă
- puterea disipată prin efect Joule în întregul circuit
- bilanțul puterilor



90. Cinci baterii identice având t.e.m. E și rezistența internă r se leagă succesiv în serie și apoi în paralel la bornele aceluiași consumator, constatându-se că puterea disipată de consumator în ambele situații are aceeași valoare $P=250\text{ W}$. Să se afle:

- relația dintre rezistența internă r a unei baterii și rezistența electrică R a consumatorului
- puterea disipată de consumator, dacă la bornele sale este conectată o singură baterie
- numărul de baterii identice care, legate în serie la bornele consumatorului, determină ca puterea disipată de acesta să fie egală cu $P_n=160\text{ W}$
- t.e.m. a unei baterii considerând că rezistența electrică a consumatorului are valoarea $R=10\ \Omega$

91. O sursă cu tensiunea electromotoare $E=10\text{ V}$ și rezistența internă $r=5\ \Omega$ debitează un curent electric pe o rezistență R . Să se afle:

- valoarea energiei electrice printr-un rezistor $R=15\ \Omega$, într-un interval de timp de $t=3\text{ h}$
- valoarea lui R pentru care tensiunea la bornele sursei este $E/5$
- valoarea randamentului transferului de putere în circuitul exterior în condițiile punctului **b**.
- valorile lui R în funcție de r , pentru care puterea debitată în circuit reprezintă o pătrime din valoarea corespunzătoare a puterii maxime pe care o poate debita sursa pe circuitul exterior

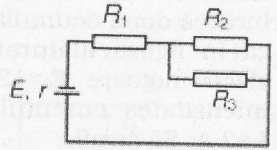
92. La bornele unei surse electrice se leagă în serie rezistoarele cu rezistențele R_1 și $R_2=15\ \Omega$. Diferența de potențial la bornele rezistorului R_1 este $U_1=12\text{ V}$. În cele două rezistoare se dezvoltă puterea $P=36\text{ W}$. Să se afle:

- rezistența R_1
- parametrii sursei electrice, dacă puterea debitată în circuitul exterior reprezintă $k=0,8$ din puterea debitată de sursa electrică
- puterea disipată de sursa de tensiune
- indicația unui voltmetru cu rezistența $R_V=10\ \Omega$ legat în circuitul dat pentru a măsura tensiunea la bornele rezistorului R_1

93. La bornele unei baterii formate din $n=20$ surse electrice legate în serie, fiecare având t.e.m. $E=6\text{ V}$ și rezistența internă $r=0,5\ \Omega$, se conectează un rezistor. Puterea disipată în rezistor este $P=360\text{ W}$. Să se afle:

- t.e.m. și rezistența internă a sursei echivalente cu bateria dată
- rezistența rezistorului
- randamentul circuitului electric
- valoarea puterii totale furnizate de baterie dacă în paralel cu rezistorul existent în circuit se conectează unul identic

94. Pentru circuitul electric din figura alăturată se cunosc $R_1=2 \Omega$, $R_2=4 \Omega$, $R_3=6 \Omega$, $r=0,6 \Omega$ și intensitatea curentului electric prin rezistorul R_2 , $I_2=3A$. Să se afle:

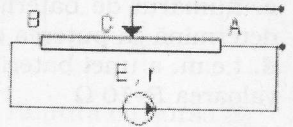


- intensitățile curenților prin celelalte rezistențe
- intensitatea curentului de scurtcircuit al sursei
- puterea disipată de sursă în circuitul exterior
- rezistențele rezistorului care, conectat în locul celor trei rezistoare, face ca puterea debitată în circuitul exterior să fie $k=0,75$ din puterea maximă pe care o poate furniza sursa electrică dată circuitului exterior

95. La bornele unei baterii cu tensiunea electromotoare $E=24 V$ și rezistența internă $r=0,5 \Omega$ se leagă un rezistor cu rezistența $R=1,9 \Omega$, în serie cu un montaj paralel de două becuri. Primul bec consumă o putere $P_1=24 W$, iar al doilea consumă o putere $P_2=36 W$. Să se afle:

- intensitatea curentului electric prin baterie
- rezistența echivalentă a grupării de becuri
- raportul dintre puterea circuitului exterior și puterea totală a bateriei

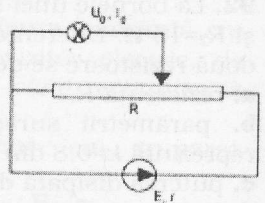
96. La bornele unui generator cu tensiunea electromotoare $E=30 V$ și rezistența internă $r=1 \Omega$ se leagă un reostat cu cursor a cărui rezistență totală este $R=5 \Omega$. Să se afle:



- tensiunea măsurată de un voltmetru ideal legat între punctele A și C atunci când $AC=AB/5$
- valorile extreme ale tensiunii măsurate de un voltmetru ideal între A și C atunci când cursorul C se deplasează de la un capăt la celălalt al reostatului
- valoarea rezistenței R_{AC} dacă în locul voltmetrului legat între A și C se leagă o rezistență $R_1=6 \Omega$ iar cursorul se deplasează astfel ca pe această rezistență să se disipe puterea $P_1=24 W$
- puterea absorbită de circuitul exterior în condițiile de la punctul c.

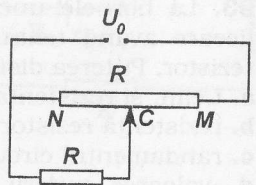
97. Se consideră un circuit electric simplu format dintr-un generator cu tensiunea electromotoare $E=8 V$ și rezistența internă $r=1,5 \Omega$ la bornele căruia este legat un reostat cu rezistențe $R=50 \Omega$. Să se afle:

- valorile rezistenței reostatului pentru care puterea disipată de generator pe circuitul exterior are aceeași valoare $P=2,5 W$
- raportul intensităților curenților electrici prin reostat în condițiile punctului a.
- Se utilizează un generator cu tensiunea electromotoare $E=8 V$ și rezistența internă $r=2,5 \Omega$ și reostatul în montajul de alimentare a unui bec ca în figura alăturată. Becul funcționează normal la tensiunea $U_0=3,5 V$. Să se afle intensitatea I a intensității curentului electric debitat de generator dacă la bornele becului se află o fracțiune $f=75\%$ din rezistența R
- puterea absorbită de bec în condițiile punctului c.



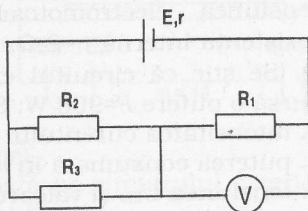
98. Pentru reglarea tensiunii pe o sarcină R se utilizează montajul din figura alăturată, în care sarcina și potențiometru au aceeași rezistență electrică R , iar tensiunea de la intrarea în circuit este U_0 . Să se afle:

- intensitatea curentului prin porțiunea MC a rezistorului potențiometrului când cursorul C se află la mijlocul acestuia



- b. raportul dintre puterea dezvoltată în sarcină și puterea dezvoltată în circuitul exterior când cursorul rămâne la jumătatea rezistorului potențiometrului
- c. fracțiunea $f=R_{MC}/R_{NC}$ în care cursorul C trebuie să împartă rezistența potențiometrului astfel încât tensiunea pe sarcină să fie $U_0/2$

99. Fie circuitul din figura alăturată, în care se cunosc $R_2=40 \Omega$, $R_3=120 \Omega$, rezistența internă a sursei $r=5 \Omega$, iar voltmetrul ideal indică $U_1=90 \text{ V}$. Puterea consumată pe circuitul extern este $P=300 \text{ W}$. Să se afle:



a. intensitatea curentului electric care străbate sursa

b. puterea sursei

c. energia consumată de circuitul exterior în timpul $t=5 \text{ min}$

d. randamentul circuitului

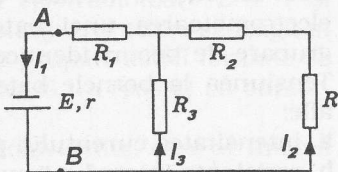
100. Se conectează la aceeași sursă de tensiune U pe rând o rezistență R_1 și apoi o rezistență R_2 . Rezistența R_1 degajă o cantitate de căldură Q într-un interval de timp $t_1=20 \text{ min}$, iar rezistența R_2 degajă aceeași cantitate de căldură Q într-un interval de timp $t_2=30 \text{ min}$. Să se afle:

a. timpul în care cele două rezistențe legate în serie și conectate la aceeași sursă de tensiune U degajă împreună aceeași cantitate de căldură Q

b. timpul în care cele două rezistențe legate în paralel și conectate la aceeași sursă de tensiune U degajă împreună aceeași cantitate de căldură Q

c. rezistența R_1 , este obținută dintr-un fir metalic de aluminiu cu lungimea $l=1 \text{ m}$, secțiunea $S=1 \text{ mm}^2$, densitatea $d=2700 \text{ kg/m}^3$, căldura specifică $c=1100 \text{ J/kgK}$, rezistivitatea la $t_0=0^\circ\text{C}$, $\rho_0=3 \cdot 10^{-8} \Omega\text{m}$, coeficientul termic al rezistivității $\alpha=4 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$ și temperatura de topire $t_f=650^\circ\text{C}$. Cunoscând temperatura mediului în care se lucrează, $t_1=20^\circ\text{C}$ și pierderile de căldură $f=10\%$, firul poate suporta un curent cu intensitatea $I=10 \text{ A}$, timp $\tau=3 \text{ min}$, fără să se topească, dacă se neglijează dilatarea firului?

101. La bornele unei surse cu tensiunea electromotoare $E=22 \text{ V}$ și rezistența internă $r=1,1 \Omega$ se leagă ca în figura alăturată, ansamblul de rezistoare ce rezistențele R_1 , R_2 , R_3 și R . Rezistența circuitului conectat la bornele A și B ale sursei este egală cu R . Puterea în rezistorul R din circuit este $P=27,5 \text{ W}$. Să se afle:



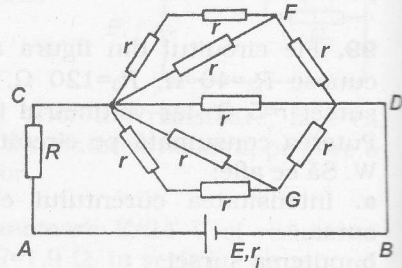
a. valoarea rezistenței R , știind că puterea furnizată de baterie în circuitul exterior este maximă

b. valorile intensităților curentilor prin fiecare rezistor

c. valorile rezistențelor R_1 și R_2 în funcție de valoarea rezistenței R_3 și domeniul în care poate lua valori rezistența R_3

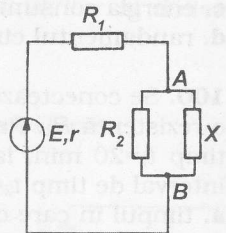
d. lungimea l și secțiunea S a conductorului rezistorului R , știind că în intervalul de timp $\tau=10 \text{ s}$, rezistența crește cu $f=0,5\%$, în condițiile în care puterea P nu se modifică și se neglijează pierderile de căldură spre exterior, iar inițial temperatura rezistenței R a fost $t_0=0^\circ\text{C}$. Se cunosc rezistivitatea materialului din care a fost realizată rezistența R , $\rho=2 \cdot 10^{-8} \Omega\text{m}$, coeficientul termic al rezistivității $\alpha=4 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$, densitatea $d=8900 \text{ kg/m}^3$ și căldura specifică $c=400 \text{ J/kgK}$

102. Un circuit este alcătuit din nouă rezistențe egale r , care formează laturile unui hexagon și diagonalele care pleacă din același vârf, conform figurii alăturată. Circuitul este alimentat de o sursă cu tensiunea electromotoare $E=110\text{ V}$ și cu rezistența internă $r_1=2\ \Omega$, printr-o rezistență $R=7\ \Omega$. Se știe că circuitul exterior absoarbe de la sursă o putere $P=968\text{ W}$. Să se afle:



- intensitatea curentului care străbate sursa
- puterea consumată în laturile hexagonului
- tensiunea U_{CD} și valoarea unei rezistențe r
- intensitățile curenților, care trec prin toate laturile hexagonului

103. Fie circuitul din figura alăturată, în care se cunosc $E=120\text{ V}$, $r=1\ \Omega$, $R_1=19\ \Omega$, $R_2=20\ \Omega$. Să se afle:

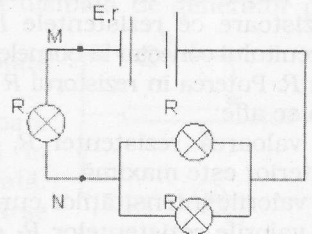


- valorile rezistenței X , pentru ca puterea disipată pe aceasta să fie $P=80\text{ W}$
- tensiunea între punctele A și B , în cele două situații
- raportul puterilor sursei, în cele două situații
- randamentele montajului, în cele două situații

104. Un receptor de energie electrică cu puterea $P=100\text{ W}$ este conectat prin intermediul a două conductoare la o rețea de curent continuu, cu tensiunea $U=220\text{ V}$. Receptorul este un rezistor cu rezistența R , a cărei mărime poate fi variată. Pentru o valoare unică a rezistenței electrice a receptorului se obține o singură valoare P a puterii receptorului. Să se afle:

- rezistența electrică a conductoarelor de legătură
- intensitatea curentului electric prin receptor în condițiile punctului **a**.
- intensitatea curentului electric prin receptor, dacă conductoarele de legătură au rezistența de trei ori mai mare decât cea determinată la punctul **a**.

105. O baterie formată din 5 acumulatori grupate în serie are tensiunea electromotoare a unei baterii $E=1,8\text{ V}$. La bornele acesteia este conectată o grupare de becuri identice de rezistențe $R=5\ \Omega$ fiecare, ca în figura alăturată. Tensiunea la bornele bateriei este $U=7,5\text{ V}$. Să se afle:



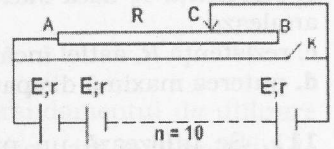
- intensitatea curentului prin circuitul principal
- rezistența internă a unui singur acumulator
- cum luminează becurile rămase dacă unul din becurile legate în paralel se arde
- variația puterii consumate de becuri după arderea becului de la punctul **c**.

106. Un număr $n=6$ surse de tensiune identice, având fiecare t.e.m E și rezistența interioară $r=600\text{ m}\Omega$, sunt grupate în paralel formând o baterie ce alimentează o grupare de trei rezistoare. Rezistoarele sunt conectate astfel: rezistorul R_2 legat în paralel cu rezistorul R_3 , iar gruparea celor două inseriată cu rezistorul R_1 . Rezistențele rezistoarelor au valorile: $R_1=5\ \Omega$, $R_2=6\ \Omega$, $R_3=4\ \Omega$. Energia electrică disipată în rezistorul R_2 în timpul $\Delta t=1\text{ min}$ este $W_2=12,96\text{ kJ}$. Să se afle:

- intensitatea curentului electric prin rezistorul de rezistență R_2
- intensitatea curentului electric care parcurge rezistorul R_1
- intensitatea curentului electric ce străbate una dintre sursele de tensiune

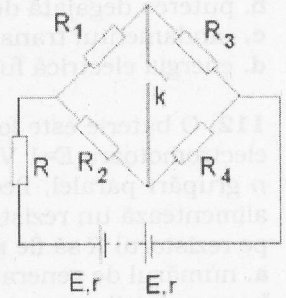
d. puterea electrică totală furnizată de o sursă circuitului electric

107. O baterie formată din $n=10$ elemente identice legate în serie, fiecare element având cu tensiunea electromotoare $E=1,5\text{ V}$ și rezistența internă $r=0,2\ \Omega$ este conectată la un reostat cu rezistența electrică variabilă cuprinsă între 0 și $R=15\ \Omega$ și lungimea $\ell=15\text{ cm}$. Să se afle:



- intensitatea curentului electric prin circuit dacă întrerupătorul K este deschis și distanța AC este $x=13\text{ cm}$
- Justificați ce se întâmplă cu puterea electrică disipată pe circuitului exterior când cursorul se deplasează din punctul A spre punctul B
- valorile între care variază puterea disipată pe circuitul exterior la deplasarea cursorului de la punctul A spre punctul B
- intensitatea curentului electric care se stabilește prin baterie la închiderea întrerupătorului

108. Fie un circuit electric a cărui diagramă este redată grafic în figura alăturată. Se cunosc $R_1=5\ \Omega$, $R_2=7\ \Omega$, $R_3=15\ \Omega$, $R_4=13\ \Omega$. Generatorul electric este format din $n=10$ elemente legate în serie, fiecare având tensiunea electromotoare $E=3\text{ V}$ și rezistența internă $r=0,1\ \Omega$. Să se afle:

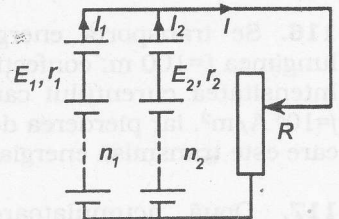


- rezistența R din circuit pentru care intensitatea curentului electric din ramura cu generatorul electric este $I=2\text{ A}$, când comutatorul este deschis
- puterea electrică disipată în rezistorul R când comutatorul este deschis
- puterea electrică disipată în circuitul exterior în situația în care comutatorul se închide și rezistența R are valoarea de la punctul a.
- valoarea rezistenței R_1 dacă la închiderea comutatorului prin acesta nu circulează curent electric

109. Cu ajutorul a opt surse identice cu tensiunea electromotoare $E=4\text{ V}$ și rezistența internă $r=8/15\ \Omega$ se formează următorul montaj: trei surse se leagă în serie, restul de surse se leagă tot în serie și cele două grupări astfel formate se leagă în paralel. Cu ansamblul astfel format se alimentează un reostat cu cursor. Să se afle:

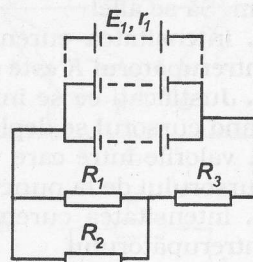
- valorile tensiunii și a rezistenței interne ale sursei echivalente, care ar înlocui cele opt surse
- valoarea rezistenței reostatului, astfel încât prin ramura cu trei surse să nu circule curent electric
- în ce domeniu trebuie să fie cuprinsă rezistența reostatului, dacă reostatul este alimentat de o singură sursă cu parametrilor E și r , astfel încât puterea disipată de reostat să fie mai mare decât $E^2/8r$?

110. Fie circuitul electric din figura alăturată, în care rezistența $R=4\ \Omega$ se leagă în paralel cu două baterii de acumuloare. Prima baterie este formată din $n_1=8$ elemente legate în serie, iar a doua din $n_2=5$ elemente legate tot în serie. Elementele celor două baterii sunt identice, fiecare având tensiunea electromotoare $E=2\text{ V}$ și rezistența $r=0,2\ \Omega$. Să se afle:



- a. intensitățile curenților prin fiecare latură
- b. rezistența R , dacă intensitatea curențului prin ramura cu n_2 acumulate se anulează
- c. rezistența R , astfel încât puterea disipată pe circuitul exterior să fie maximă
- d. puterea maximă disipată pe rezistența R

111. Se utilizează un număr $N=20$ surse identice cu care se realizează o baterie prin gruparea lor în $n=5$ ramuri identice ca în figura alăturată. Fiecare sursă are tensiunea electromotoare $E_1=3V$ și rezistența internă $r_1=0,1\Omega$. Circuitul exterior este format din rezistoarele cu rezistența $R_1=2\Omega$, $R_2=3\Omega$, $R_3=4,72\Omega$. Să se afle:



- a. intensitățile curenților electrici prin rezistoare și în ramurile bateriei
- b. puterea degajată de rezistența R_2
- c. randamentul transferului de putere
- d. energia electrică furnizată în $\Delta t=5$ min de rezistorul R_1

112. O baterie este formată din $N=300$ generatoare identice, fiecare cu tensiunea electromotoare $E=1V$ și rezistența internă $r=0,3\Omega$. Generatoarele sunt legate în n grupări paralel, fiecare grupare având m generatoare legate în serie. Bateria alimentează un rezistor cu rezistența electrică $R=10\Omega$, astfel ca puterea disipată pe rezistorul R să fie maximă. Să se afle:

- a. numărul de generatoare legate în serie
- b. parametrii generatorului echivalent
- c. puterea maximă disipată pe rezistorul R
- d. tensiunea la bornele rezistorului

113. O sursă cu parametrii E și r disipă pe un rezistor o putere P . Legând în serie cu sursa dată o sursă identică cu prima, puterea disipată pe rezistor crește cu $f=44\%$. Conectând în serie cu primele două surse încă o sursă identică cu ele, de câte ori va crește puterea disipată pe rezistor comparativ cu puterea disipată de prima sursă P ?

114. Se constată că la legarea serie sau paralel a $n=4$ surse identice pe același rezistor se disipă aceeași putere $P=160W$. Ce putere va disipa o singură sursă pe același rezistor?

115. Se transmite de la o sursă de tensiune $U_0=220V$ pe două linii de transport fiecare cu lungimea $\ell=100m$ o putere $P=60W$ la un consumator. Pierderile de tensiune pe linii sunt $f=0,1$. Cunoscând rezistivitate $\rho=10^{-7}\Omega m$ a metalului din care este confecționată linia, să se afle diametrul secțiunii minime a conductoarelor de linie.

116. Se transportă energie electrică pe două linii de transport fiecare cu lungimea $\ell=100m$, confecționate dintr-un conductor cu rezistivitatea $\rho=10^{-7}\Omega m$. Intensitatea curențului care revine unității de secțiune a conductoarelor este $j=10^6 A/m^2$, iar pierderea de tensiune pe linii este $f=0,1$. Să se afle tensiunea sub care este transmisă energia electrică.

117. Două acumulate au tensiunile electromotoare identice. Primul acumulator poate furniza unui circuit exterior o putere maximă $P_1=30W$, iar cel

de-al doilea $P_2=10$ W. Să se afle puterea maximă pe care gruparea acumulatorilor o furnizează circuitului exterior, dacă acumulatorii sunt legate în:

- a. serie
- b. paralel

118. Un acumulator legat la un rezistor exterior are randamentul de utilizare $\eta_1=40\%$, alt acumulator, legat la bornele aceluiași rezistor, are randamentul de utilizare $\eta_2=60\%$. Să se afle randamentul de utilizare a grupării, dacă se conectează acumulatorii la bornele aceluiași rezistor în:

- a. serie
- b. paralel