

Ministerul Educației, Culturii și Cercetării al Republicii Moldova
 Agenția Națională pentru Curriculum și Evaluare
OLIMPIADA REPUBLICANĂ LA FIZICĂ, EDIȚIA LV

CHIȘINĂU, 22– 25 martie 2019

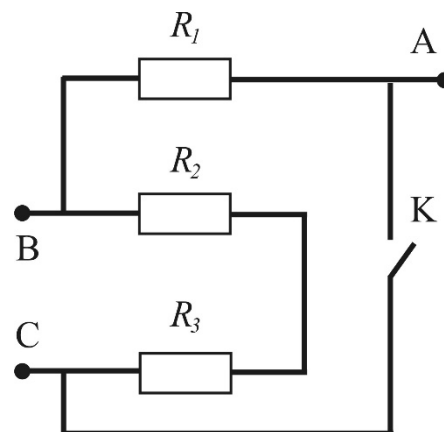
Proba teoretică ORF 2019,

clasa a 9

Problema 1

(10,0 p)

În circuitul din figură rezistențele sunt: $R_1 = 1,0 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 2,0 \text{ k}\Omega$ și $R_3 = 3,0 \text{ k}\Omega$.



1. Determinați valoarea rezistenței măsurate între punctele AB și BC pentru întrerupătorul K deschis / închis.
2. Între punctele BC se conectează o baterie cu tensiunea electromotoare $\varepsilon = 1,5 \text{ V}$ și rezistență internă $r = 1,0 \Omega$.
 - 2.1 Obțineți expresiile pentru puterea disipată pe rezistența R_3 pentru întrerupătorul K deschis / închis.
 - 2.2 Demonstrați că pentru o rezistență internă r neglijabilă relațiile pentru puterile disipate pe rezistența R_3 cu întrerupătorul închis sau deschis sunt aceleași
 - 2.3 În ce poziție trebuie să fie întrerupătorul K – închis sau deschis – pentru ca voltmetrul conectat în serie cu rezistența R_1 să indice tensiune?
 - 2.4 Voltmetrul conectat în serie cu rezistența R_1 indică tensiunea $U = 1,0 \text{ V}$. Determinați rezistența internă a voltmetrului.

Problema 2

(10,0 p)

O casă cu pereți din cărămidă poate fi încălzită prin mai multe moduri: cu reșouri electrice, cu un cazan cu gaz natural sau cu o sobă cu lemne. Pentru a stabili rentabilitatea fiecărei instalații, în casa încălzită continuu în trei zile consecutive, când temperatura în exteriorul casei a fost aceeași $T_e = -2,0 \text{ }^\circ\text{C}$, iar în interiorul casei s-a menținut temperatura constantă $T_i = 18 \text{ }^\circ\text{C}$, încălzind de fiecare dată cu o altă instalație. În prima zi consumul de energie electrică utilizată doar la încălzire este de $W_1 = 50 \text{ kWh}$, în a doua s-au consumat $V_2 = 7,5 \text{ m}^3$ de gaz, iar în a treia zi s-au ars $m_3 = 36 \text{ kg}$ de lemne. Știind că puterile calorice ale gazului natural și lemnului sunt $q_2 = 41 \text{ MJ/kg}$, $q_3 = 10 \text{ MJ/kg}$, iar densitatea gazului $\rho_2 = 720 \text{ g/m}^3$, determinați:

1. energia termică obținută în ziua a doua, W_2 , și a treia zi, W_3 , la arderea combustibililor, exprimată în kWh.
2. randamentul cazanului cu gaz natural, η_2 , și randamentul sobei, η_3 .
3. costurile necesare pentru încălzirea cu fiecare instalație C_1, C_2, C_3 pe durata unei zile, dacă prețurile unitare sunt date în tabelul de mai jos:

Unitate	1 kWh	1 m ³ gaz natural	1 kg lemne
Preț, lei	2,00	5,00	1,00

4. Căldura produsă de instalațiile de încălzire se transmite prin pereții casei conform relației¹:
 $Q = K(T_i - T_e)S\tau$,
 unde $S = 100 \text{ m}^2$ este aria suprafeței exterioare a casei, τ durata schimbului de căldură, iar K este coeficientul global de transfer termic determinat de:

¹ Transferul termic prin podea, tavan, ferestre și uși se va neglija

Ministerul Educației, Culturii și Cercetării al Republicii Moldova
Agenția Națională pentru Curriculum și Evaluare
OLIMPIADA REPUBLICANĂ LA FIZICĂ, EDIȚIA LV
CHIȘINĂU, 22– 25 martie 2019

Proba teoretică ORF 2019,

clasa a 9

$$\frac{1}{K} = R = \frac{1}{\alpha_i} + \frac{1}{\alpha_e} + \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \dots$$

R este rezistența termică, iar parametrii α_i , α_e sunt coeficienți de transfer termic convectiv la interior, respectiv, exterior considerați constanți. λ_1 este conductivitatea termică a pereților de cărămidă a căror grosimea este d_1 , iar termenii ulteriori sunt luați în considerare dacă există mai multe straturi prin care are loc transferul termic.

4.1. Stabiliți care sunt unitățile de măsură în SI pentru mărimile K , R , α_i , α_e și λ .

4.2. Determinați căldura Q transmisă prin pereții de cărămidă fără termoizolare timp de o zi (24 h).

4.3. Determinați coeficientul de transfer termic global K al pereților casei fără termoizolare.

4.4. Știind că coeficienții de transfer termic convectiv la interior și exterior sunt $\alpha_i = 10$ SI, $\alpha_e = 20$ SI, iar grosimea pereților de cărămidă este $d_1 = 0,40$ m, determinați conductivitatea termică λ_1 a pereților.

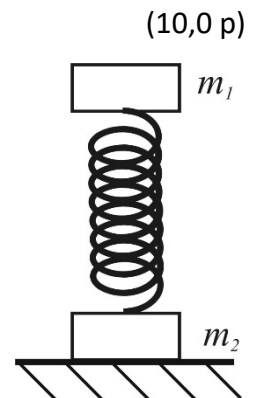
4.5. Pereții casei au fost termoizolați suplimentar cu polistiren cu grosimea $d_2 = 5,0$ cm și

conductivitatea termică $\lambda_2 = 0,040 \frac{\text{W}}{\text{m K}}$. Determinați cu cât se vor diminua costurile de încălzire a casei cu cazanul de gaz natural pe durata unei zile în condițiile temperaturilor de mai sus.

Problema 3

Două corpuri cu masele $m_1 = 150$ g și $m_2 = 250$ g prinse cu un arc cu masă neglijabilă și constantă elastică $k = 100 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ sunt plasate pe un suport orizontal conform figurii.

1. Care este comprimarea arcului Δl la echilibru?
2. Cu ce forță verticală F_1 trebuie să tragem corpul de masă m_1 pentru ca corpul m_2 să se desprindă de la suport? Care va fi alungirea arcului Δl_1 față de starea nedeformată?
3. Cu ce forță verticală F_2 trebuie să apăsăm corpul de masă m_1 pentru ca corpul m_2 să se desprindă de la suport, după încetarea acțiunii forței? Care va fi comprimarea arcului Δl_2 sub acțiunea forței F_2 față de starea nedeformată?



Accelerația căderii libere se va lua 10 ms^{-2} ;

Notă: S-ar putea să aveți nevoie de energia potențială a unui arc deformat $E_p = \frac{k\Delta l^2}{2}$

probleme propuse de Cârlig Sergiu, Bîzgan Sergiu,
Institutul de Fizică Aplicată