

## Doprovodné otázky pro studenty, kvízy, úkoly aj.

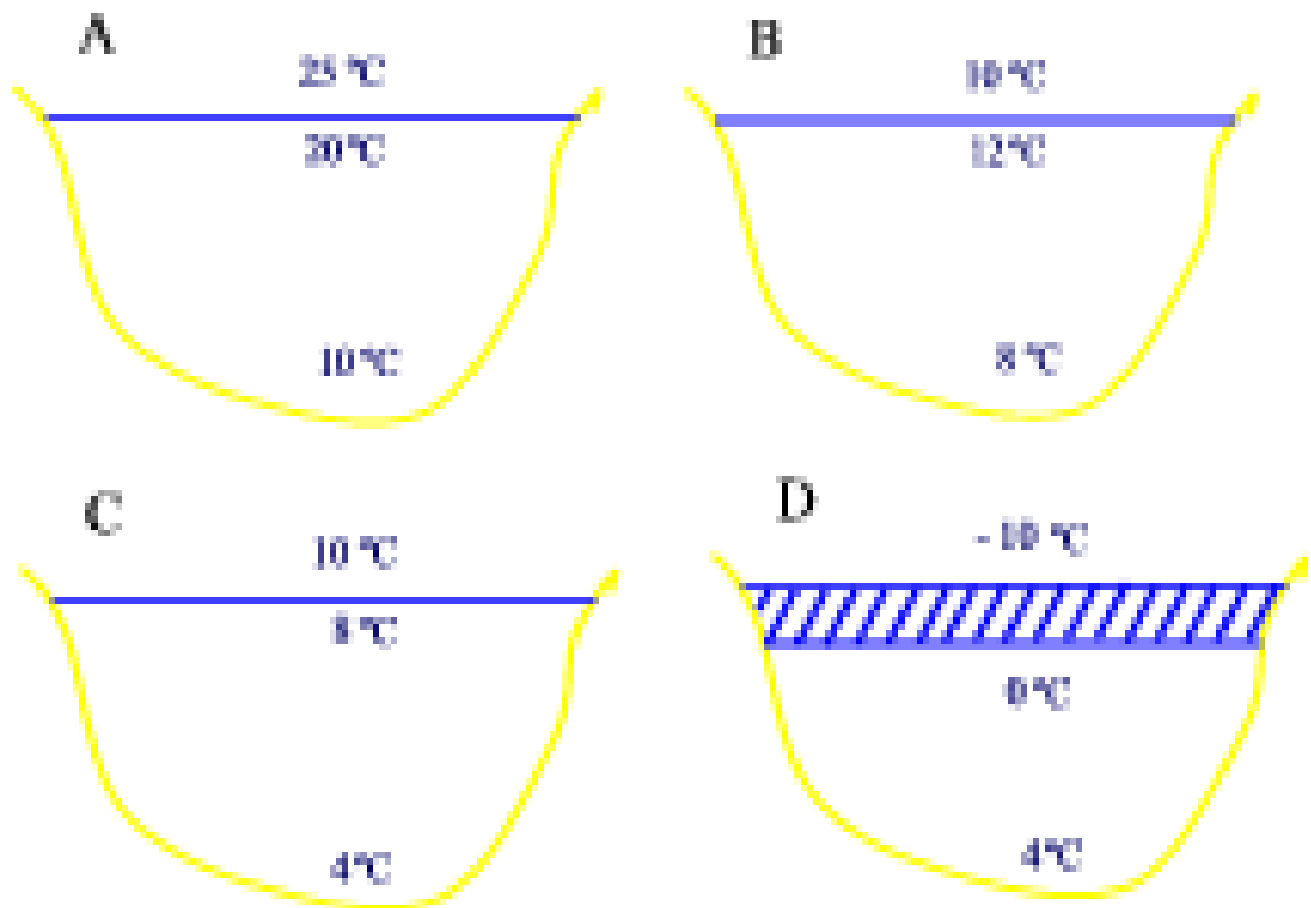
### Otázky:

1. Jak se projeví menší hustota ledu v porovnání s vodou při zamrznání vodních nádrží a toků?
2. Jaký jev se nazývá anomálie vody?
3. Vysvětlete rozložení teploty vody v hlubší vodní nádrži v zimě a v létě.
4. Proč se vnitrozemské podnebí vyznačuje horkými léty a studenými zimami?
5. Stejnému množství vody v obyčejném hrnci a v Papinově hrnci dodáváme stejné teplo.  
Ve kterém se začne voda dříve vařit? Ve kterém a proč dříve uvaříme maso?
6. Proč nemůže být na povrchu Marsu nebo Merkuru tekutá voda?
7. Proč nemůže být tekutá voda na povrchu Venuše?
8. Na obrázku 3 je zakresleno rozdělení teplot v hlubším rybníku v různých ročních obdobích a teplota vzduchu nad hladinou rybníku. Šrafovaná část v obrázku D představuje led.  
Přiřaďte jednotlivým obrázkům roční období. Pokuste se přiřazení zdůvodnit.

### Kontrola:

1. Menší hustota ledu v souladu s Archimédovým zákonem zapříčiňuje plování jedu ve vodě. Vodní nádrže a toky tudíž zamrzají shora (od hladiny). Kdyby hustota ledu byla větší než hustota vody, docházelo by k zamrznání ode dna, což by mělo velmi nepříznivé důsledky pro přezimování vodních živočichů a pro průtok vody v tocích v zimním období.
2. Voda při tání za normálního tlaku svůj objem zmenšuje a tím zvětšuje hustotu. Při dalším ohřívání zmenšování objemu a zvětšování hustoty pokračuje asi do 4 °C, kdy má vody největší hustotu.

### Obr. 3 – roční období:



3. Voda o teplotě 4 °C má největší hustotu, proto se vždy drží u dna. V zimě se směrem k hladině teplota vody snižuje až k 0 °C (nad touto vodou může být led). V létě naopak směrem k hladině teplota stoupá.
4. Ve vnitrozemí se méně projevuje vliv oceánů a moří, jejichž voda se vzhledem k velké měrné tepelné kapacitě v létě ohřívá pomaleji než vzduch a horniny a tím přilehlou pevninu ochlazuje. V zimě voda naopak pomaleji chladne a tím pevninu ohřívá.
5. Voda začne dříve vařit v obyčejném hrnci, kde vaří prakticky za atmosférického tlaku. V Papinově hrnci vaří za zvýšeného tlaku a tudíž až po dosažení vyšší teploty. Maso však uvaříme dříve v Papinově hrnci, neboť je zde vystaveno působení vyšší teploty.
6. Atmosférický tlak na Marsu je nižší než tlak trojného bodu vody, tudíž podle fázového diagramu vody nemůže na povrchu Marsu vydržet H<sub>2</sub>O v tekutém stavu. Voda vytékající z nádoby by rychle zčásti zmrzla a zčásti se vypařila.
7. Teplota na povrchu Venuše je vyšší než kritická teplota vody.
8. Stav A: teplota vzduchu je vysoká, voda při hladině je teplá, směrem ke dnu teplota klesá.

Tento stav **odpovídá létu.**

Stav B: Teplota vzduchu je nižší než teplota vody při hladině, vzduch vodu ochlazuje. Voda má velkou měrnou tepelnou kapacitu, chladne pomaleji než vzduch a horniny. Stav **odpovídá podzimu.**

Stav C: Voda je chladnější než vzduch, který se rychleji ohřál. Stav **odpovídá jaru.**

Stav D: **Zima.**

## Kvíz varianta A

**Ke každé otázce vyberte vždy nejvýstižnější z nabízených odpovědí:**

1. Sublimační křivka ve fázovém diagramu představuje rozhraní mezi skupenstvími

- a) kapalným a pevným
- b) pevným a plynným
- c) kapalným a plynným

**Správná odpověď je .....**

2. Sublimační křivka ve fázovém diagramu je

- a) pro každou látku rostoucí
- b) pro většinu látek rostoucí
- c) rostoucí jen pro vodu

**Správná odpověď je .....**

3. Křivka tání ve fázovém diagramu je

- a) pro většinu látek klesající
- b) pro většinu látek rostoucí
- c) klesající jen pro vodu

**Správná odpověď je .....**

4. Voda mrzne při teplotě 0°C.

- a) ano
- b) ne
- c) záleží na tlaku

**Správná odpověď je .....**

5. Maso nebo zeleninu uvaříme v Papinově hrnci dříve než v obyčejném hrnci, protože

- a) působí na ně větší tlak
- b) působí na ně vyšší teplota
- c) tvrzení není pravdivé

**Správná odpověď je .....**

## Kvíz varianta B

**Ke každé otázce vyberte vždy nejvýstižnější z nabízených odpovědí:**

1. Křivka syté páry ve fázovém diagramu představuje rozhraní mezi skupenstvími

- a) kapalným a pevným
- b) pevným a plynným
- c) kapalným a plynným

**Správná odpověď je .....**

2. Křivka syté páry ve fázovém diagramu je

- a) pro každou látku rostoucí
- b) pro většinu látek rostoucí
- c) rostoucí jen pro vodu

**Správná odpověď je .....**

3. Sublimační křivka ve fázovém diagramu je

- a) pro většinu látek klesající
- b) pro většinu látek rostoucí
- c) pro všechny látky rostoucí

**Správná odpověď je .....**

4. Voda vaří při teplotě 100°C.

- a) ano
- b) ne
- c) záleží na tlaku

**Správná odpověď je .....**

5. Na povrchu Měsíce nemůže být tekutá voda, protože

- a) by se rychle vsákla do prachu
- b) je tam tlak prakticky nulový
- c) tekutá voda tam být může, ale jen na osvětlené části Měsíce

**Správná odpověď je .....**

## Kvíz varianta C

**Ke každé otázce vyberte vždy nejvýstižnější z nabízených odpovědí:**

1. Křivka tání ve fázovém diagramu představuje rozhraní mezi skupenstvími

- a) kapalným a pevným
- b) pevným a plynným
- c) kapalným a plynným

**Správná odpověď je .....**

2. Křivka tání ve fázovém diagramu je

- a) pro každou látku rostoucí
- b) pro většinu látek rostoucí
- c) rostoucí jen pro vodu

**Správná odpověď je .....**

3. Křivka syté páry ve fázovém diagramu je

- a) pro většinu látek klesající
- b) pro většinu látek rostoucí
- c) pro všechny látky rostoucí

**Správná odpověď je .....**

4. Voda má největší hustotu při teplotě

- a) 0°C
- b) 4°C
- c) záleží na tlaku

**Správná odpověď je .....**

5. Na povrchu Venuše nemůže být tekutá voda, protože

- a) je tam příliš vysoká teplota
- b) je tam tlak prakticky nulový
- c) tekutá voda tam být může, ale jen na neosvětlené části Venuše

**Správná odpověď je .....**

## Metodické poznámky ke kvízu:

Kvíz můžeme promítnout pomocí diaprojektoru a žáky necháme zapsat na papír správné odpovědi. Nutné je, aby dodrželi správné pořadí odpovědí. Tam, kde odpověď neznají, uvedou například „0“.

Je také možné kvíz vytisknout a nechat psát odpovědi přímo do zadání. Zde je vhodné text před tiskem zmenšit tak, aby se na stránku zadání vešlo dvakrát.

## Výběrové úkoly pro nadané žáky, například pro účastníky fyzikální olympiády:

1. Množství tepla  $L_v$  potřebné pro vypaření kapaliny o hmotnosti  $m$  se vypočte podle vzorce  $L_v = ml_v$ , kde  $l_v$  je měrné skupenské teplo vypařování. Jeho velikost závisí na druhu látky a na teplotě, při které k vypařování dochází. S rostoucí teplotou se velikost měrného skupenského tepla vypařování zmenšuje.

Kolik tepla je zapotřebí k tomu, aby se vlivem vypařování snížila hladina pětihektarového rybníka o dva centimetry?

Povrchová teplota vody je dvacet stupňů Celsia, hustotu vody počítejte 1000 kilogramů na metr krychlový, měrné skupenské teplo vypařování vody při dvaceti stupních Celsia je asi 2,5 megajoulů na kilogram.

2. Množství tepla  $L_t$  potřebné pro roztátí tělesa o hmotnosti  $m$  ohřátého na teplotu tání se vypočte podle vzorce  $L_t = ml_t$ , kde  $l_t$  je měrné skupenské teplo tání. Jeho velikost závisí na druhu látky. Podobně pro sublimaci platí  $L_s = ml_s$ .

Ledový kvádr o rozměrech 2 m x 1,5 m x 50 cm o teplotě 0 °C z 80% roztaje a zbytek vysublimuje. Hustota ledu je asi 900 kg/m<sup>3</sup>. Měrné skupenské teplo tání ledu je 334 kJ/kg, měrné skupenské teplo sublimační je 2,8 MJ/kg.

Kolik tepla kvádr přijal ze svého okolí?

## Kontrolní řešení:

1. Vypíšeme zadané veličiny a převedeme jednotky na základní nebo odvozené:

$$S = 5 \text{ ha} = 50\,000 \text{ m}^2, \quad h = 2 \text{ cm} = 0,02 \text{ m}, \quad l_v = 2,5 \text{ MJ / kg} = 2\,500\,000 \text{ J / kg},$$

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

Označíme hledanou veličinu:  $L_v = ?$

Použijeme vzorec  $L_v = ml_v$ , hmotnost vyjádříme pomocí hustoty a objemu:

$$m = \rho V = \rho Sh$$

$$\boxed{L_v = \rho Sh l_v}$$

$$\text{Numericky: } L_v = 1000 \cdot 50000 \cdot 0,02 \cdot 2500000 \text{ J} = 2,5 \cdot 10^{12} \text{ J} = 2\,500 \text{ GJ} = \underline{2,5 \text{ TJ}}$$

Odpověď: Ke snížení hladiny rybníka výparem je zapotřebí 2,5 terajoulů tepla.

2. Označení:

$$a = 2 \text{ m}, b = 1,5 \text{ m}, c = 50 \text{ cm} = 0,5 \text{ m},$$

$$m_t = 0,8 \text{ m}, m_s = 0,2 \text{ m}, l_t = 334 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} = 334000 \frac{\text{J}}{\text{kg}}, l_s$$

$$= 2,8 \frac{\text{MJ}}{\text{kg}} 2800000 \frac{\text{J}}{\text{kg}}; Q = ?$$

Řešení:  $Q = L_t + L_s = 0,8ml_t + 0,2ml_s = m(0,8l_t + 0,2l_s)$

$$\boxed{Q = abc\rho(0,8l_t + 0,2l_s)}$$

Numericky:

$$Q = 2 \cdot 1,5 \cdot 0,5 \cdot 900 \cdot (0,8 \cdot 334000 + 0,2 \cdot 2800000) \text{ J} = 1116720000 \text{ J} \doteq \underline{11 \text{ GJ}}$$

Odpověď: Kvádr přijal asi 11GJ tepla.