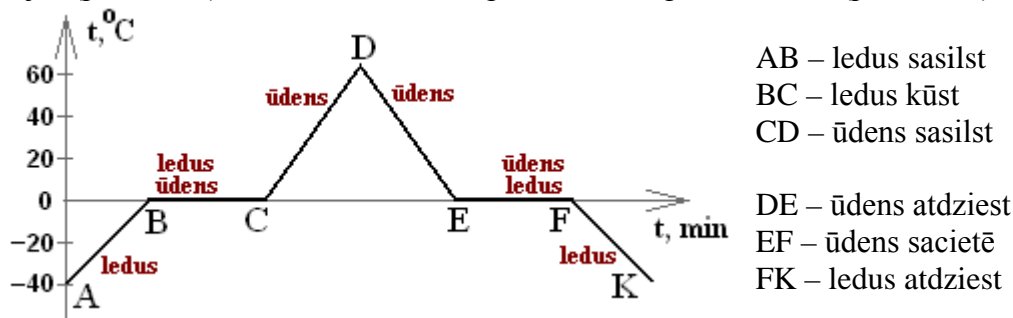


Kristālisku ķermeņu kušanas un sacietēšanas grafiks

Lai izpētītu šo procesu, apskatīsim grafiku, kas rāda ledus temperatūras atkarību no sildīšanas laika. Grafikā redzams, ka procesa novērošana ir sākta momentā, kad ledus temperatūra $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$. Sildot ledu, tā temperatūra paaugstinājās (posms AB), līdz sasniedza $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ – ledus kušanas temperatūru. Šajā temperatūrā ($0\text{ }^{\circ}\text{C}$) ledus sāka kust, bet tā temperatūra vairs nepaaugstinājās. Visā kušanas laikā ledus temperatūra nemainījās, lai gan deglis turpināja degt (horizontālais posms BC). Kad viss ledus bija izkusis un pārvērties ūdenī, tā temperatūra atkal sāka paaugstināties (posms CD). Punktā D degli nodzēsa, ūdens temperatūra sāka pazemināties (posms DE). Kad ūdens temperatūra pazeminājās līdz $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, sākās ūdens sacietēšana (kristalizācija) un temperatūra nemainījās (posms EF). Un tālāk- ledus temperatūra sāka pazemināties (posms FK).

Kad viss ledus bija izkusis un pārvērties ūdenī, tā temperatūra atkal sāka paaugstināties (posms CD). Punktā D degli nodzēsa, ūdens temperatūra sāka pazemināties (posms DE). Kad ūdens temperatūra pazeminājās līdz $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, sākās ūdens sacietēšana (kristalizācija) un temperatūra nemainījās (posms EF). Un tālāk- ledus temperatūra sāka pazemināties (posms FK).



Vielā sacietē tajā pašā temperatūrā, kurā tā kūst.

- Iztvaikošanas ātrums atkarīgs no šķidrums dabas (ātrāk benzīns, nekā ūdens).
- Šķidrums iztvaiko jebkurā temperatūrā. Bet, jo augstāka šķidrums temperatūra, jo ātrāk tas iztvaiko.
- Iztvaikošanas ātrums atkarīgs no šķidrums virsmas laukuma (piemēram, apakštasē šķidrums iztvaiko ātrāk nekā glāzē).
- Šķidrums iztvaiko ātrāk vējinā laikā (jo vējš aiznes tvaika molekulas).
- Arī cieti ķermeņi iztvaiko (ledus, naftalīns – smarža).
- Vārīšanās laikā šķidrums temperatūra nemainās.

Uzdevumi

1) Cik augstu pacelsies ūdens kapilārā, kura iekšējais diametrs $0,3\text{ mm}$? Ūdens temperatūra ir $18\text{ }^{\circ}\text{C}$.

$$\left. \begin{array}{l} d = 0,3\text{ mm} \\ \rho = 1000\text{ kg/m}^3 \\ g = 9,8\text{ m/s}^2 \\ \sigma_{18^{\circ}\text{C}} = 7,4 \cdot 10^{-2}\text{ N/m} \\ H - ? \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{ja } d = 0,3\text{ mm, tad } r = d/2 = 0,15\text{ mm} = 0,15 \cdot 10^{-3}\text{ m} \\ H = \frac{2 \cdot \sigma}{\rho \cdot g \cdot R} = \frac{2 \cdot 7,4 \cdot 10^{-2}}{1000 \cdot 9,8 \cdot 0,15 \cdot 10^{-3}} = \frac{14,8 \cdot 10^{-2}}{1,47} = 10 \cdot 10^{-2} = 10^{-1} = \\ 0,1\text{ m} = \underline{10\text{ cm}} \end{array}$$

2) Kapilārā ar diametru $0,15\text{ mm}$ spirts $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ temperatūrā pacēlās $7,6\text{ cm}$ augstumā. Aprēķināt spirta blīvumu.

$$\left. \begin{array}{l} d = 0,15\text{ mm} \\ H = 7,6\text{ cm} \\ g = 9,8\text{ m/s}^2 \\ \sigma_{20^{\circ}\text{C}} = 2,2 \cdot 10^{-2}\text{ N/m} \\ \rho - ? \end{array} \right\} \begin{array}{l} 0,15 \cdot 10^{-3}\text{ m} \\ 7,6 \cdot 10^{-2}\text{ m} \\ \text{ja } d = 0,15 \cdot 10^{-3}\text{ m, tad } r = 0,075 \cdot 10^{-3}\text{ m} \\ H = \frac{2 \cdot \sigma}{\rho \cdot g \cdot R}, \text{ tad } \rho = \frac{2 \cdot \sigma}{H \cdot g \cdot R} \\ \rho = \frac{2 \cdot \sigma}{H \cdot g \cdot R} = \frac{2 \cdot 2,2 \cdot 10^{-2}}{7,6 \cdot 10^{-2} \cdot 9,8 \cdot 0,075 \cdot 10^{-3}} = \frac{4,4}{5,586 \cdot 10^{-3}} = \end{array}$$

$$= 0,79 \cdot 10^3 = \underline{\underline{790 \frac{kg}{m^3}}}$$

3) Stieņa sākuma garums 5 dm, beigu garums 5,5 dm. Aprēķināt tā absolūto un relatīvo pagarinājumu.

$$\Delta l = l - l_0 = 5,5 - 5 = \underline{\underline{0,5 \text{ dm}}}$$

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0} = \frac{0,5 \text{ dm}}{5 \text{ dm}} = \underline{\underline{0,1}}$$

4) Cik liela spēka iedarbībā stienī rodas spriegums $4,2 \cdot 10^6$ Pa. Stieņa rādiuss 2 mm.

$r = 2 \text{ mm}$ $\sigma = 4,2 \cdot 10^6 \text{ Pa}$ $F - ?$	$2 \cdot 10^{-3} \text{ m}$	$\sigma = \frac{F_e}{S}$, tad $F = \sigma \cdot S$ un $S = \pi \cdot r^2$ $F = 4,2 \cdot 10^6 \cdot 3,14 \cdot (2 \cdot 10^{-3})^2 = 4,2 \cdot 10^6 \cdot 3,14 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = \underline{\underline{52,75 \text{ N}}}$
---	-----------------------------	---

5) Cik daudz ūdens var sasildīt no 10 līdz 100°C , izmantojot siltumu, kas rodas, sadegot 42 g benzīna? Sildītāja lietderības koeficients 60%.

$t_1 = 10^\circ\text{C}$ $t_2 = 100^\circ\text{C}$ $m_{\text{benz}} = 42 \text{ g}$ $\eta = 60\%$ $m_{\text{ū}} - ?$	$42 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$	1) cik liela enerģija izdalīsies pie benzīna sadegšanas $Q = gm = 4,7 \cdot 10^7 \cdot 42 \cdot 10^{-3} = 197,4 \cdot 10^4 \text{ J}$ 2) 60% enerģijas aiziet uz ūdens sasilšanai (40% - pazūd) $Q = 197,4 \cdot 10^4 \cdot 0,6 = 118,44 \cdot 10^4 \text{ J}$ 3) ūdens masu var aprēķināt no formulas $Q = cm \cdot \Delta t$ $m = \frac{Q}{c \cdot \Delta t} = \frac{118,44 \cdot 10^4}{4200 \cdot 90} = \frac{118,44 \cdot 10^4}{378 \cdot 10^3} = 0,313 \cdot 10 = \underline{\underline{3,13 \text{ kg}}}$
--	-------------------------------	--

6) Cik liela spēka iedarbībā stienī rodas spriegums 4 000 kPa? Stieņa diametrs ir 6 mm.

$$F = \sigma \cdot S = \sigma \cdot \pi r^2 = 4 \cdot 10^6 \cdot 3,14 \cdot (3 \cdot 10^{-3})^2 = 4 \cdot 10^6 \cdot 3,14 \cdot 9 \cdot 10^{-6} = 4 \cdot 3,14 \cdot 9 = \underline{\underline{113,04 \text{ N}}}$$

7) Traukā ielieti 5 kg ūdens, kura temperatūra ir 30°C . Ūdenim pievada $2,5 \cdot 10^6 \text{ J}$ siltuma. Cik liela masa ūdens vāroties iztvaiko?

$t_1 = 30^\circ\text{C}$ $Q_{\text{kop}} = 2,5 \cdot 10^6 \text{ J}$ $m_{\text{ū}} = 2,5 \cdot 10^6 \text{ J}$ $m_{\text{tv}} - ?$	$2,5 \cdot 10^6 \text{ J}$	1) ūdens iztvaikošana notiek pie 100°C , tāpēc ūdens ir jāuzsilda līdz 100°C $Q = cm \cdot \Delta t = 4200 \cdot 5 \cdot (100 - 30) = 4200 \cdot 5 \cdot 70 = 1470 \cdot 10^3 \text{ J} = 147 \cdot 10^4 \text{ J}$ 2) cik daudz enerģijas atlika iztvaikošanai $Q_{\text{iztv}} = Q_{\text{kop}} - Q_{\text{sild}} = 2,5 \cdot 10^6 - 147 \cdot 10^4 = 2,5 \cdot 10^6 - 1,47 \cdot 10^6 = 1,03 \cdot 10^6 \text{ J}$ 3) tvaika masu var aprēķināt no formulas $Q = Lm$ $m = \frac{Q}{L} = \frac{1,03 \cdot 10^6}{22,6 \cdot 10^5} = \frac{10,3 \cdot 10^5}{22,6 \cdot 10^5} = \underline{\underline{0,46 \text{ kg}}}$
---	----------------------------	--

8) Dots vārīšanās grafiks (vielas masa 50g).

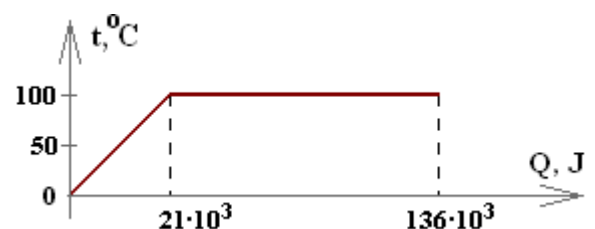
a) Kas tā par vielu? Noteikt vārīšanas temperatūru.

ūdens, vārīšanas temperatūra $t = 100^\circ\text{C}$

b) Cik ir šķidrums īpatnējā siltumietilpība?

$$c = \frac{Q}{m \cdot \Delta t} = \frac{21 \cdot 10^3}{0,05 \cdot (100 - 0)} = \frac{21 \cdot 10^3}{5} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$$

c) Cik ir vielas īpatnējais iztvaikošanas siltums?



$$L = \frac{Q}{m} = \frac{136 \cdot 10^3 - 21 \cdot 10^3}{0,05} = \frac{115 \cdot 10^3}{5 \cdot 10^{-2}} = 23 \cdot 10^5 = 2,3 \cdot 10^6 \frac{J}{kg}$$

9) Tērauda sliedes garums bija 12,5 m. Sliedi sasildīja par 100°C. Aprēķināt garumu izmaiņu, sliedes relatīvo pagarinājumu.

$$l = l_0 \cdot (1 + \alpha \cdot \Delta t) = 12,5 \cdot (1 + 1,1 \cdot 10^{-5} \cdot 100) = 12,5(1 + 1,1 \cdot 10^{-3}) = 12,5138 \text{ m}$$

$$\Delta l = l - l_0 = 12,5138 - 12,5 = \underline{0,014 \text{ m}}$$

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0} = \frac{0,014}{12,5} = 0,00112 = \underline{0,1\%}$$

10) Dots grafiks; vielas masa 100 g.

a) Posms, kad viela šķidra stāvoklī? (c – d).

b) Posms, kad viela cietā stāvoklī? (a – b).

c) Kušanas temperatūra? (50°C)

d) Īpatnējā siltumietilpība cietām vielām?

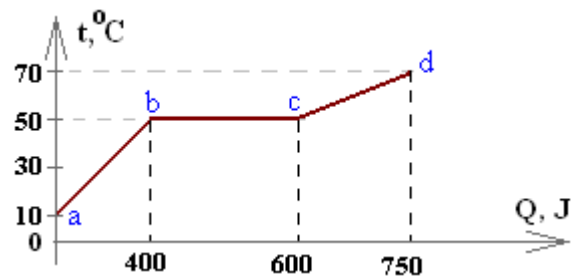
$$c = \frac{Q}{m \cdot \Delta t} = \frac{400}{0,1 \cdot (50 - 10)} = \frac{400}{4} = 100 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$$

e) Īpatnējā siltumietilpība šķidrai vielai?

$$c = \frac{Q}{m \cdot \Delta t} = \frac{150}{0,1 \cdot (70 - 50)} = \frac{150}{0,1 \cdot 20} = \frac{150}{2} = 75 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$$

f) Īpatnējais kušanas siltums?

$$\lambda = \frac{Q}{m} = \frac{200}{0,1} = 2000 \frac{J}{kg}$$



Kontroldarbs – 3

3.variants.

11.klase (3)

1(2). Ķermeņa sākuma garums 65,75 m, beigu garums 65,8 m. Aprēķināt tā absolūto un relatīvo pagarinājumu.

2(2). Cik liela spēka iedarbībā stienī rodas spriegums 1,6·10⁶ Pa? Stienņa diametrs 1 mm.

3(2). Par cik kelviniem var sasildīt 25 kg cinks, pilnīgi sadedzinot 50 g benzīna? [$c_{cin} = 400 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}$]; $g_{ben} = 4,6 \cdot 10^7 \text{ J/kg}$]

4(4). Izvēlēties pareizo atbildi (viena pareiza atbilde). Jautājumi saistīti ar attēlā redzamo diagrammu. Vielas masa ir 50 g.

- Viela iztvaikojas posmā
A. a – b; B. b – c; C. c – d; D. d – e.
- Vārišanas temperatūra ir
A. 50 °C; B. 200 °C; C. 150 °C; D. 100 °C.
- Vielas īpatnējais kušanas siltums ir
A. 4 J/g; B. 1 J/g; C. 2 J/g; D. 3 J/g.
- Šķidrums īpatnējā siltumietilpība ir
A. 0,2 J/(g·°C); B. 0,04 J/(g·°C); C. 0,1 J/(g·°C); D. 0,02 J/(g·°C).

