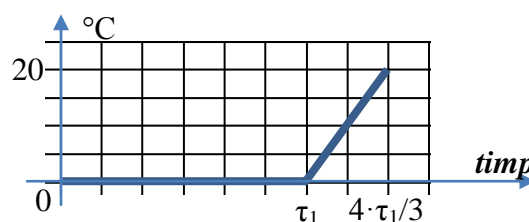




### 1. Zăpadă... în laborator

Pentru a determina conținutul procentual de apă în zăpada umedă, Geo și Maria au primit un calorimetru nou, pe care îl testează, cu scopul declarat de a afla proprietățile lui și în special *pierderile de căldură în unitatea de timp (fluxul de căldură radiată)* în mediul laboratorului. În laborator este cald și temperatura este aproximativ constantă (în jur de 25 °C). Coordonati de proful de fizică, ei introduc în calorimetru diverse substanțe, măsoară temperatura acestora la diferite intervale de timp și constată că temperatura crește aproximativ uniform în timp. Măsurătorile lor au fost înregistrate în tabelul din **Fișa de Răspuns Nr. 1 – Zăpadă**.

- Completează acest tabel, reprezintă grafic temperatura în funcție de timp pentru cele 5 experimente (pe **Fișa de răspuns Nr. 1- Zăpadă**) și stabilește o concluzie cu privire la *fluxul de căldură radiată de calorimetru*.
- Geo și Maria continuă testarea calorimetrului. Ei au adus din parcul școlii zăpadă și au introdus-o în calorimetru. Au măsurat variația temperaturii în funcție de timp și au ridicat graficul alăturat. Ce semnificație fizică au cele două porțiuni distincte ale graficului?
- Cunoscând și valoarea căldurii latente specifice de topire a gheții  $\lambda_g = 334\,400\text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}$  determinați conținutul procentual (fracția  $f$ ) de apă din zăpadă obținut de cei doi elevi. Completează răspunsurile în **Fișa de Răspuns Nr. 1 – Zăpadă**.



### 2. Cubul captiv ... temporar

Într-o bucată de gheață se află „*captiv*” un cub omogen din lemn cu latura  $\ell = 5\text{ cm}$ . Adi fixează bucata de gheață cu ață subțire la capătul superior al unui resort elastic foarte ușor, de constantă elastică  $k = 50\frac{\text{N}}{\text{m}}$ . Capătul inferior al resortului îl leagă de fundul unui vas cu aria transversală  $S = 300\text{ cm}^2$ , în care pune apă. La stabilirea echilibrului resortul este alungit cu  $\Delta\ell = 2\text{ cm}$ , bucata de gheață se află complet scufundată iar temperatura de echilibru termic este  $t_0 = 0^\circ\text{C}$ .



- Calculează masa de gheață (în momentul stabilirii echilibrului) și căldura absorbită de aceasta pentru a se topi complet. (Gheața nu are goluri).
- După topirea gheții cubul plutește la suprafața apei, latura lui fiind paralelă cu suprafața apei. Calculează lungimea porțiunii din latura cubului care se află deasupra apei.
- Calculează distanța cu care se modifică nivelul apei din vas după topirea gheții ( $t_0 = 0^\circ\text{C}$ ) în condițiile punctului b. Completează răspunsurile în **Fișa de răspuns nr. 2 – Cubul**.

Se cunosc: densitatea lemnului  $\rho_1 = 0,6\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ , densitatea gheții  $\rho_0 = 0,9\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ , densitatea apei

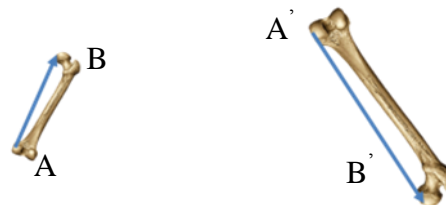
$$\rho_a = 1,0\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, \text{ căldura latentă specifică de topire a gheții } \lambda = 334,4\frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \text{ iar } g = 10\frac{\text{N}}{\text{kg}}.$$

- 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.



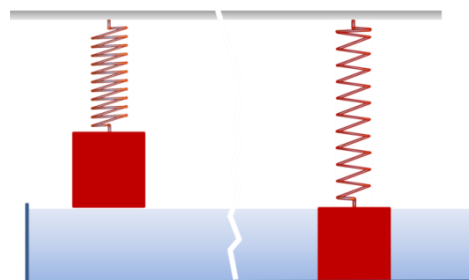
### 3.A. Lentila din gheață

O picătură de apă lăsată pe un geam subțire formează o lentilă subțire când temperatura scade sub  $0^{\circ}\text{C}$ . În imaginea alăturată sunt prezentate un os găsit de Mihai și imaginea lui formată de o astfel de lentilă din gheață. Utilizați **Fișa de răspuns numărul 3 A - Lentila din gheață** și raze adecvate pentru a indica poziția lentilei din gheață și elementele ei: planul transversal, axul optic principal, centrul și focarele.



### 3.B. Blocul suspendat

Într-un vas suficient de larg se află o substanță solidă cristalină la temperatura ei de topire (având căldura latentă specifică de topire  $\lambda$  și densitatea  $\rho_1$ ), în strat de grosime  $a$ . În imediata apropiere a suprafeței substanței se aduce un cub solid (cu căldura specifică  $c$  și densitatea  $\rho_2$ ) din altă substanță, cu latura  $a$  și temperatura cu  $\Delta t$  mai mare decât temperatura substanței din vas. Cubul este agățat de un resort ideal (vezi imaginea alăturată) și eliberat din repaus. În urma proceselor fizice care au loc, cubul ajunge exact pe fundul vasului. Explică transferurile de energie care se manifestă în acest experiment și determină expresia matematică a constantei elastice a resortului în funcție de mărimile date, considerând că accelerația gravitațională este  $g$ .



Subiecte propuse de:

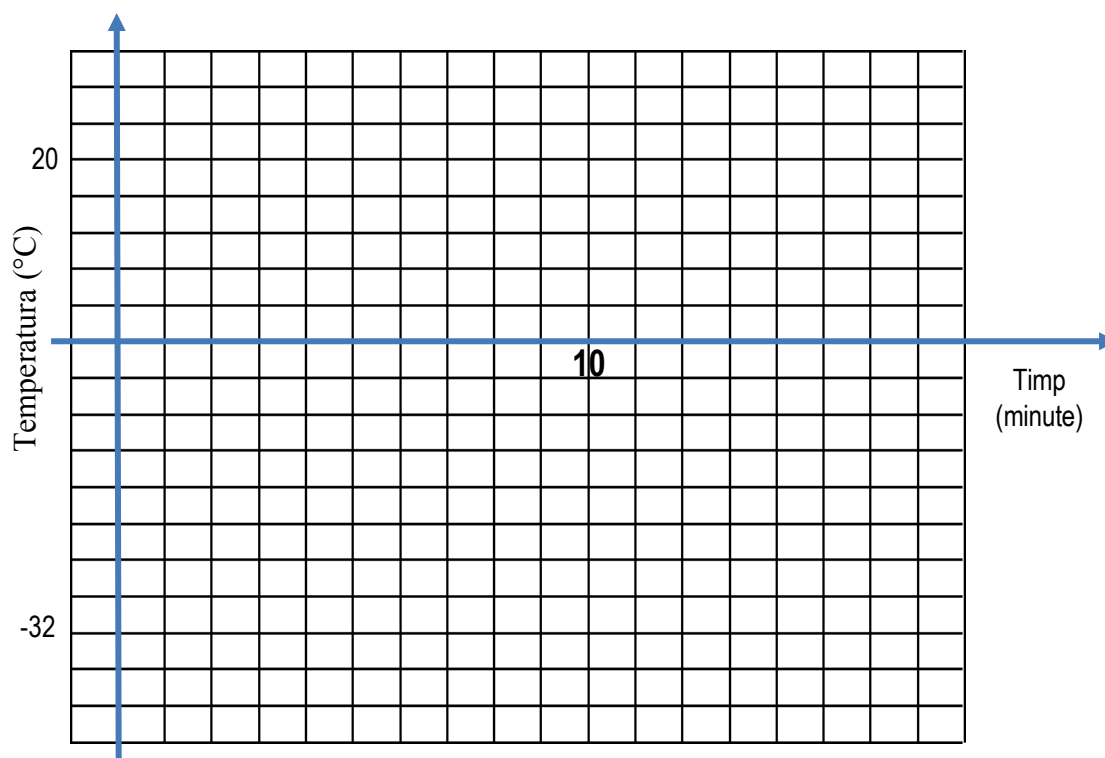
Prof. Ion Băraru, Colegiul Național "Mircea cel Bătrân" – Constanța,  
Prof. Florin Măceșanu, Școala Gimnazială "Ștefan cel Mare" – Alexandria  
Prof. Constantin Rus, Colegiul Național "Liviu Rebreanu" – Bistrița

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.



Fișa de răspuns Nr. 1 – Zăpadă

Nr	Cine	Substanța	Masa (kg)	t inițială (°C)	t finală (°C)	$\Delta t$ (°C)	Căldura specifică (J/kg·K)	Durata $\tau$ (min)	Căldura schimbată Q (J)	Fluxul (J/s)
1	Ana	Etanol	0,36	-10	9		2600	12		
2	Costel	Apă	1,26	6	10		4180	14		
3	Geo	Soluție de Glicerină	0,63	2	12		2400	10		
4	Proful	Mercur	1	-30	24		141	5		
5	Maria	Gheață	2,12	-4	-2		2090	6		



b) Semnificația porțiunii orizontale:

Semnificația porțiunii înclinate:

c) Conținutul procentual de apă din zăpadă  $f =$

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.



**Fișa de răspuns nr. 2 – Cubul**

a) Condiția de echilibru mecanic pentru bucata de gheață (reprezentarea forțelor și ecuații):

Masa de gheață:

Căldura absorbită  $Q =$

b) Condiția de echilibru mecanic pentru cub:

Porțiunea  $x$  din latura cubului aflată deasupra apei:

c)

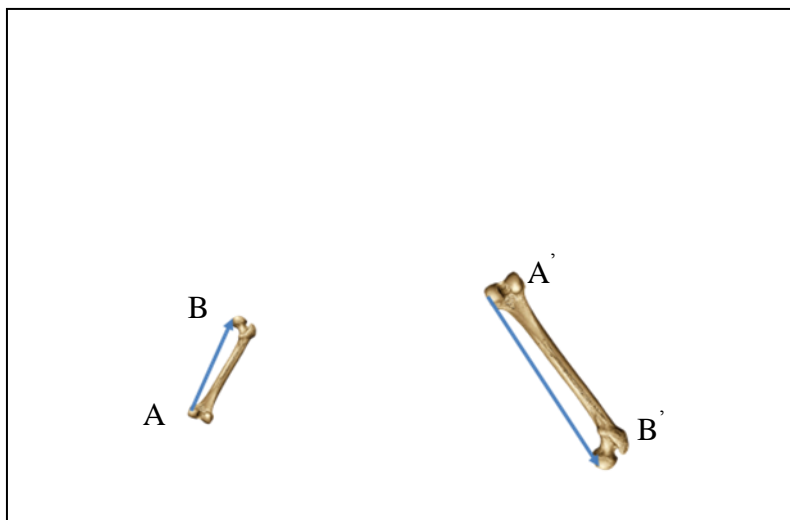
Cât se modifică nivelul apei  $\Delta h =$

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.



**Fișa de răspuns nr. 3**

**3.A. Lentila din gheață**



**3.B Blocul suspendat**

Explicația transferurilor energetice

Expresia constantei elastice:

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.