



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

# Struktura a vlastnosti kapalin

---

Autorem materiálu a všech jeho částí, není-li uvedeno jinak, je Mgr. Lucie Havrdová

Materiál je dostupný ze školního portálu <http://dum.voss-na.cz>, který provozuje  
Vyšší odborná škola stavební a Střední průmyslová škola stavební arch. Jana Letzela, Náchod

**A.** K obrácené křížovce vytvořte legendu (charakterizujte dané výrazy pomocí pojmů molekulové fyziky) a zvýrazněte tajenku.

[illegible]

1.	Úzká trubička malého vnitřního průměru.
2.	Hustota vody v rozmezí 0°C – 4°C nejprve roste a potom až klesá.
3.	Snížení hladiny kapaliny v kapiláře, která nesmáčí její stěny.
4.	Jedna ze složek vnitřní energie kapalin.
5.	Zvýšení hladiny kapaliny v kapiláře, která smáčí její stěny.
6.	Jedno ze skupenství látek.
7.	Vrstva molekul kapaliny, jejichž vzdálenost od volného povrchu kapaliny je menší než poloměr sféry molekulového působení.
8.	Kapalina, která u stěny nádoby vytvoří dutý povrch.
9.	Změna tvarů nebo objemu látky vlivem teplotní změny.
10.	Označení fyzikální veličiny - povrchové napětí kapalin.

Autorem materiálu a všech jeho částí, není-li uvedeno jinak, je Mgr. Lucie Havrdová

Materiál je dostupný ze školního portálu <http://dum.voss-na.cz>, který provozuje  
Vyšší odborná škola stavební a Střední průmyslová škola stavební arch. Jana Letzela, Náchod

**B. Odpovězte na následující otázky:**

1. Proč se voda nepoužívá jako teploměrná látka?

*Protože mrzne při běžných teplotách a led by teploměr roztrhnul a také z důvodu anomálie vody.*

2. Padají-li z kapiláry kapky lihu a pak kapky vody, je hmotnost stejného počtu kapek vody větší než lihu. Zdůvodněte.

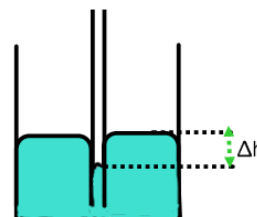
*Povrchové napětí vody je větší než povrchové napětí lihu  $F_g = F_p \rightarrow mg = \sigma \cdot l \rightarrow m = \frac{\sigma \cdot l}{g}$*

3. Proč vystupuje vlhkost do zdí od země? Proč můžeme izolovat zdi mj. tím, že do nich vysekáme vodorovné drážky?

*Jedná se o jev kapilární elevace (vzlínání jemnými mezerami, resp. kapilárami). Drážkami se pak tyto mezery, resp. kapiláry přeruší.*

4. Jak se nazývá povrch kapalin, která nesmáčí stěny nádoby? Uveďte příklad, doplňte obrázkem.

*Vypuklý povrch – jev kapilární deprese (např. sklo + rtuť).*



5. Načrtněte síly a jejich výslednici působící na rozhraní vody a skla. Nezapomeňte síly popsat.

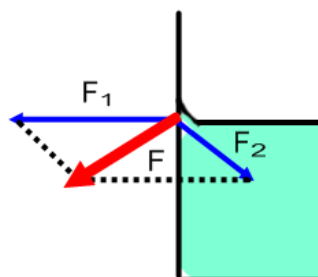
*$F_1$  – výsledná síla částic nádoby v její sféře*

*molekulového působení*

*$F_2$  – výsledná síla částic kapaliny v její sféře*

*molekulového působení*

*$F$  – výslednice*



---

Autorem materiálu a všech jeho částí, není-li uvedeno jinak, je Mgr. Lucie Havrdová

- C. V kapiláře o vnitřním průměru  $d$  vystoupila kapalina o hustotě  $\rho$  a povrchovém napětí  $\sigma$  do výšky 12 mm nad úroveň volné hladiny.

1. Do jaké výšky vystoupí stejná kapalina v kapiláře o průměru  $3d$ ?

$$h = \frac{2\sigma}{r\rho g} \quad \dots \text{vztah nepřímé úměry, tj. výška bude 3x menší} \quad \underline{\underline{h = 4\text{ mm}}}$$

2. Do jaké výšky vystoupí v kapiláře o poloměru  $r$  kapalina o stejné hustotě, ale s polovičním povrchovým napětím?

$$h = \frac{2\sigma}{r\rho g} \quad \dots \text{vztah přímé úměry, tj. výška bude poloviční} \quad \underline{\underline{h = 6\text{ mm}}}$$

- D. Voda ze spodních vrstev půdy dosahuje výšky 100 cm. Vypočítejte průměr kapilár v půdě, je-li povrchové napětí vody 73 mN/m. Výsledek vyjádřete v  $\mu\text{m}$ .

$$h = 100\text{ cm} = 1\text{ m}$$

$$d = ?$$

$$\sigma = 73\text{ mN/m} = 0,073\text{ N/m}$$

$$h = \frac{2\sigma}{r\rho g} \rightarrow r = \frac{2\sigma}{h\rho g} \rightarrow d = \frac{4\sigma}{h\rho g}$$

$$d = \frac{4\sigma}{h\rho g}$$

$$d = \frac{4 \cdot 0,073}{1 \cdot 1000 \cdot 9,81}$$

$$\underline{\underline{d = 2,97 \cdot 10^{-5}\text{ m} = 30\text{ }\mu\text{m}}}$$

Odpověď:

Průměr kapilár v půdě je 30  $\mu\text{m}$ .

- E. Voda odkapávala z kapiláry o vnitřním poloměru 0,9 mm. Kolik kapek je v 1 ml vody?

$$r = 0,9 \text{ mm} = 9 \cdot 10^{-4} \text{ m}$$

$$N = ?$$

$$V = 1 \text{ ml} = 1 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$\sigma = 73 \text{ mN/m} = 0,073 \text{ N/m}$$

počet kapek je dán podílem celkového objemu a objemu jedné kapky:  $N = \frac{V}{V_1}$

$$\text{objem jedné kapky: } V_1 = \frac{m}{\rho}$$

$$\text{hmotnost jedné kapky: } F_g = F_p \rightarrow mg = \sigma l$$

$$m = \frac{\sigma l}{g} = \frac{\sigma \cdot 2 \cdot \pi \cdot r}{g} = \frac{0,073 \cdot 2 \cdot \pi \cdot 9 \cdot 10^{-4}}{9,81} = 4,2 \cdot 10^{-5} \text{ kg}$$

$$\text{objem jedné kapky: } V_1 = \frac{m}{\rho} = \frac{4,2 \cdot 10^{-5}}{1000} = 4,2 \cdot 10^{-8} \text{ m}^3$$

$$\text{počet kapek je dán podílem celkového objemu a objemu jedné kapky: } N = \frac{V}{V_1} = \frac{1 \cdot 10^{-6}}{4,2 \cdot 10^{-8}} = 23,8 = \underline{\underline{24}}$$

Odpověď:

V 1 ml vody je přibližně 24 kapek.

- F. Válcová cisterna na vodu je vysoká 5 m. Cisterna je naplněna naftou tak, že při teplotě 5°C je hladina nafty 25 cm pod okrajem cisterny. Při jaké teplotě by nafta začala z cisterny přetékat? Teplotní součinitel objemové roztažnosti nafty je 0,001 K<sup>-1</sup>.

$$h = 5 - 0,25 = 4,75 \text{ m}$$

$$t_1 = 5^\circ \text{C}$$

$$\Delta h = 25 \text{ cm} = 0,25 \text{ m}$$

$$\beta = 0,001 \text{ K}^{-1}$$

$$\Delta V = V_0 \cdot \beta \cdot \Delta t$$

$$S \cdot \Delta h = S \cdot h \cdot \beta \cdot \Delta t \quad / : S$$

$$\Delta h = h \cdot \beta \cdot \Delta t \quad / : (h \cdot \beta)$$

$$\Delta t = \frac{\Delta h}{h \cdot \beta}$$

$$\Delta t = \frac{0,25}{4,75 \cdot 0,001} = \underline{\underline{52,6^\circ \text{C}}}$$

$$\Delta t = t_2 - t_1 \quad / + t_1$$

$$t_2 = \Delta t + t_1$$

$$t_2 = 52,6 + 5$$

$$\underline{\underline{t_2 = 57,2^\circ \text{C}}}$$

Odpověď:

Nafta by začala přetékat při teplotě 57,2°C.

---

Autorem materiálu a všech jeho částí, není-li uvedeno jinak, je Mgr. Lucie Havrdová