

# CĂLDURĂ

## CLASA A VIII-A

prof. Căpățînă Smaranda

Colegiul Național "Preparandia Dimitrie Țichindeal" Arad

### I.PROBLEME REZOLVATE

1. Un cazan conține 50l de apă la temperatura de 36°C. Apa se răcește și cedează o cantitate de căldură egală 3344kJ. Să se găsească temperatura finală a apei. Se dă căldura specifică a apei  $c=4180 \text{ J/kg K}$  și densitatea apei  $\rho=1000 \text{ kg/m}^3$ .

Notăm:

$V$ = volumul cazanului

$t_1$ = temperatura inițială a apei

$Q$ = căldura

$t_2$ = temperatura finală a apei

$\rho$ = densitatea apei

Datele problemei:

$$V=50\text{l}=50\text{dm}^3=50 \cdot 10^{-3}\text{m}^3=5 \cdot 10^{-2}\text{m}^3$$

$$t_1=36^\circ\text{C} \Rightarrow T_1=(36+273)\text{K}=309\text{K}$$

$$Q=3344\text{kJ}=3344 \cdot 10^3\text{J}$$

$$c=4180 \text{ J/kg K}$$

$$\rho=1000 \text{ kg/m}^3$$

$$t_2=?$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{Folosim relațiile: } \rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho * V \\ Q = m c \Delta T \end{array} \right\}$$

$$\Rightarrow Q = \rho V c \Delta T \Rightarrow \Delta T = \frac{Q}{\rho V c}$$

$$\Delta T = 16\text{K}$$

$$\Delta T = T_1 - T_2 \Rightarrow T_2 = T_1 - \Delta T = 293\text{K} \Rightarrow t_2 = (293 - 273)^\circ\text{C} = 20^\circ\text{C}$$

2. Într-un vas se găsesc 2kg alcool care se încălzește de la  $-15^{\circ}\text{C}$  la  $65^{\circ}\text{C}$ . Vasul este din cupru cu masa de 1 kg, cu căldura specifică de  $376,2 \text{ J/kg K}$ , iar căldura specifică a alcoolului este de  $2424,4 \text{ J/kg K}$ . Să se calculeze cantitatea totală de căldură absorbită.

Notăm:

$m_a$  = masă alcool

$m_{\text{Cu}}$  = masă vas de cupru

$t_1$  = temperatura inițială a alcoolului

$t_2$  = temperatura finală a alcoolului

$Q$  = căldura absorbită

$c_a$  = căldura specifică a alcoolului

$c_{\text{Cu}}$  = căldura specifică a cuprului

Datele problemei:

$t_1 = -15^{\circ}\text{C} \Rightarrow T_1 = (-15 + 273)\text{K} = 258\text{K}$

$t_2 = 65^{\circ}\text{C} \Rightarrow T_2 = (65 + 273)\text{K} = 338\text{K}$

$m_a = 2\text{kg}$

$m_{\text{Cu}} = 1\text{kg}$

$c_a = 2424,4 \text{ J/kg K}$

$c_{\text{Cu}} = 376,2 \text{ J/kg K}$

$Q = ?$

Folosim relațiile:  $Q_a = m_a c_a \Delta T$ ;  $Q_{\text{Cu}} = m_{\text{Cu}} c_{\text{Cu}} \Delta T$  }  
 $\Delta T = T_2 - T_1$

$$\Rightarrow Q = Q_a + Q_{\text{Cu}} = m_a c_a \Delta T + m_{\text{Cu}} c_{\text{Cu}} \Delta T = \Delta T (m_a c_a + m_{\text{Cu}} c_{\text{Cu}})$$

$$\Delta T = 338\text{K} - 258\text{K} = 80\text{K}$$

$$Q = 80\text{K} (2\text{kg} \cdot 2424,4 \text{ J/kg K} + 1\text{kg} \cdot 376,2 \text{ J/kg K}) = 418000\text{J} = 418\text{kJ}$$

3. O bucată de plumb de 5kg, aflată la temperatura de 120 °C și cu căldura specifică de 125,4 J/kg K se introduce în apă la temperatura de 15 °C. Să se calculeze masa apei în care s-a introdus bucata de plumb știind că temperatura amestecului este de 40 °C. Se dă căldura specifică a apei egală cu 4180 J/kg K.

Notăm:

$m_1$ = masă plumb

$m_2$ = masă apă

$t_1$ = temperatura plumbului

$t_2$ = temperatura apei

$t$ = temperatura amestecului

$c_1$ = căldura specifică a plumbului

$c_2$ = căldura specifică a apei

Datele problemei:

$m_1 = 5\text{kg}$

$t_1 = 120\text{ °C} \Rightarrow T_1 = (120 + 273)\text{K} = 393\text{K}$

$t_2 = 15\text{ °C} \Rightarrow T_2 = (15 + 273)\text{K} = 288\text{K}$

$t = 40\text{ °C} \Rightarrow T = (40 + 273)\text{K} = 313\text{K}$

$c_1 = 125,4\text{ J/kg K}$

$c_2 = 4180\text{ J/kg K}$

$m_2 = ?$

Folosim relațiile:

- ecuația calorimetrică:  $Q_{\text{absorbit}} + Q_{\text{cedat}} = 0$
- $Q_{\text{absorbit}} = Q_2 = m_2 c_2 \Delta T_2$ ;  $Q_{\text{cedat}} = Q_1 = m_1 c_1 \Delta T_1$
- $\Delta T_1 = T - T_1 = -80\text{K}$ ;  $\Delta T_2 = T - T_2 = 25\text{K}$

$$\Rightarrow m_2 c_2 \Delta T_2 + m_1 c_1 \Delta T_1 = 0$$

$$m_2 c_2 \Delta T_2 = - m_1 c_1 \Delta T_1 \Rightarrow m_2 = \frac{- m_1 c_1 \Delta T_1}{c_2 \Delta T_2}$$

$$m_2 = 0,48\text{ kg}$$

4. Ce cantitate de ulei trebuie arsă pentru a încălzi o bucată de fier cu lungimea de 0,3m, lăţimea de 0,2m şi înălţimea de 0,1m, de la temperatura de 20 °C la temperatura de topire a fierului de 1520 °C? Se ştie că densitatea fierului este de 7800 kg/m<sup>3</sup>, căldura specifică fierului este de 459,8 J/kg K, iar puterea calorică a uleiului este de 29,26 MJ/kg.

Notăm:

L=lungime bucată fier

l= lăţime bucată fier

h= înălţime bucată fier

m<sub>1</sub>= masă ulei

m<sub>2</sub>= masă fier

t<sub>1</sub>= temperatura iniţială a fierului

t<sub>2</sub>= temperatura finală a fierului

c= căldura specifică fierului

V= volumul bucăţii de fier

ρ= densitatea fierului

q= puterea calorică a uleiului

Datele problemei:

L=0,3m

l= 0,2m

h= 0,1m

t<sub>1</sub>= 20 °C ⇒ T<sub>1</sub>=(20+273)K=293K

t<sub>2</sub>= 1520 °C ⇒ T<sub>2</sub>=(1520+273)K=1793K

c= 459,8 J/kg K

ρ= 7800 kg/m<sup>3</sup>

q= 29,26 MJ/kg=29,26 10<sup>6</sup>J/kg

m<sub>1</sub>= ?

Folosim relaţiile:

- ecuaţia calorimetrică: Q<sub>absorbit</sub> = |Q cedat |
- Q<sub>absorbit</sub>= m<sub>2</sub> c ΔT; |Q cedat |= m<sub>1</sub> q
- ΔT= T<sub>2</sub> – T<sub>1</sub>=1500K

}

$$\Rightarrow m_2 c \Delta T = m_1 q \Rightarrow m_1 = \frac{m_2 c \Delta T}{q}$$

$$\bullet \quad \rho = \frac{m_2}{V} \Rightarrow m_2 = \rho * V = \rho * L * l * h$$

$$m_2 = 7800 \text{ kg/m}^3 * 0,3\text{m} * 0,2\text{m} * 0,1\text{m} = 46,8 \text{ kg}$$

$$m_1 = \frac{46,8 \text{ kg} * 459,8 \text{ J/kg K} * 1500\text{K}}{29,26 * 10^6 \text{ J/kg}} = 1,1 \text{ kg}$$

## II. DETERMINAREA CĂLDURII SPECIFICE A UNUI CORP SOLID

### Teoria lucrării:

Căldura specifică este o mărime fizică egală cu căldura schimbată de un corp cu masa de 1kg pentru a-și modifica temperatura cu un grad.

$$c = \frac{Q}{m \Delta T}$$

Acest coeficient caloric nu se poate măsura direct, ci se poate calcula dacă se determină masa corpului și variația de temperatură ca urmare a căldurii schimbate cu un alt corp sau sistem de corpuri.

Se știe că, în urma contactului termic între un corp cald și unul rece, se schimbă căldură între ele până când se ajunge la echilibru termic. Dacă se neglijează pierderile de căldură cu mediul exterior, se admite că:  $|Q_{cedat}| = Q_{absorbit}$ , adică e valabilă ecuația calorimetrică.

Se folosesc următoarele notații:

- $m_1$ -masa calorimetrului
- $m_2$ -masa apei
- $c_1$ -căldura specifică a calorimetrului

- $c_2$ -căldura specifică a apei
- $c$ -căldura specifică a corpului solid
- $t_1$ -temperatura inițială a apei și a calorimetrului
- $\theta$  -temperatura finală de echilibru
- $t_2$ - temperatura inițială a corpului solid

Cantitatea de căldură primită de apă și calorimetru:

$$Q_{absorbit} = (m_1 c_1 + m_2 c_2)(\theta - t_1)$$

Cantitatea de căldură cedată de corpul solid fierbinte:

$$|Q_{cedat}| = mc (t_2 - \theta)$$

$$(m_1 c_1 + m_2 c_2)(\theta - t_1) = mc (t_2 - \theta)$$

Din formula de mai sus se deduce:  $c = \frac{(m_1 c_1 + m_2 c_2)(\theta - t_1)}{m (t_2 - \theta)}$

Materiale necesare: un calorimetru, un corp din Fe, Al, Cu având masa cuprinsă între 100g și 200g, un fierbător, un pahar cu apă între 200ml și 300ml, un termometru, cântar electronic.

Mod de lucru:

- Se cântărește vasul calorimetric și se notează cu  $m_1$  masa lui
- Se cântărește vasul cu apă și prin diferență se află masa  $m_2$  a apei din calorimetru
- Se pune termometrul în apă și se așteaptă 1-2 min. Se face citirea temperaturii inițiale  $t_1$
- Se cântărește corpul solid și se determină masa  $m$
- Corpul solid se introduce în apa din fierbător. Când apa începe să fiarbă acesta se scoate din fierbător. Se citește temperatura  $t_2$  care va fi apropiată de temperatura de fierbere a apei
- Se introduce, rapid, în apa rece din calorimetru.

- Când temperatura nu mai crește se consideră că s-a ajuns la echilibru termic și se notează temperatura  $\theta$

#### Prelucrarea datelor experimentale:

- Se folosesc:  $c_{Al} = c_1 = 920 \text{ J/kg K}$  și  $c_{apa} = c_2 = 4180 \text{ J/kg K}$
- Se trec valorile măsurate în următorul tabel:

$m_1(\text{g})$	$m_2(\text{g})$	$m(\text{g})$	$t_1(^{\circ}\text{C})$	$t_2(^{\circ}\text{C})$	$\theta(^{\circ}\text{C})$	$c \text{ experiment (J/kg K)}$

După determinarea valorilor pentru căldura specifică corespunzătoare corpurilor, se poate identifica natura metalului folosind datele din tabelul:

Alamă	Oțel	Aluminiu	Plumb	Cositor	Cupru	Fontă	Nichel
368	448...470	895	125	230	730	540...550	460

Surse de erori: erori datorate citirii termometrului, sistemul de corpuri aflate în contact termic nu e izolat de mediul exterior, stabilirea temperaturii de echilibru, corpul nu e omogen, etc.

#### Bibliografie:

1. [http://fizica.utm.md/documents\\_pdf/Determinarea%20caldurii%20specifice-ro.pdf](http://fizica.utm.md/documents_pdf/Determinarea%20caldurii%20specifice-ro.pdf)
2. Corina Vintilă și Ioan Oltean, Culegere de probleme de fizică pentru școala generală, Editura Didactică și Pedagogică, București 1974

