**CLASA a VIII - a * Subiecte*****Problema 1.**

În pauză, după ora de fizică, Cosmin și Raluca continuă experimentele privind schimbul de căldură în calorimetru. Ei au termometre încapsulate ermetic cu afișaj digital, cu 3 cifre semnificative (se introduc cu totul în mediul lichid al cărei temperatură o măsoară). Echivalentul în apă al termometrului lui Cosmin ("masa de apă care schimbă aceeași căldură ca și întreg termometrul format din multiple materiale în același interval de temperatură") este A , iar al Ralucăi este $2A$.



Deoarece elevul de serviciu a deschis geamul, temperatura în laborator este cam scăzută ($t_1 = 10^\circ\text{C}$). Cei doi iau un calorimetru performant (cu pierderi de căldură neglijabile) în care pun și scot apă fiartă de mai multe ori, astfel încât se poate spune că experiențele au început când apa din calorimetru avea practic $t_2 = 100^\circ\text{C}$. Echivalentul în apă al calorimetrului cu apa din el este $10A$.

Cosmin introduce primul termometrul în calorimetru și îl scoate afară, citind temperatura indicată (θ_1). Apoi Raluca introduce și ea termometrul ei și citește temperatura. SURPRIZĂ! Temperatura (θ_2) diferă de aceea măsurată de Cosmin. După ce discută despre diferența observată, hotărâsc să introducă ambele termometre simultan în calorimetru.

- Ce indicație a avut prima dată termometrul lui Cosmin?
- Ce temperatură a indicat termometrul Ralucăi?
- Ce temperaturi au indicat fiecare dintre termometrele celor doi în final?

Soluție și barem de corectare:

- $A \cdot c_a(\theta_1 - t_1) = 10A \cdot c_a(t_2 - \theta_1) \cdot \theta_1 = \frac{10t_2 + t_1}{11} = 91,818^\circ\text{C} \dots$ 3p.
- $2A \cdot c_a(\theta_2 - t_1) = 10A \cdot c_a(\theta_1 - \theta_2) \cdot \theta_2 = \frac{10\theta_1 + 2t_1}{12} = 78,182^\circ\text{C} \dots$ 3p.
- $3A \cdot c_a(\theta_3 - t_1) = 10A \cdot c_a(\theta_2 - \theta_3) \cdot \theta_3 = \frac{10\theta_2 + 3t_1}{13} = 62,448^\circ\text{C} \dots$ 3p.

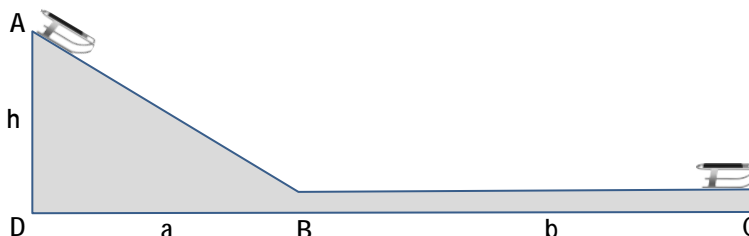
Din oficiu: 1p

Total: 10p

Problema 2.

Afară, în curtea școlii, lui Sergiu îi scapă sania pe un mic derdeluș, în punctul A din figura alăturată și se oprește în punctul C.

- Aflați coeficientul de frecare dintre sanie și zăpada pe care alunecă (presupus același peste tot). Se cunosc valorile: $h = 2\text{m}$, $a = 7\text{m}$ și $b = 13\text{m}$.
- Adriana îi spune lui Sergiu: "Știi, dacă la același coeficient de frecare, înclinarea pantei ar fi alta, sania s-ar opri tot în punctul C! Poți să demonstrezi asta?". "Sunt sigur că nu ai dreptate! La fizică am învățat că lucrul mecanic al forțelor de frecare depinde de traiectorie!" - spune Sergiu. Aflați cine are dreptate.



Soluție și barem de corectare:

- Energia potențială a saniei din punctul A se transformă integral în căldură, disipată prin acțiunea forțelor de frecare dintre sanie și zăpadă. Notăm cu s lungimea planului înclinat și cu α unghiul planului cu orizontala:

$$mgh = \mu mgs \cdot \cos\alpha + \mu mgb \dots \quad 4 \text{ p}$$

$$\cos\alpha = \frac{a}{s}$$

Rezultă:

$$\mu = \frac{h}{a+b} = 0,1 \dots \quad 2 \text{ p}$$

- Presupunem noi valori a' , b' , s' , α , și refacem raționamentul anterior:

$$mgh = \mu mgs' \cdot \cos\alpha' + \mu mgb' = \mu mg(a' + b') \dots \quad 2 \text{ p}$$

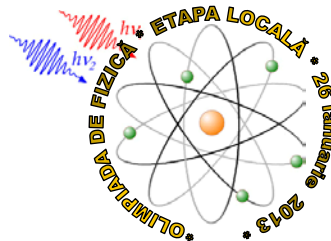
Rezultă:

$$a' + b' = \frac{h}{\mu} = a + b, \text{ adică sania se oprește în C! } \dots \quad 1 \text{ p}$$

Din oficiu: ... 1p

Total: 10p

NOTĂ: Toate subiectele sunt obligatorii. Fiecare problemă se rezolvă pe o foaie separată. Timp de lucru: 30re din momentul primirii subiectelor. Este permisă folosirea calculatoarelor neprogramabile. Orice alt aparat electronic și surse documentare sunt interzise și trebuie depuse în păstrare profesorilor supraveghetori.



CLASA a VIII - a * Subiecte *

Problema 3.

Folosind dispozitivul din figura alăturată Stelian și Ioana studiază mișcarea bilelor situate una în apă (care are densitatea $\rho = 1000 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$) și alta în aer în. Volumele lor sunt $V_1 = 1 \text{ cm}^3$, respectiv $V_2 = 2 \text{ cm}^3$. Pe lângă forțele cunoscute, cei doi au aflat că asupra bilei din apă se exercită o forță proporțională cu viteza și de sens opus ei: $F = -k\cdot v$, unde k este o constantă de proporționalitate, aceeași pentru ambele bile. Inițial bila mai mare este în aer și coboară. Apoi se schimbă locurile bilelor și bila mare trece în apă și iar coboară. De fiecare dată mișcarea se stabilizează repede și devine uniformă. Utilizând hârtie milimetrică și cronometre cei doi au alcătuit tabelul de mai jos pentru determinarea vitezelor bilelor în cele două situații:

Coordonata (cm)	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18
Durata (s)	0	1	2	3	4	5	12	7	8	21

Coordonata (cm)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Durata (s)	0	1	8	3	4	5	6	7	3	9



Considerați accelerația gravitațională $g = 10 \text{ N}\cdot\text{kg}^{-1}$.

- Construiți graficele coordonatelor în funcție de timp pe aceeași diagramă și deduceți valorile numerice ale vitezelor bilelor în cele două cazuri.
- Figurați forțele care acționează asupra bilelor în fiecare caz și deduceți constanta k .
- Determinați cu câte grame este masa unei bile mai mare decât a celeilalte și cu cât diferă tensiunile din firul de suspensie în cele două cazuri.

Soluție și barem de corectare:

- Reprezentarea corectă a graficelor, extragerea erorilor grosolane și calcularea vitezelor pentru situația în care bila mai mare este afară din apă, $v_1 = 2 \text{ cm}\cdot\text{s}^{-1}$, iar în situația următoare $v_2 = 1 \text{ cm}\cdot\text{s}^{-1}$... 2p
- Reprezentarea corectă a tuturor forțelor în cele două cazuri ... 1p
 Corpul 2 afară: $m_2 g - T_1 = 0$ și $T_1 + \rho V_1 g - m_1 g - k v_1 = 0 \dots$ 1p
 Corpul 2 în apă: $m_1 g - T_2 = 0$ și $T_2 + \rho V_2 g - m_2 g + k v_2 = 0 \dots$ 1p
 $k = \frac{\rho g (V_1 + V_2)}{v_1 - v_2} = 3 \frac{\text{kg}}{\text{s}} \dots$ 1p
- $m_2 - m_1 = 5 \text{ g}$... 1,5p
 $T_2 - T_1 = (m_2 - m_1)g = 5 \cdot 10^{-2} \text{ N} \dots$ 1,5p

Din oficiu: ... 1p
 Total: 10p

Profesor Ion Băraru,
 Colegiul Național "Mircea cel Bătrân" Constanța

NOTĂ: Toate subiectele sunt obligatorii. Fiecare problemă se rezolvă pe o foaie separată. Timp de lucru: 30 de minute din momentul primirii subiectelor. Este permisă folosirea calculatoarelor neprogramabile. Orice alt aparat electronic și surse documentare sunt interzise și trebuie depuse în păstrare profesorilor supraveghetori.