

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

<i>Předmět:</i>	<i>Ročník:</i>	<i>Vytvořil:</i>	<i>Datum:</i>
FYZIKA	PRVNÍ	MGR. JÜTTNEROVÁ	18. 5. 2013
<i>Název zpracovaného celku:</i>			
STRUKTURA KAPALIN			

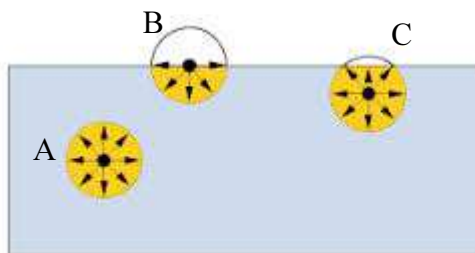
STRUKTURA KAPALIN

Struktura kapalin, povrchová vrstva kapaliny:

- Každá molekula kapaliny kmitá kolem své rovnovážné polohy velmi krátkou dobu, potom se přemísť a zaujme novou rovnovážnou polohu.
Molekuly kapaliny neustále mění své rovnovážné polohy.
- Volný povrch kapaliny má podobné vlastnosti jako **tenká pružná blána**.

Vysvětlení:

- Mezi molekulami jsou velmi malé vzdálenosti $\Rightarrow$ molekuly na sebe působí velkými přitažlivými silami.
- Každá molekula je přitahována jen nejbližšími molekulami ve svém okolí (tzv. sféra molekulového působení).
- Molekula je uvnitř kapaliny (viz obr. A) ... silové působení okolních molekul se vyrovná.
- Molekula je v blízkosti povrchu kapaliny (viz obr. případy B a C) – v tzv. povrchové vrstvě (vrstvě molekul, jejichž vzdálenost od volného povrchu kapaliny je menší než poloměr sféry molekulového působení) $\Rightarrow$ výslednice těchto sil směřuje dovnitř kapaliny a je kolmá k volnému povrchu kapaliny $\Rightarrow$ vzniká povrchové napětí a povrch kapaliny se chová jako pružná blána.



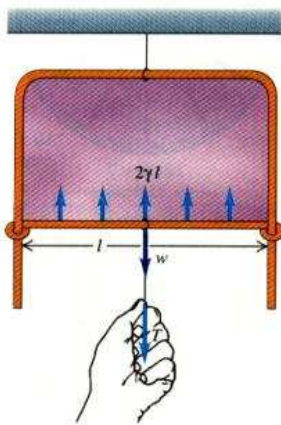
Zdroj obr: <http://www.techmania.cz/edutorium/clanky.php?key=605>

- Povrchová vrstva je velmi tenká (tloušťka je řádově 10^{-7} m) a má jiné vlastnosti než mají vrstvy uvnitř kapaliny.

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Povrchová energie, povrchové napětí, povrchová síla:

- Přechází-li částice z vnitřku kapaliny do povrchové vrstvy kapaliny, musí vykonat určitou práci $\Rightarrow$ molekuly v povrchové vrstvě mají větší potenciální energii než molekuly uvnitř kapaliny.
- Rozdíl potenciální energie molekul v povrchové vrstvě a potenciální energie, kterou by měly molekuly uvnitř kapaliny, se nazývá **povrchová energie**.
- **Povrchová síla:**
 - má směr tečny k povrchu kapaliny
 - pokus, který ukazuje na existenci povrchové síly:
 - drátěný rámeček s pohyblivou příčkou dáme do mýdlového roztoku nebo do roztoku jaru a vody
 - vytvoří se blána
 - blána se stahuje a táhne příčku silou F , kterou nazýváme povrchová síla



Zdroj obr: <http://www.ped.muni.cz/wphy/fyzvla/FMkomplet2.htm>

- **Povrchové napětí:**
 - povrchové napětí je rovno podílu velikosti povrchové síly a délky okraje povrchové blány, na který povrchová síla působí: $\sigma = \frac{F}{l}$
 - charakterizuje vlastnost povrchové vrstvy kapaliny
 - závisí na druhu kapaliny a na prostředí, které se nachází nad volným povrchem kapaliny
 - závisí na teplotě, s rostoucí teplotou klesá
 - hodnoty povrchového napětí pro některé kapaliny jsou uvedeny v MFCHT
 - jednotka: $[\sigma] = \frac{N}{m} = N \cdot m^{-1}$... newton na metr

Odkazy na video:

<http://www.youtube.com/watch?v=eRoBEgxRTOU>

<http://www.youtube.com/watch?v=3Cx1ewDh7IE>

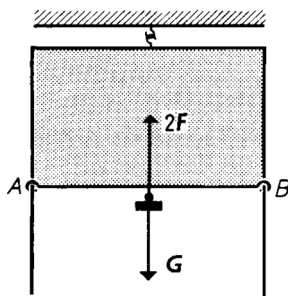
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Úloha 1:

- a) Proč jsme v předchozím pokusu s rámečkem použili místo čisté vody mýdlovou vodu?

- b) Proč blána táhne pohyblivou příčku?

- c) Jakým způsobem můžeme určit experimentálně velikost povrchové síly?
Vysvětlíte podle obrázku.



Zdroj obr: http://kvinta-html.wz.cz/fyzika/termodynamika/struktura_a_vlastnosti_kapalin

- d) Působí povrchová síla i na ostatní části rámečku?

- e) Ovlivňuje velikost povrchové síly délka příčky? Pokud ano, jak?

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

➤ **Význam povrchového napětí:**

- **umožňuje pohyb drobného hmyzu** (vodoměrky) po vodní hladině
- položíme-li na vodní hladinu například jehlu, žiletku nebo minci, povrch vody se prohne, ale předměty se nepotopí (i když jejich hustota je větší než hustota vody)



Zdroje obr: <http://www.vedanasbavi.cz/vedecky-orisek.php?ID=5>

- **tvar vodních kapek:**
kapalina nabývá takového tvaru, aby obsah povrchu byl co nejmenší (ze všech těles má při daném objemu nejmenší povrch koule) ⇒ kapky mají kulový tvar (jejich protáhlý tvar způsobuje tíhová síla)



Zdroje obr: <http://www.tapetynaplochu.org>
<http://www.vtpo.cz/inovacni-portal/succes-stories-detail/energie-z-kapek-deste/>

- **využití v domácnosti (mytí, praní):**
studená voda má vysoké povrchové napětí a přidáním saponátu, prášku na praní nebo mýdla do vody snížíme povrchové napětí vody a nečistota se potom lépe odděluje



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Úloha 2:

Vysvětlete, jak se změní povrchová energie a teplota při slévání malých kapiček do jedné velké kapky.

Příklad 1:

Pohyblivá příčka délky 4 cm na rámečku s mýdlovou blánou ve svislé poloze je v rovnovážném stavu, jestliže je zatížena závažím o hmotnosti 320 mg. Hmotnost příčky zanedbejte.

Vypočtete:

- velikost povrchové síly, která působí na příčku
- povrchové napětí mýdlového roztoku ve vodě ve styku se vzduchem

Příklad 2:

Určete povrchovou energii volné hladiny vody, která je v nádrži tvaru kvádrů. Rozměry dna jsou 4 m a 2,5 m. Voda sahá do výšky 180 cm. Povrchové napětí vody je 0,073 N/m.

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Jevy na rozhraní pevného tělesa a kapaliny:

Kapilární tlak

- Je způsobený pružností povrchové vrstvy.
- Vzniká pod zakřiveným povrchem kapaliny při stěnách nádoby, u kapek, bublin, v kapilárách.
- Je kolmý k povrchu kapaliny v každém místě.

- Pro kapku a kapiláru: $p_k = \frac{2\sigma}{R}$
 σ ... povrchové napětí kapaliny
 R ... poloměr kulového povrchu

- Pro tenkou kulovou bublinu se dvěma povrchy (mýdlová bublina): $p_k = \frac{4\sigma}{R}$
 σ ... povrchové napětí kapaliny
 R ... poloměr bubliny

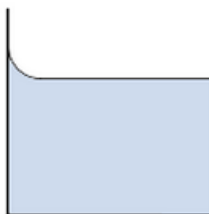
Čím menší je poloměr bubliny, tím větší je kapilární tlak v bublině.

Odkaz na video: http://www.youtube.com/watch?v=9LAd0b_Sc-A

Zakřivení volného povrchu kapaliny

- Kapalina bývá ve styku se stěnami nádoby. Mohou nastat dva případy.

1) **Kapalina smáčí stěny nádoby:**

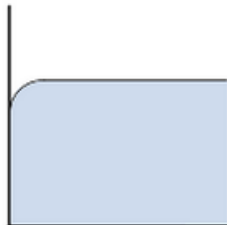


Zdroj obr: <http://fyzweb.blueforum.cz/24583/tema/44141/>

- voda ve skleněné nádobě
- líh ve skleněné nádobě
- rtuť v měděné nádobě
- kapalina vytváří dutý povrch, kapalina u stěny vystupuje výše

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

2) *Kapalina nesmáčí stěny nádoby:*



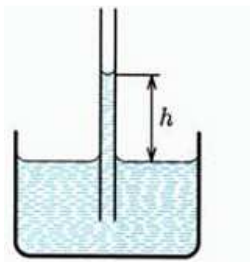
Zdroj obr: <http://fyzweb.blueforum.cz/24583/tema/44141/>

- rtuť ve skleněné nádobě
 - kapalina vytváří vypuklý povrch
- Vysvětlení zakřivení povrchu
- částice kapaliny na sebe působí přitažlivými silami (síly soudržnosti)
 - částice kapaliny a částice stěny nádoby na sebe působí silami (síly přilnavosti)
 - pokud jsou síly soudržnosti malé ve srovnání se silami přilnavosti, povrch kapaliny je dutý (výslednice sil směřuje ven z kapaliny).
 - pokud jsou síly soudržnosti větší než síly přilnavosti, je povrch kapaliny vypuklý (výslednice sil směřuje dovnitř kapaliny).
- Zakřivení je výrazné v kapilárách (úzké trubice, průměr řádově mm)

Odkaz na video: <http://www.youtube.com/watch?v=-2a2dkhoAal>

Kapilární jevy

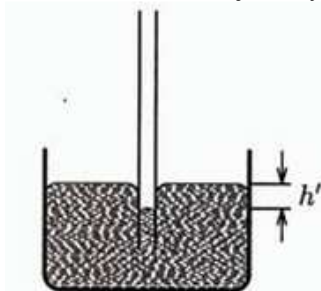
- Mezi základní kapilární jevy patří kapilární elevace a kapilární deprese.
- Skleněnou kapiláru (na obou koncích otevřenou) ponoříme svisle do vody v širší nádobě (viz obr.)
- v kapiláře pozorujeme duté zakřivení povrchu kapaliny
 - v kapiláře je hladina vody výše než hladina vody v nádobě – tento jev nazýváme **kapilární elevace** (vzestup)
 - jev pozorujeme u kapalin, které smáčejí stěny kapiláry
 - čím menší je průměr kapiláry, tím výše kapalina v kapiláře vystoupí



Zdroj obr: <http://mog.wz.cz/fyzika/2rocnik/kap215.htm>

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

- Skleněnou kapiláru (na obou koncích otevřenou) ponoříme svisle do rtuti v širší nádobě (viz obr.)
 - v kapiláře pozorujeme vypuklé zakřivení povrchu kapaliny
 - v kapiláře je hladina rtuti níže než volná hladina rtuti v nádobě – tento jev nazýváme **kapilární deprese** (pokles)
 - jev pozorujeme u kapalin, které nesmáčejí stěny kapiláry



Zdroj obr: <http://mog.wz.cz/fyzika/2rocnik/kap215.htm>

Výpočet výšky, do níž vystoupí kapalina v kapiláře při kapilární elevaci:

- hydrostatický tlak odpovídající výšce h je stejný jako kapilární tlak způsobený zakřivením volného povrchu kapaliny v kapiláře $\Rightarrow h\rho g = \frac{2\sigma}{R} \Rightarrow h = \frac{2\sigma}{\rho g R}$
 - R ... poloměr kapiláry
 - ρ ... hustota kapaliny
- zvýšení volné hladiny v kapiláře je nepřímo-úměrné poloměru kapiláry
- při určitém poloměru kapiláry je výška tím větší, čím větší je povrchové napětí kapaliny

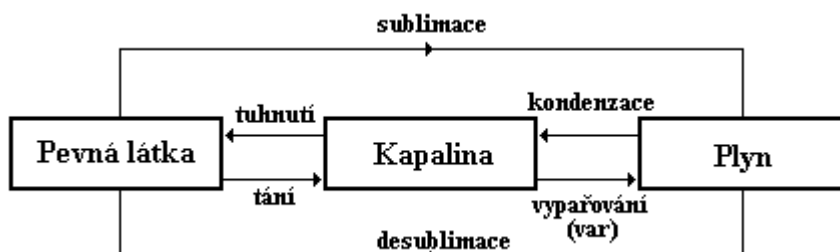
➤ Význam kapilárních jevů v praxi:

- kapilární elevaci se kapalina nasává do knotů
- v půdě se kapilárami voda dostává z hloubky do horních vrstev půdy, v nichž jsou kořeny rostliny
- kapilární elevace umožňuje přenášení vody a živin z kořenů rostliny (rostlinné buňky tvoří tenké kapiláry) do nadzemních částí rostliny
- kapalina kapilárami vzlíná do stěn budov – aby voda nevzlínala stěnami, musí se základy budov izolovat
- abychom zabránili pronikání různých materiálů stěnami, napouštíme je látkami, které ve styku s kapalinou vykazují kapilární depresi (impregnační tkaniny, impregnace, například prosakování vody stěnami stanu, obuvi, sportovního oblečení)

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Změny skupenství látek:

Přehled skupenských přeměn ukazuje následující obrázek:



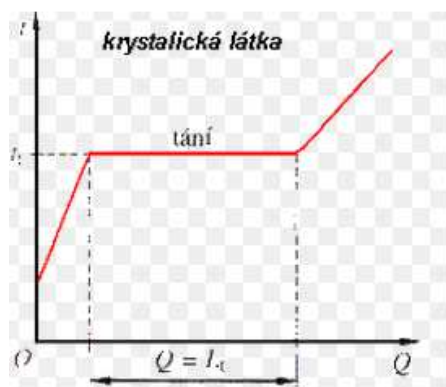
Zdroj obr: <http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/647-zmeny-skupenstvi-latek>

Tání a tuhnutí

Tání:

- Je přeměna pevné látky v kapalinu.
- Tání krystalické látky:
 - Při zahřívání krystalické látky (například ledu, kovu) se zvyšuje jejich teplota.
 - Jakmile látka dosáhne teploty tání, změní se na kapalinu téže teploty – říkáme, že látka taje. Od tohoto okamžiku se teplota soustavy pevná látka – kapalina nemění do té doby, dokud všechna látka neroztaje.
 - Pokud všechna látka roztaje a dále jí dodáváme teplo, začne se teplota vzniklé kapaliny zvyšovat.
 - Teplota, při níž látka taje, se nazývá teplota tání. Různé krystalické látky mají různé teploty tání.
 - Teplota tání závisí na tlaku. V MFCHT jsou uvedeny teploty tání za normálního atmosférického tlaku.

Graf závislosti teploty krystalické látky na dodávaném teple



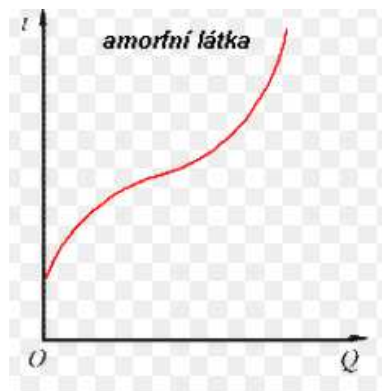
Zdroj obr: <http://www.fyzika-2009.webpark.cz/>

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

➤ Tání amorfnní látky:

- Amorfnní látky (vosk, sklo, plasty) při zahřívání postupně měknou, než se přemění v kapalinu.
- Tají v určitém rozmezí teplot.

Graf závislosti teploty amorfnní látky na dodávaném teple:



Zdroj obr: <http://www.fyzika-2009.webpark.cz/>

➤ Skupenské teplo tání:

- Je teplo, které musí přijmout pevné těleso zahřáté na teplotu tání, aby se změnilo na kapalinu téže teploty.
- Pro různé látky je skupenské teplo tání různé.
- Značka: L_t
- Jednotka: J ... joule

➤ Měrné skupenské teplo tání:

- Je množství tepla, které musí přijmout 1 kg pevné látky zahřáté na teplotu tání, aby se přeměnila na kapalinu téže teploty.

- $l_t = \frac{L_t}{m}$ m ... hmotnost tělesa

- Jednotka: $J \cdot kg^{-1}$... joule na kilogram
- Pro různé látky má různou hodnotu.
- Měrné skupenské teplo ledu je poměrně velké $\Rightarrow$ na jaře taje v přírodě led a sníh pomalu.

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

➤ Tání krystalické látky z hlediska molekulové fyziky:

- Pokud se zvyšuje teplota látky (látko přijímá teplo), roste střední kinetická energie částic ⇒ částice zvětšují své rozkmity a tím i vzdálenost mezi nimi.
- Jestliže je látka zahřívána na teplotu tání, rozkmity částic jsou tak velké, že je narušena vazba mezi částicemi ⇒ částice se uvolňují ze svých rovnovážných poloh a začnou se pohybovat jako v kapalině (mřížka se rozpadá, látka taje).
- Vazebné síly mezi částicemi jsou v různých látkách různě velké ⇒ různé látky tají při různých teplotách (za daného vnějšího tlaku).
- Jestliže látka dosáhne teploty tání a i nadále přijímá teplo, nemění se střední kinetická energie částic, a tím ani teplota látky. Zvětšuje se však střední potenciální energie částic. Pokud všechna látka roztála a dále přijímá teplo, opět se začne zvětšovat střední kinetická energie částic a teplota kapaliny se začne zvyšovat.

Tuhnutí (krystalizace):

- Tuhnutí je přeměna kapaliny v pevnou látku.
- Tuhnutí probíhá za určité teploty, která se nazývá teplota tuhnutí.
- Jakmile kapalina dosáhne teploty tuhnutí, začnou se v kapalině vytvářet krystalizační jádra. K nim se připojují a pravidelně uspořádávají další částice látky. Vznikají krystalky, které při ztuhnutí látky vytvářejí zrna.
- Teplota tuhnutí závisí na tlaku.
- Skupenské teplo tuhnutí:
 - Je teplo, které musí odevzdat kapalina ochlazená na teplotu tuhnutí svému okolí, aby se přeměnila na krystalickou látku téže teploty.
 - Je teplo, které kapalina ochlazená na teplotu tuhnutí odevzdává svému okolí.
 - Skupenské teplo tuhnutí je stejně velké jako skupenské teplo tání pevného tělesa z téže látky a stejné hmotnosti.

Změna objemu tělesa při tání (tuhnutí):

- Většina látek svůj objem při tání zvětšuje a při tuhnutí zmenšuje.
- Výjimku tvoří například led, který při tání svůj objem zmenšuje a voda, která při tuhnutí svůj objem zvětšuje.
Význam:
 - led má menší hustotu než voda ⇒ plave na vodě a zamezuje zamrzání vody do větší hloubky
 - led způsobuje praskání zdiva a potrubí v zimě
- v puklinách hornin zmrzlá voda trhá horniny

Závislost teploty tání na tlaku:

- Teplota tání se u většiny látek s rostoucím tlakem zvyšuje.
- Výjimkou je led – s rostoucím tlakem se teplota tání snižuje.

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

- Regelace ledu (znovuzamrznutí): tímto pokusem můžeme ověřit snížení teploty tání ledu, jestliže dojde ke zvětšení vnějšího tlaku.



Zdroj obr: <http://www.debruar.cz>

- Látky, u nichž se teplota tání s rostoucí tlakem zvyšuje, zvětšují při tání svůj objem.
- Látky, u nichž se teplota tání s rostoucí tlakem snižuje, zmenšují při tání svůj objem (led).

Vypařování, var a kondenzace

Vypařování:

- Je přeměna kapaliny v páru.
- Kapalina se vypařuje na volném povrchu při jakékoli teplotě.
- Rychlost vypařování kapaliny závisí na:
 - teplotě kapaliny
 - na ploše povrchu kapaliny
 - na druhu kapaliny
 - odstraňujeme-li vzniklé páry nad kapalinou (foukáním, odsáváním, větrem), vypařování se urychlí
- Skupenské teplo vypařování:
 - Je teplo, které musí přijmout kapalina zahřátá na teplotu vypařování, aby se přeměnila na páru téže teploty.
 - Značka: L_v
 - Jednotka: J ... joule
- Měrné skupenské teplo vypařování:
 - Je množství tepla, které musí přijmout 1 kg kapaliny zahřáté na teplotu vypařování, aby se přeměnila na páru téže teploty.
 - $l_v = \frac{L_v}{m}$ m ... hmotnost vypařené kapaliny
 - Jednotka: $J \cdot kg^{-1}$... joule na kilogram
 - Klesá s rostoucí teplotou kapaliny.

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Var:

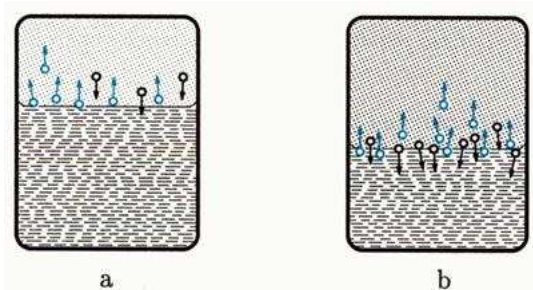
- Při zahřívání kapaliny se při určité teplotě vytvářejí uvnitř kapaliny bubliny páry. Bubliny zvětšují svůj objem a vystupují k povrchu kapaliny. Jde o vypařování kapaliny nejen na povrchu, ale i uvnitř kapaliny.
- Teplota, při níž dochází k varu (za daného vnějšího tlaku), se nazývá teplota varu.
- Teplota varu při daném tlaku závisí na:
 - vnějším tlaku – s rostoucí tlakem se zvětšuje
 - druhu kapaliny.
- Teploty varu některých látek za normálního tlaku jsou uvedeny v MFCHT.
- **Využití varu při vyšším tlaku:**
 - tlakový (Papinův) hrnec
 - sterilizace chirurgických nástrojů
- **Využití varu při nižším tlaku:**
 - při nižším tlaku je teplota varu nižší
 - výroba sirupů, kondenzovaného mléka, sušeného mléka, sirupů, léků

Vypařování z hlediska molekulové fyziky:

- Při vypařování unikají nejrychlejší molekuly z kapaliny do prostoru nad kapalinou, některé z nich se vrátí do kapaliny (předpokládáme, že je kapalina v uzavřené nádobě a vyplňuje ji jen z části). Po určité době je počet molekul, které opustily kapalinu stejný jako počet molekul, které se do ní vrátily.
- V otevřené nádobě je počet molekul, které se vracejí do kapaliny, menší.
- Kapaliny ubývá, páry přibývá.
- Snižuje se teplota kapaliny, protože ji opouštějí ty nejrychlejší molekuly.

SYTÁ PÁRA:

- vzniká při vypařování do uzavřeného prostoru (v uzavřené nádobě)
- **syťá pára je pára, která je v rovnovážném stavu se svou kapalinou**
- vzduch je nad povrchem vody párou nasycen
- tlak syté páry nezávisí při stálé teplotě na objemu páry
- neplatí pro ni stavová rovnice ideálního plynu



Zdroj obr: <http://mog.wz.cz/fyzika/2rocnik/kap217.htm>

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

PŘEHŘÁTÁ PÁRA:

- zahříváme-li sytou páru bez přítomnosti kapaliny, vznikne přehřátá pára
- má nižší tlak a hustotu než sytá pára téže teploty
- svými vlastnostmi se podobá plynům; platí pro ni přibližně stavová rovnice ideálního plynu
- má nižší tlak a hustotu než sytá pára téže teploty

Kondenzace (kapalnění):

- Je přeměna páry v kapalinu (snížením teploty nebo objemu).
- Pára odevzdává do svého okolí skupenské teplo kondenzační.
- Měrné skupenské teplo kondenzační = měrnému skupenskému teplu vypařování téže látky při stejné teplotě.
- Molekuly páry se spojují v drobné kapičky, které postupně rostou.
- V ovzduší kondenzuje vodní pára, přičemž vzniká rosa.



Zdroje obr: <http://vtm.e15.cz/aktuality/mraky-vznikaji-v-kosmu>
<http://istavitel.cz>
<http://fyzmatik.pise.cz/987-jak-vznika-rosa.html>

Sublimace a desublimace:

Sublimace:

- Je přeměna látky z pevného skupenství ve skupenství plyné.
- Látky, které sublimují za běžného atmosférického tlaku: led, sníh, suchý led (pevný oxid uhličitý), kafr, jod, všechny vonící nebo páchnoucí látky.
- Měrné skupenské teplo sublimace:

$$l_s = \frac{L_s}{m}$$

L_s ... skupenské teplo sublimace přijaté při sublimaci tělesem o hmotnosti m

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Desublimace:

- Je přeměna látky z plynného skupenství ve skupenství pevné.
- Desublimují jodové páry, přičemž vznikají krystalky jodu; z vodní páry se při teplotách menších než 0°C vytváří jinovatka.

Jinovatka



Zdroj obr: http://old.chmi.cz/meteo/olm/Let_met/tmp/popis.htm

- Látka svému okolí teplo odevzdává.



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

PRACOVNÍ LIST 1

ZMĚNY SKUPENSTVÍ

Úloha 1:

Nádobu s ledem o teplotě 0°C vložíme do vody o teplotě 0°C . Roztaje led? Odpověď zdůvodněte.

Úloha 2:

Proč taje sníh nejrychleji vlivem deště?

Úloha 3:

Ve sklenici s vodou je kostka ledu. Změní se výška volné hladiny vody ve sklenici, jestliže všechnen led roztaje?

Úloha 4:

Jak se změní hustota ledu při přechodu z pevného skupenství do kapalného?



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

PRACOVNÍ LIST 2

ZMĚNY SKUPENSTVÍ

Úloha 5:

Vysvětlete, proč ve vysokých horách musíme vařit brambory delší dobu.

Úloha 6:

Vysvětlete, proč je nám zima, když vylezeme z vody.

Proč je nám ještě větší zima, když vylezeme z vody a fouká vítr.

Úloha 7:

Vysvětlete, proč uschne prádlo rychleji, když fouká vítr.

Úloha 8:

Led při teplotě vzduchu menší než 0°C netaje, ale přesto ho postupně ubývá. Vysvětlete tento jev.

Úloha 9:

Vysvětlete princip a využití tlakového hrnce.



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

PRACOVNÍ LIST 3

ZMĚNY SKUPENSTVÍ

Příklad 1:

Určete množství tepla, které musí přijmout těleso z mědi o hmotnosti 500 g a teplotě 20°C, aby se roztavilo. Tepelné ztráty do okolí zanedbejte. Měrná tepelná kapacita mědi je $383 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$, teplota tání mědi je 1083°C, měrné skupenské teplo tání mědi je $205 \cdot 10^3 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1}$.

Příklad 2:

Určete změnu vnitřní energie železného tělesa o hmotnosti 2,3 kg zahřátého na teplotu tání, jestliže se přemění z pevného skupenství v kapalné téže teploty? Měrné skupenské teplo tání železa je $279 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$.

Příklad 3:

Určete změnu vnitřní energie roztavené mědi o hmotnosti 5 kg zahřáté na teplotu tání, jestliže se přemění z kapalného skupenství na pevné téže teploty? Měrné skupenské teplo tání mědi je $204 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$.



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

PRACOVNÍ LIST 4

ZMĚNY SKUPENSTVÍ

Příklad 4:

Z 200 g vody o teplotě 20°C se mají udělat ledové kostky o teplotě 0°C . Kolik tepla je třeba vodě odebrat? Měrná tepelná kapacita vody je $4200 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ a měrné skupenské teplo tání ledu je $334 \text{ kJ}\cdot\text{kg}^{-1}$.

Příklad 5:

Jakou minimální rychlost musí mít olověná střela, aby se po nárazu na pancéřovou desku zcela roztavila? Předpokládáme, že při nárazu střela neodevzdá žádnou energii okolí. Počáteční teplota střely je 27°C , teplota tání olova je 327°C , měrná tepelná kapacita olova je $129 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ a měrné skupenské teplo tání olova je $23 \text{ kJ}\cdot\text{kg}^{-1}$.

Příklad 6:

Vypočítejte množství tepla, kterého je zapotřebí, aby se led o hmotnosti 1 kg a teplotě -20°C přeměnil na páru o teplotě 100°C . Měrná tepelná kapacita ledu je $2100 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$, měrná tepelná kapacita vody je $4200 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$, měrné skupenské teplo vypařování vody při teplotě 100°C je $2,26 \text{ MJ}\cdot\text{kg}^{-1}$, měrné skupenské teplo tání ledu je $334 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}$.



evropský
sociální
fond v ČR



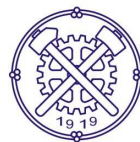
EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

PRACOVNÍ LIST 5

ZMĚNY SKUPENSTVÍ

Příklad 7:

Vypočítejte množství tepla, které musí přijmout voda o hmotnosti 200 g a teplotě 0°C, zvýší-li se její teplota na 70°C a při této teplotě se všechna přemění v páru téže teploty? Měrná tepelná kapacita vody je $4200 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$, měrné skupenské teplo vypařování vody při teplotě 70°C je $2,32 \text{ MJ} \cdot \text{kg}^{-1}$. Předpokládejte tepelně izolovanou nádobu a zanedbejte vypařování vody během zahřívání.

Příklad 8:

Voda o teplotě 10°C začala vařit na elektrickém vařiči za pět minut. Za jak dlouhou začátku varu se voda úplně vypařila? Měrná tepelná kapacita vody je $4200 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ a měrné skupenské teplo vypařování vody při teplotě 100°C je $2,26 \text{ MJ} \cdot \text{kg}^{-1}$.

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Vlhkost vzduchu:

- Udává obsah vodní páry ve vzduchu (v důsledku vypařování vody z moří, řek, jezer, rybníků a vody obsažené v rostlinách, půdě; ze zemského povrchu při vodních srážkách).

Absolutní vlhkost vzduchu:

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

m ... hmotnost vodní páry obsažené ve vzduchu o objemu V

$$\text{jednotka: } [\Phi] = \frac{kg}{m^3} = kg \cdot m^{-3}$$

- je rovna hustotě vodní páry, která je obsažena ve vzduchu
- vodní pára je většinou párou přehřátou
- hodnoty uvedeny v MFCHT

Relativní vlhkost vzduchu:

- udává, jak se stav vodní páry liší od stavu syté vodní páry

$$\varphi = \frac{\Phi}{\Phi_{\max}} 100\%$$

podíl absolutní vlhkosti vzduchu a vlhkosti, při níž je vzduch za dané teploty vodní parou nasycen

- vyjadřuje se v procentech
- suchý vzduch: $\varphi = 0\%$ (neobsahuje vodní páru a je jde o dokonale suchý vzduch)
- vzduch zcela nasycený vodní párou: $\varphi = 100\%$ (vzduch je nasycen vodní párou)
- pro člověka nejvhodnější: $\varphi = 50\% - 70\%$

- měří se vlhkoměrem

vlasový vlhkoměr

- je založen na principu prodlužování lidského vlasu zbaveného tuku se zvyšující se vlhkostí vzduchu



Zdroj obr: http://commons.wikimedia.org/wiki/Commons:Featured_picture_candidates/Image:Haar-Hygrometer.jpg

- **rosný bod**

- teplota rosného bodu je teplota, při níž je vzduch vodními parami maximálně nasycen $\Rightarrow$ relativní vlhkost vzduchu dosáhne 100 %
- pokud teplota klesne pod tento bod, nastává kondenzace
- pokud teplota rosného bodu klesne pod 0°C , tvoří se jinovatka



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Seznam použité literatury a internetových zdrojů

- E. SVOBODA, F. BARTÁK, M. ŠIROKÁ: Fyzika pro technické obory. SPN, 1989.
O. LEPIŠ, M. BEDNAŘÍK, R. HÝBLOVÁ R: Fyzika I pro SŠ. Prometheus 2003.
K. BARTUŠKA K: Sbírka řešených úloh z fyziky II. Prometheus 1997.
M. BEDNAŘÍK, E. SVOBODA, V. KUNZOVÁ: Fyzika II pro studijní obory SOU, SPN, 1988
K. LEPIŠ: Fyzika pro gymnázia Molekulová fyzika a termika. Prometheus 2004

<http://www.techmania.cz>
<http://www.ped.muni.cz>
<http://www.youtube.com>
<http://kvinta-html.wz.cz>
<http://www.vedanasbavi.cz>
<http://www.tapetynaplochu.org>
<http://www.vtpo.cz>
<http://fyzweb.blueforum.cz>
<http://mog.wz.cz>
<http://fyzika.jreichl.com>
<http://www.fyzika-2009.webpark.cz/>
<http://www.debruar.cz>
<http://vtm.e15.cz>
<http://istavitel.cz>
<http://fyzmatik.pise.cz>
<http://commons.wikimedia.org>