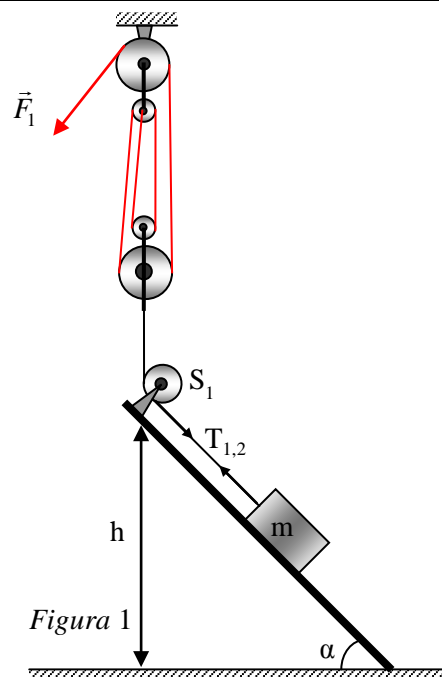


1. Lespedea și palanul

Mihai ridică o lespede de masă m într-o mișcare uniformă la înălțimea $h = 3\text{ m}$ pe un plan înclinat, cu ajutorul sistemului de scripeți din Figura 1 (*palan*). Când lespedeaua urcă uniform, tensiunea din firul de care aceasta este legată este $T_1 = 350\sqrt{2}\text{ N}$, iar forța din firul trecut peste palan este $F_1 = 125\sqrt{2}\text{ N}$. Când lespedeaua a ajuns la înălțimea h , Mihai micșorează valoarea forței exercitate asupra firului trecut peste *palan*, până la valoarea F_2 și constată că lespedeaua are tendința să coboare uniform, iar tensiunea în firul de care este legată aceasta are valoarea $T_2 = 150\sqrt{2}\text{ N}$. Determină:

- variația energiei potențiale a sistemului format din lespede și Pământ, la urcarea acesteia la înălțimea h , presupunând că masa lepezii este $m = 50\text{ kg}$;
- masa lepezii și randamentul la urcarea acesteia pe planul înclinat de unghi $\alpha = 45^\circ$;
- randamentul la care este folosit *palanul* și lucrul mecanic efectuat de forța F_1 , pentru ridicarea lepezii.



Scripetele S_1 este ideal, iar firele sunt inextensibile și de masă neglijabilă. Accelerația gravitațională se consideră $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$.

2. Căldura specifică...

Printr-o documentare atentă, Alexia și Alin au aflat că, la unele metale, pentru intervale mari de temperatură, căldura specifică c variază cu temperatura după o relație (funcție) de forma $c(t) = a + bt$, unde a și b sunt constante reale, (exprimate în $\frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$, respectiv $\frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}^2}$), iar t este temperatura. Pentru a se convinge de acest lucru, ei au determinat prin măsurări calorimetrice căldura schimbată de o bucată de cupru pur cu masa $m = 250\text{ g}$ pe intervale foarte mici de temperatură. Rezultatele măsurărilor sunt prezentate în tabelul de mai jos:

Nr. interval	Interval ($^\circ\text{C}$)	t_{medie} din interval ($^\circ\text{C}$)	Δt ($^\circ\text{C}$)	Q (J)	c ($\frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$)
1	19-21	20		191,0	
2	29-31	30		191,5	
3	39-41	40		192,0	
4	49-51	50		192,5	
5	59-61	60		193,0	
6	69-71	70		193,5	
7	79-81	80		194,0	

- Fiecare dintre subiectele 1, 2, respectiv 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
- În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve în orice ordine cerințele a, b, respectiv c.
- Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
- Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
- Fiecare subiect se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.

Pentru a extinde cercetările, Alexia și Alin au făcut o vizită la Universitatea Babeș-Bolyai din Cluj-Napoca, în laboratorul de fenomene termice. Ajutați de un fizician, cei doi elevi au introdus într-un cuptor electric încălzit de o sursă termică cu puterea constantă, o piesă de cupru pur și au încălzit-o până la 400°C . Ei au fost bucuroși să constate că rezultatele obținute în laboratorul de la școală pentru temperaturi mici se confirmă și pentru temperaturi mari în laboratorul de la Universitate.

- Utilizează fișa de răspuns **Căldura specifică** și completează tabelul.
- Reprezintă grafic, pe aceeași fișă, dependența de temperatură a căldurii specifice a cuprului și determină valorile coeficienților a și b din expresia analitică a dependenței $c(t)$.
- Calculează valoarea raportului $\frac{\tau_1}{\tau_2}$ dintre durata încălzirii în cuptor a piesei din cupru de la $t_1 = 100^{\circ}\text{C}$ la $t_2 = 200^{\circ}\text{C}$ și durata încălzirii de la $t_3 = 300^{\circ}\text{C}$ la $t_4 = 400^{\circ}\text{C}$.

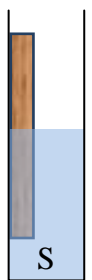
3. Grădina bunicului

Pentru a uda grădina, bunicul Ioanei folosește apa colectată într-un rezervor cilindric cu înălțimea $H = 3\text{ m}$ și aria secțiunii transversale $S = 7\text{ m}^2$. Într-o zi, el constată că robinetul de la baza rezervorului s-a blocat, astfel încât grădina nu mai poate fi udată, deși distanța de la suprafața apei din rezervor până la nivelul maxim este $\Delta h = 21\text{ cm}$.

Pentru a folosi totuși apa din rezervor, bunicul introduce un furtun lung în rezervor, până la baza acestuia, trecându-l peste buza rezervorului, printr-un șanț decupat de grosimea furtunului, încât furtunul nu depășește buza rezervorului; bunicul constată însă că, prin capătul aflat pe sol, nu curge nici un strop de apă! Văzând ce se întâmplă, Ioana i-a spus bunicului: *dacă vrei să uzi, trebuie să crești nivelul apei din rezervor. Uite, dacă introduc un creion într-o eprubetă cu apă, nivelul apei crește!*

Bunicul a prins ideea! Dar, deoarece nu mai era în putere (a slăbit până la 70 kg !) și nu putea pune lemne voluminoase în rezervor, a decis să umple saci menajeri cu reziduuri din grădina (masa unui sac fiind $m = 21\text{ kg}$), pe care i-a legat bine ca să nu intre apă și să îi pună în rezervor, folosind o scară.

- Determină expresia denivelării (y), pe care o produce creionul Ioanei, introdus în eprubetă ca în figura alăturată. Masa creionului este m_c , aria secțiunii transversale a eprubetei este S , iar apa are densitatea ρ .
- Calculează numărul sacilor urcați de bunicul Ioanei pentru a asigura curgerea apei din rezervor prin furtun. Câtă apă va curge din rezervor?
- Calculează energia consumată de bunic pentru începerea udării grădinii. Se consideră densitatea apei $\rho = 1000\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ și accelerația gravitațională $g = 10\frac{\text{N}}{\text{kg}}$.



Subiecte propuse de:

Prof. Ion Băraru, Colegiul Național „Mircea cel Bătrân” – Constanța,
Prof. Dorel Haralamb, Colegiul Național „Petru Rareș” – Piatra Neamț
Prof. Florin Măceșanu, Școala Gimnazială „Ștefan cel Mare” – Alexandria
Prof. Constantin Rus, Colegiul Național „Liviu Rebreanu” – Bistrița

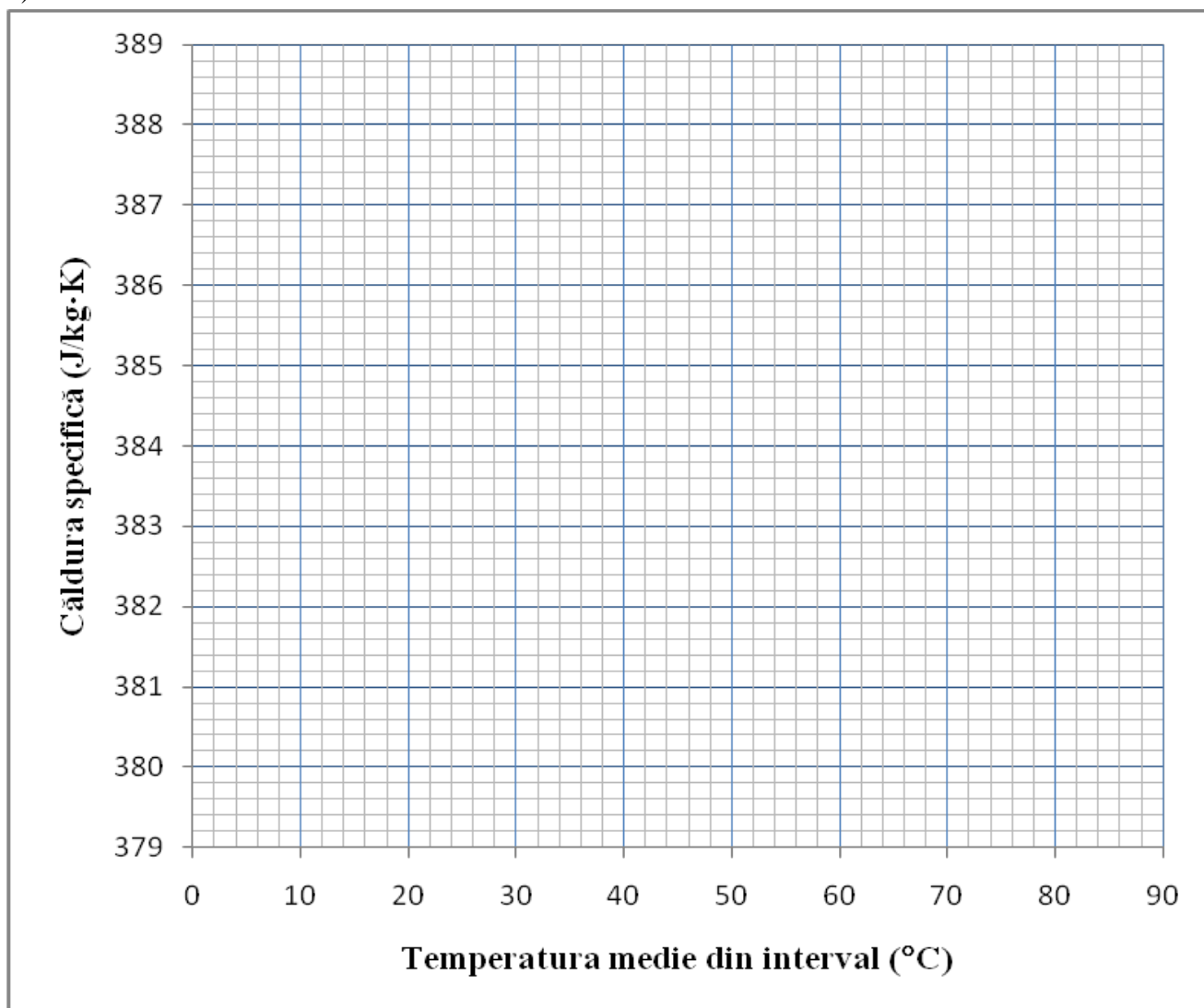
- Fiecare dintre subiectele 1, 2, respectiv 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
- În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve în orice ordine cerințele a, b, respectiv c.
- Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
- Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
- Fiecare subiect se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.

Fișa de răspuns *Căldura specifică*

a)

Nr. interval	Interval (°C)	t_{medie} din interval (°C)	Δt (°C)	Q (J)	$c \left(\frac{J}{kg \cdot K} \right)$
1	19-21	20		191,0	
2	29-31	30		191,5	
3	39-41	40		192,0	
4	49-51	50		192,5	
5	59-61	60		193,0	
6	69-71	70		193,5	
7	79-81	80		194,0	

b)



1. Fiecare dintre subiectele 1, 2, respectiv 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve în orice ordine cerințele a, b, respectiv c.
3. Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
4. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
5. Fiecare subiect se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.