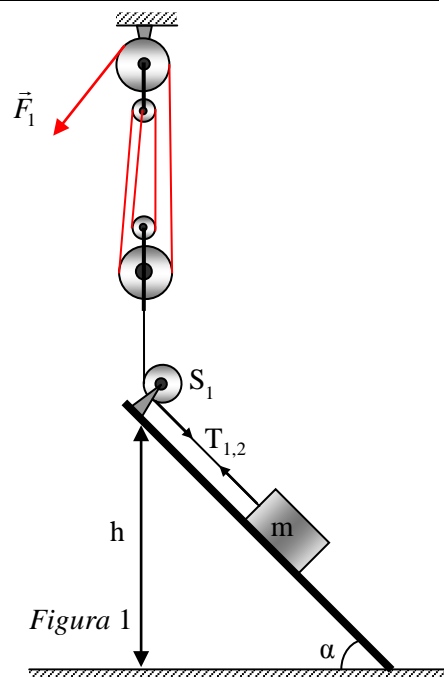


### 1. Lestpedea și palanul

Mihai ridică o lestpede de masă  $m$  într-o mișcare uniformă la înălțimea  $h = 3\text{ m}$  pe un plan înclinat, cu ajutorul sistemului de scripete din Figura 1 (palan). Când lestpedea 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 lestpedea a ajuns la înălțimea  $h$ , Mihai micșorează valoarea forței exercitate asupra firului trecut peste palan, până la valoarea  $F_2$  și constată că lestpedea 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 lestpede și Pământ, la urcarea acesteia la înălțimea  $h$ , presupunând că masa lestpezii este  $m = 50\text{ kg}$ ;
- masa lestpezii 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 lestpezii.



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 ( $^\circ\text{C}$ )	$t_{\text{medie}}$ din interval ( $^\circ\text{C}$ )	$\Delta t$ ( $^\circ\text{C}$ )	$Q$ (J)	$c\left(\frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}\right)$
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	

- 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  $400^{\circ}\text{C}$ . 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

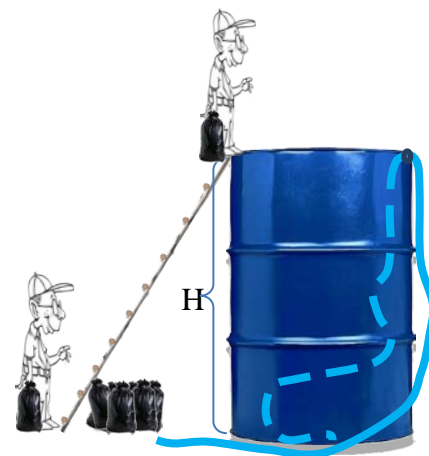
Pentru a uda grădina, bunicul Ioanei folosește apa colectată într-un rezervor cilindric cu înălțimea  $H = 3\text{ m}$  și aria secțiunii transversale  $S = 7\text{ m}^2$ . Într-o zi, el constată că robinetul de la baza rezervorului s-a blocat, astfel încât grădina nu mai poate fi udată, deși distanța 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  $70\text{ kg}$ !) 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  $\rho$ .
- 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

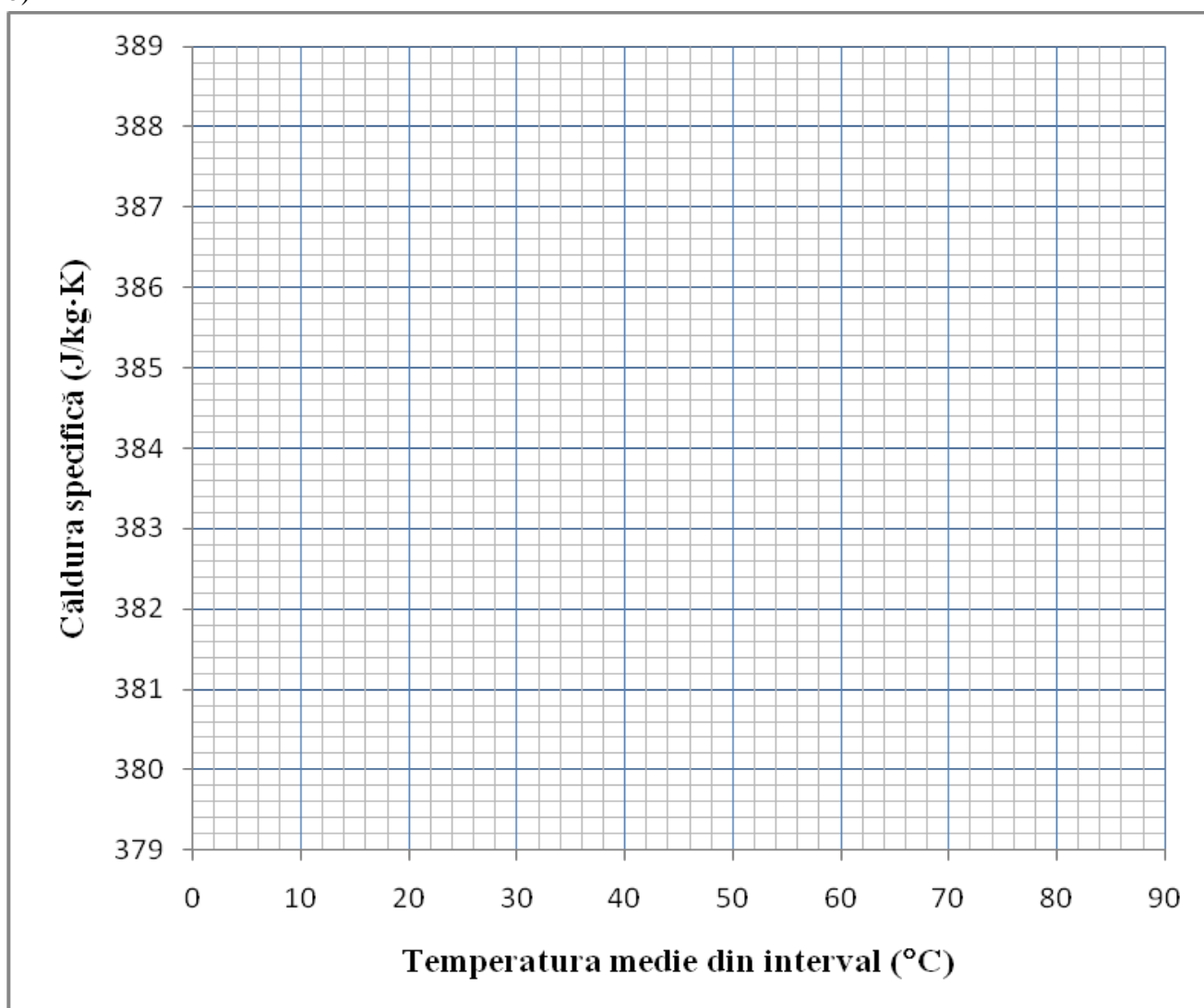
- Fiecare dintre subiectele 1, 2, respectiv 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
- În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve în orice ordine cerințele a, b, respectiv c.
- Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
- 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)	$\Delta t$ (°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.