

# Přehled otázek z fyziky pro 2.ročník

1. Z jakých základních poznatků vychází teorie látek + důkazy.

- a) Látka kteréhokoli skupenství se skládá z částic – molekul, atomů, iontů.
- b) Částice se v látce pohybují, jejich pohyb je neustálý a neuspořádaný (chaotický) a je způsoben teplotou → tepelný pohyb.
- c) Částice v látce na sebe navzájem působí přitažlivými silami a současně silami odpudivými.

Důkazy: a) mikroskop

- b) Brownův pohyb- pohyb částice barviva v čínské tuši (popř. mléko ve vodě, rozpuštěná pryskyřice v lihu)  
difúze- samovolné pronikání částic jedné tekutiny mezi částice tekutiny druhé;  
rozpínání plynu
- c) soudržnost látek (pevných a kapalných), obtížná stlačitelnost

2. Jaké jsou základní rozdíly mezi modely plynné, pevné a kapalné látky?

**Plynná látka:** : neustálý pohyb molekul, molekuly v plynu nemají rovnovážnou polohu; střední vzdálenost molekul  $\gg$  rozměry molekul; pohyb molekul po přímkách s občasnými srážkami s ostatními molekulami; Srážka je chápána jako změna směru působením vzájemných odpudivých sil; Vnitřní kinetická energie plynu podstatně převládá nad jeho vnitřní potenciální energií.

**Kapalná látka:** krátkodosahové uspořádání částic;

Částice kmitají kolem rovnovážné polohy, která se s časem mění.

Vnitřní kinetická energie částic kapaliny je srovnatelná s jejich vnitřní potenciální energií.

**Pevná látka:** Má tvar - dalekodosahové uspořádání částic; kmitavé pohyby částic kolem rovnovážných poloh, které se při zachování podmínek nemění; Vnitřní potenciální energie částic podstatně převládá nad jejich vnitřní kinetickou energií.

3. Charakterizuj fyzikální veličinu termodynamická teplota.

Termodynamická teplota je základní veličina systému SI s jednotkou kelvin. Jednotka kelvin je definována jako podíl  $1/273,16$  termodynamické teploty trojného bodu vody. Její stupnice je nezávislá na teploměrné látce, má jen jednu základní teplotu - teplotu rovnovážného stavu vody, její syté páry a ledu, tzv. trojný bod.

Převod mezi termodynamickou a Celsiovou stupnicí:

$$t = (T - 273,15)^\circ \text{C}$$

$$T = (t + 273,15) \text{K}$$

4. Definuj pojem vnitřní energie a vysvětli jevy, při kterých dochází k její změně.

Vnitřní energie tělesa (soustavy) je dána součtem celkové kinetické energie neuspořádaně se pohybujících částic tělesa (molekul, atomů a iontů) a celkové potenciální energie vzájemné polohy těchto částic.

Změna vnitřní energie - **pomocí konání práce** (stlačením plynu, prudkým mícháním, ohýbáním drátu, při drcení tělesa, třením rukou o sebe, atd.) nebo **tepelnou výměnou** (ohřívání vody na plotně, sálání a proudění tepla)

5. Uveď kalorimetrickou rovnici a vysvětli pojem měrná tepelná kapacita.

$$m_1 c_1 (t_1 - t) = m_2 c_2 (t - t_2)$$

$t_1$ ... počáteční teplota teplejšího tělesa

$t_2$ ... počáteční teplota chladnějšího tělesa

$t$ ... výsledná teplota po dosažení rovnovážného stavu

$m_1$ ... hmotnost teplejšího tělesa

$m_2$ ... hmotnost chladnějšího tělesa

$c_1$ ... měrná tepelná kapacita teplejšího tělesa

$c_2$ ... měrná tepelná kapacita chladnějšího tělesa

$c$ ... měrná tepelná kapacita: teplo, které je nutné dodat 1 kg látky, aby se ohřál o 1 K.

6. Uveď první termodynamický zákon.

$$\Delta U = W + Q$$

Přírůstek vnitřní energie soustavy  $\Delta U$  se rovná součtu vykonané práce  $W$  okolními tělesy působícími na soustavu silami a odevzdaného tepla  $Q$  okolními tělesy soustavě.

7. Zapiš různé podoby stavové rovnice pro ideální plyn.

$$p \cdot V = n \cdot R_m \cdot T$$

$$p = \frac{1}{3} \frac{N}{V} m_0 v_k^2$$

$$p \cdot V = N \cdot k \cdot T$$

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$$

8. Popiš izotermický děj s ideálním plynem.

Děj, při kterém zůstává teplota id. plynu konstantní, platí pro něj Boyleův-Mariottův zákon:  $pV = \text{konst.}$ , kde  $p$  je tlak a  $V$  objem plynu.

Závislost tlaku na objemu při izotermickém ději je v  $p$ - $V$  diagramu vyjádřena křivkou označovanou jako izoterma, která má tvar rovnoosé hyperboly.

Zmenšení (zvětšení) objemu id. plynu je doprovázeno zvyšováním (snižováním) jeho tlaku. Při izotermickém ději se nemění teplota, nemění se ani vnitřní energie soustavy. Podle prvního termodynamického zákona tedy platí, že celková vykonaná (spotřebovaná) práce plynem se rovná dodanému (odebranému) teple plynem.

9. Popiš izobarický děj s ideálním plynem.

Děj, při kterém se nemění tlak ideálního plynu. Platí pro něj Gay-Lussacův zákon:  $\frac{V}{T} = \text{konst.}$

, kde  $V$  je objem a  $T$  termodynamická teplota plynu.

Závislost tlaku na objemu při izobarickém ději je v  $p$ - $V$  diagramu vyjádřena přímkou rovnoběžnou s osou  $V$ , která se označuje jako izobara. Při izobarickém ději se s teplotou mění objem plynu, a proto plyn může konat práci. Podle první věty termodynamické se dodané teplo spotřebuje na zvýšení vnitřní energie i na vykonání práce plynu.

10. Popiš izochorický děj s ideálním plynem.

Děj, při kterém zůstává objem id. plynu konstantní. Platí pro něj Charlesův zákon:  $\frac{p}{T} = \text{konst.}$

, kde  $p$  je tlak a  $T$  je termodynamická teplota plynu

Závislost tlaku na objemu při izochorickém ději je v  $p$ - $V$  diagramu vyjádřena přímkou rovnoběžnou s osou  $p$ , která se nazývá izochora. Podle prvního termodynamického zákona při izochorickém ději je všechno dodané (nebo odevzdané) teplo plynu použito na zvýšení (nebo snížení) vnitřní energie plynu.

11. Popiš adiabatický děj s ideálním plynem.

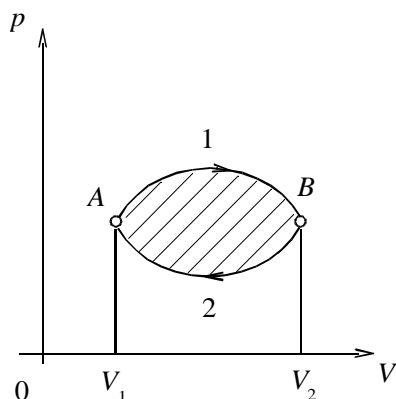
Děj, při kterém nedochází k tepelné výměně mezi plynem a okolím. Děj probíhá při dokonalé tepelné izolaci, takže soustava žádné teplo nepřijímá ani nevydává. Za adiabatický lze pokládat takový děj, který proběhne tak rychle, že se výměna tepla s okolím nestací uskutečnit. Pro adiabatický děj v ideálním plynu platí:

$$pV^\kappa = \text{konst.},$$

kde  $p$  je tlak plynu,  $V$  je objem plynu a  $\kappa$  je Poissonova konstanta. Tento vztah bývá označován jako Poissonův zákon.

12. Vysvětli průběh a význam kruhového děje s ideálním plynem.

Kruhový děj v ideálním plynu je děj, při němž je výsledný stav plynu stejný jako počáteční ( $\Delta U = 0$ ). Během celého cyklu projde plyn několika stavovými změnami a v grafu je tento děj znázorněn uzavřenou křivkou:



Těleso, od kterého se přijímá teplo  $Q_1$  ... ohříváč...viz křivka 1  
Těleso, kterému se teplo odevzdává  $Q_2$  ... chladič... viz křivka 2

Celkové teplo, které látka přijme  $Q = Q_1 - Q_2$   
 $W' = Q + \Delta U \Rightarrow W' = Q$

Celková práce  $W'$ , kterou vykoná pracovní látka během jednoho cyklu kruhového děje, se rovná celkovému teplu  $Q = Q_1 - Q_2$ , které přijme během tohoto cyklu od okolí (vyšrafovaná část).

Kruhový děj se může mnohokrát opakovat, takže tepelný stroj uskutečňující kruhový děj může trvale vykonávat práci.

13. Jaké jsou základní poznatky z krystalové stavby pevné látky?

Pevné látky dělíme podle krystalové stavby na:

Krystalické látky - pravidelné uspořádání částic

Monokrystaly - Rozložení se periodicky opakuje v celém krystalu př. NaCl, SiO<sub>2</sub> (křemen)

† bývají k příslušné vlastnosti anizotropní – př. dají se lehce štěpit jen v určitém směru

Polykrystaly - složení z velkého množství krystalků, uvnitř krystalků je pravidelnost, krystalky vůči sobě uspořádány nahodile

† Mají izotropní vlastnosti. Patří sem např. kovy

Amorfní látky - krátkodosahové uspořádání, pravidelnost uspořádání se s větší vzdáleností zmenšuje, mají izotropní vlastnosti  
např. sklo, asphalt, vosk, plasty

typy vazeb v pevných látkách:

a) Iontová vazba

krystaly solí alkalických kovů

NaCl, KBr

tvrdé, vysoká teplota tání, štěpné a křehké podél rovin kolmých na hrany el. buňky  
el. izolanty za běžných teplot

b) Vodíková vazba – mezi atomem vodíku a ne vazebným elektronovým párem silně elektronegativního atomu, 10 x slabší než kovalentní, např. v ledu, organických látkách

c) Kovová vazba Cu, Fe, Al, W

mřížka z kladných iontů, mezi nimi volné el. → elektronový plyn  
vodivé elektricky i tepelně, kujné, tažné

d) Kovalentní vazba

diamant, Ge, Si

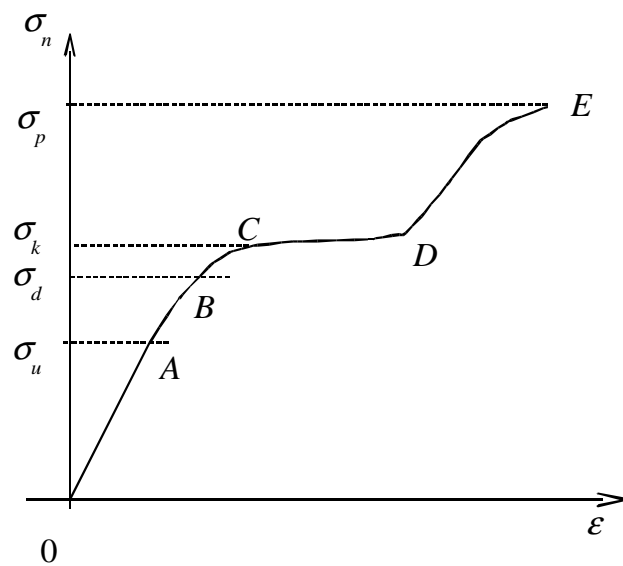
tvrdost, vysoká teplota tání, nerozpustné v normálních rozpouštědlech  
jsou to izolanty nebo polovodiče

e) Van der Waalova vazba

- ve všech pevných látkách, je hlavně v krystalech inertních prvků (Cl, O, H) - měkké, nízká teplota tání
- grafit - atomy uhlíku vázány kovalentní vazbou do sítě pravidelných šestiúhelníků, mezi vrstvami je van der Waalova vazba - lehká otíratelnost

14. Znázorni a popiš křivku deformace.

Křivka deformace:



1) OA ... pružná deformace

platí Hookův zákon  $\sigma_n = E \cdot \varepsilon$

$\sigma_u$  ... mez úměrnosti - až sem platí Hookův zákon – při skončení působení vnějších sil deformace ihned zmizí

2) AB ... dopružování

deformace zmizí za určitou dobu po skončení působení vnějších sil

$\sigma_d$  ... mez pružnosti

3) BE ... oblast plastické deformace – po skončení působení vnějších sil nastane trvalá deformace

CD ... „tečení materiálu“

$\sigma_k$  ... mez kluzu

DE ... „zpevnění materiálu“

$\sigma_p$  ... mez pevnosti → přetrhnutí

15. Jaký platí vztah pro teplotní roztažnost pevné látky a kapaliny?

Pro pevné látky:

$$l = l_1 (1 + \alpha \cdot (t_2 - t_1))$$

Pro kapaliny:

$$V = V_1 (1 + \beta \cdot (t_2 - t_1))$$

$\alpha$  - součinitel teplotní délkové roztažnosti

$\beta$  ... součinitel objemové teplotní roztažnosti  $\beta = 3\alpha$

$l_1$ ... počáteční délka

$l$ ... konečná délka

$V_1$ ... počáteční objem

$V$ ...konečný objem

$t_1$ ... počáteční teplota

$t_2$ ... konečná teplota

16. Vysvětli pojmy povrchová vrstva, povrchová síla, povrchová energie.

Povrchová vrstva:

Tvořena molekulami, které se nacházejí ve vrstvě volného povrchu kapaliny o tloušťce rovné poloměru sféry molekulového působení. Výsledná síla působící na molekuly kapaliny v této vrstvě směřuje směrem dovnitř do kapaliny. Kapaliny se proto chovají tak, jako by jejich volný povrch byl pokryt tenkou pružnou blánou.

Povrchová síla:

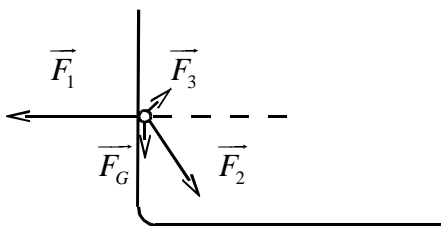
Síla, která působí v povrchové vrstvě kapaliny kolmo na okraj povrchové blány. Je-li povrch zakřivený, má povrchová síla směr tečny k povrchu.

Povrchová energie:

Je rozdíl mezi vnitřní potenciální energií molekul v povrchové vrstvě a vnitřní potenciální energií molekul uvnitř kapaliny.

17. Popiš jevy na rozhraní kapaliny a pevného tělesa.

Rozbor sil působících na molekuly kapaliny na rozhraní kapaliny a pevného tělesa:



$\vec{F}_G$  a  $\vec{F}_3$  zanedbatelné

O chování kapaliny rozhodne výslednice  $\vec{F}$  sil  $\vec{F}_1$  a  $\vec{F}_2$ . Mohou nastat dva případy:

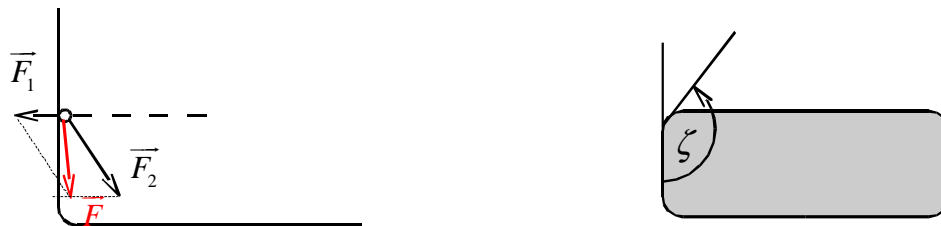
1/



Výslednice  $\vec{F}$  působí směrem ven z kapaliny a kapalina se chová jako smáčivá, viz obrázek.

Pro stykový úhel  $\zeta$  platí:  $\zeta \in \left( \overset{<math>\checkmark</math>}{0}; \frac{\pi}{2} \overset{<math>\checkmark</math>}{r} \right)$

2/



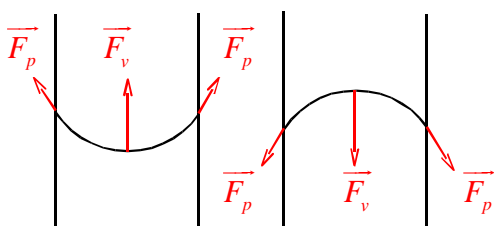
Výslednice  $\vec{F}$  působí směrem dovnitř do kapaliny a kapalina se chová jako nesmáčivá, viz

obrázek. Pro stykový úhel  $\zeta$  platí:  $\zeta \in \left( \overset{<math>\checkmark</math>}{\frac{\pi}{2}}; \pi \overset{<math>\checkmark</math>}{r} \right)$

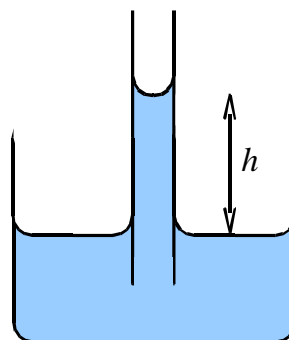
18. Popiš kapilární jevy.

Zakřivení povrchu v kapiláře způsobuje, že výslednice  $\vec{F}_v$  povrchových sil  $\vec{F}_p$  je nenulová síla, která působí kolmo na volný povrch:

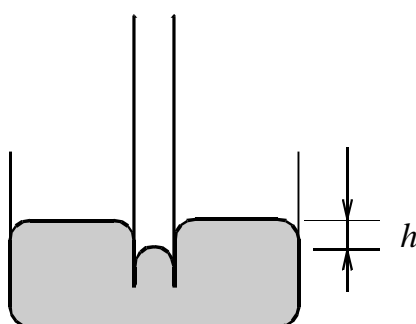
smáčivá                      nesmáčivá kapalina



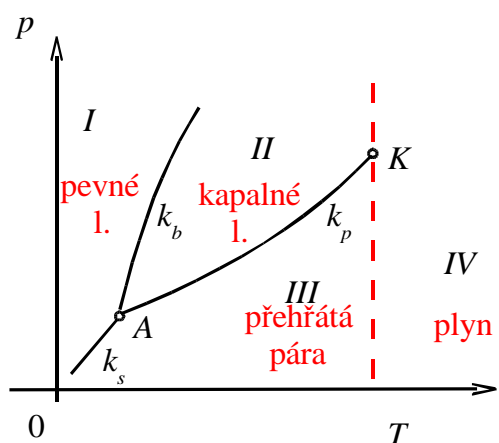
U smáčivých kapalin nastává kapilární elevace:



U nesmáčivých kapilární deprese:



19. Popiš křivky fázového diagramu popisující tání, tuhnutí a sublimaci. Vysvětli na fázovém diagramu vypařování kapaliny.



$k_b$ ... křivka tání

$k_p$ ... křivka syté páry (křivka vypařování)

$k_s$ ... křivka sublimační

A... trojný bod



Křivka  $k_p$  charakterizuje rovnováhu mezi kapalinou a její sytou párou. V oblasti II látka existuje jako kapalina a v oblasti III jako pára. Při přechodu této křivky se látka vypařuje, popř. kondenzuje.

A – počáteční bod křivky syté páry... nejmenší hodnota  $T$  a  $p$ , kdy je kapalina a sytá pára ještě v rovnováze

K ... kritický bod křivky syté páry

Při  $T_k$  a  $p_k$  je hustota kapaliny rovna hustotě syté páry ... zmizí rozhraní mezi kapalinou a její sytou párou, látka se stává stejnorodou.

Při vyšší teplotě než  $T_k$  je jen pára.

21. Charakterizuj základní poznatky o vodní páře v atmosféře.

Pro vodní páru v atmosféře zavádíme absolutní vlhkost vzduchu:

$$\Phi = \frac{m}{V}$$

$m$ ... hmotnost vodní páry

$V$ ...objem vodní páry

Vodní pára ve vzduchu je zpravidla přehřátá → při určité teplotě přejde v sytou (např. dalším vypařením vody, potom je vlhkost maximální  $\Phi_m$  ( $\Phi_m = \rho_m$  hustotě syté páry za dané teploty)

relativní vlhkost vzduchu

$$\varphi = \frac{\Phi}{\Phi_m} \quad \dots \text{ v \%}$$

Klesá-li teplota vzduchu s přehřátou párou → přehřátá pára se stává sytou a kapalnou

⇒ teplota rosného bodu  $t_r$

(je-li  $t_r < 0$  potom jinovatka nebo sníh)