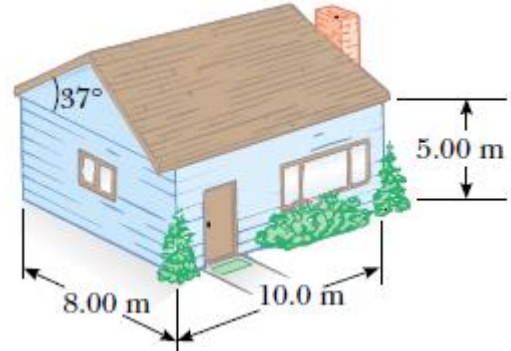


**Problema I. Casa de vacanță (10 puncte)**

A. O casă de vacanță are atât pereții cât și acoperișul realizate din lemn, iar secțiunea transversală a acoperișului este un triunghi isoscel. În urma izolării termice a casei, pereții (inclusiv ferestrele și ușile exterioare) au grosimea  $d_1 = 25 \text{ cm}$ , acoperișul are grosimea  $d_2 = 30 \text{ cm}$ , iar conductivitatea termică a acestora a fost redusă la  $k = 0,24 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{grad}}$ . Casa este prevăzută cu



instalație de încălzire în podea, astfel încât pierderile de energie în sol să fie neglijabile. Instalația de încălzire funcționează cu un randament de  $\eta = 95\%$  și utilizează gaz metan cu puterea calorică  $q = 8550 \frac{\text{kcal}}{\text{m}^3}$ . Ce volum de gaz metan este consumat în decursul zilei de 20 martie, pentru a menține o temperatură  $t_1 = 20^\circ \text{C}$  în interiorul casei, în condițiile în care, în exterior, temperatura medie este  $t_2 = -5^\circ \text{C}$  în timpul nopții și  $t_3 = 0^\circ \text{C}$  în decursul zilei (considerați că ziua este egală cu noaptea)? Se cunosc:  $\sin 37^\circ \approx 0,6$  și  $1 \text{ cal} \approx 4,2 \text{ J}$ . Precizare: viteza de transfer a căldurii printr-un perete de grosime  $d$  și suprafață de arie  $S$ , datorită diferenței de temperatură  $\Delta t$ , este:  $\frac{Q}{\tau} = -k \cdot S \cdot \frac{\Delta t}{d}$ .

B. Ștefan are la dispoziție patru pungă din plastic  $\mathbf{P}_1$ ,  $\mathbf{P}_2$ ,  $\mathbf{P}_3$ , și  $\mathbf{P}_4$ , de masă neglijabilă. În fiecare pungă el introduce mase egale de apă,  $m = 100 \text{ g}$  și apoi le lasă să ajungă la echilibru termic cu aerul din camera în care urmează să desfășoare experimentele, la temperatura  $t_1 = 20^\circ \text{C}$ . Se cunosc: densitatea apei  $\rho_a = 1000 \text{ kg/m}^3$ , densitatea gheții  $\rho_g = 900 \text{ kg/m}^3$ , căldura specifică a apei  $c_a = 4200 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$ ; căldura specifică a gheții  $c_g = 2100 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$ ; căldura latentă de topire a gheții  $\lambda_g = 340 \text{ kJ/kg}$ ; căldura latentă de vaporizare a apei  $\lambda_v = 2300 \text{ kJ/kg}$  și temperatura de fierbere a apei este  $t_f = 100^\circ \text{C}$ .

- Ștefan așează pungile cu apă  $\mathbf{P}_1$  și  $\mathbf{P}_2$  în congelatorul frigiderului și constată că, după un interval de timp  $\Delta \tau = 3 \text{ h}$ , toată apa a înghețat ajungând la temperatura  $t_2 = -4^\circ \text{C}$ . Calculați puterea necesară pentru transformarea apei în gheață?
- Ștefan introduce apa din pungă  $\mathbf{P}_3$  într-o instalație de distilare, cu randamentul  $\eta = 20\%$ . Care este căldura necesară obținerii prin distilare a unei mase de apă  $m_1 = 50 \text{ g}$  la temperatura camerei?
- Pentru a determina căldura latentă de vaporizare a apei, Ștefan măsoară timpul  $\tau = 15 \text{ min}$ , în care, unei cantități de apă aflată într-un încălzitor electric îi crește temperatura de la

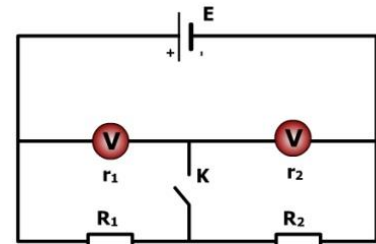


$t_0 = 0\text{ }^\circ\text{C}$  până la temperatura de fierbere. Apoi, măsoară timpul  $\tau' = 82\text{ min}$  în care toată cantitatea de apă vaporizează. Ce valoare a obținut Ștefan pentru căldura latentă de vaporizare a apei?

- d. Ștefan introduce într-un calorimetru, de capacitate calorică  $C = 200\text{ J/K}$ , gheața din punga **P1** obținută la punctul (a) și apa din punga **P4**. Determinați temperatura de echilibru ce se stabilește în calorimetru. Ce volum ocupă substanța din calorimetru?

### Problema II. Aparate electrice (10 puncte)

A. Două voltmetre de rezistențe necunoscute sunt conectate la bornele unui generator electric de rezistență neglijabilă, conform montajului din figura alăturată. Rezistorii utilizați în circuit au rezistențele electrice  $R_1 = 3\text{ k}\Omega$  și  $R_2 = 2\text{ k}\Omega$ , iar indicațiile voltmetrelor pentru cele două poziții ale întrerupătorului sunt trecute în tabelul alăturat. Determinați:



- tensiunea electromotoare a generatorului;
- intensitatea curentului electric ce trece prin rezistorul  $R_1$ , dacă întrerupătorul este deschis;
- valoarea rezistențelor electrice ale celor două voltmetre  $r_1$  și  $r_2$ ;
- intensitatea curentului electric ce trece prin generator după închiderea întrerupătorului.

B. Pentru a asigura funcționarea normală a unui bec cu parametri nominali  $U = 12\text{ V}$  și  $I = 2\text{ A}$ , se folosesc mai multe baterii identice cu tensiunea electromotoare  $E = 5\text{ V}$  și rezistența internă  $r = 0,75\Omega$ ; și un rezistor cu rezistență variabilă. Determinați elementele unui circuit care să permită funcționarea becului la parametri nominali, și modul de realizare al acestuia, în condițiile utilizării unui număr minim de baterii.

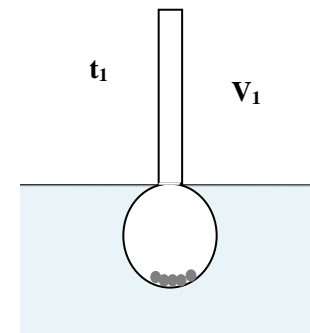
Poziția întrerupătorului K	$U_1(\text{V})$	$U_2(\text{V})$
deschis	80	120
închis	100	100

### Problema III (10 puncte)

A. Uleiul de terebentină este un lichid utilizat în medicină pentru tratarea durerilor musculare și articulare. Pentru utilizarea și depozitarea acestuia în siguranță, trebuie cunoscute fenomenele și mărimile fizice caracteristice acestuia. Unul dintre fenomenele observate este fenomenul de dilatare, în care variația relativă a volumului unui corp este proporțională cu variația temperaturii  $\Delta t$  a corpului:

$$\frac{\Delta V}{V_1} = \gamma \Delta t, \text{ unde } \gamma \text{ este coeficientul de dilatare în volum.}$$

Pentru a determina experimental coeficientul de dilatare a lichidului, se urmărește plutirea unui vas de sticlă plasat în lichid. Vasul are forma unui balon sferic continuat cu un cilindru subțire gradat. La temperatura camerei, în vas se introduc mici biluțe metalice,





astfel încât vasul să plutească în lichid, în poziție verticală și se măsoară volumul cilindrului de deasupra lichidului  $V_1 = 2,7 \text{ cm}^3$ . În continuare se încălzește lent lichidul până când tubul cilindric se scufundă complet în lichid, însă lichidul nu pătrunde în vas. Se constată că temperatura sistemului a crescut cu  $\Delta t = 30^\circ \text{C}$ . Determinați coeficientul de dilatare absolută a uleiului de terebentină. Se cunosc: volumul balonului  $V = 100 \text{ cm}^3$  și coeficientul de dilatare volumică a vasului  $\gamma_v = 27 \cdot 10^{-6} \text{ grad}^{-1}$ .

**B.** Un grup de elevi analizează în laborator, proprietățile lichidelor aflate în echilibru. Maria așează pe masa de laborator orizontală o pâlnie de sticlă cu masa  $m = 3,3 \text{ kg}$ . Pâlnia are forma unui trunchi de con cu baza mare de rază interioară  $R = 15 \text{ cm}$ , iar generatoarea conului face cu orizontala un unghi  $\alpha = 45^\circ$ . În pâlnie se toarnă lent lichid. Când înălțimea lichidului devine  $h = 10 \text{ cm}$ , elevii constată că pâlnia se ridică de pe masă. Determinați densitatea lichidului. Se cunoaște expresia de calcul pentru volumul unui con circular drept:  $V = \frac{1}{3} \pi h R^2$ , unde  $h$  reprezintă înălțimea conului, iar  $R$  este raza bazei conului.

*Subiecte propuse de:*

*prof. Aurelia-Daniela FLORIAN, Colegiul Național „Nicolae Titulescu”, Craiova;  
prof. Corina DOBRESU, Colegiul Național de Informatică „Tudor Vianu”, București;  
prof. Victor STOICA, Inspectoratul Școlar al Municipiului București.*