

Úloha VIII.1 ... Prázdninový kvíz

10 bodů; průměr 5,28; řešilo 832 studentů

1. Fungují na Měsíci magnety?
 - a) ano, stejně jako na Zemi
 - b) ano, ale na kratší vzdálenosti
 - c) ne, protože na Měsíci je vakuum
 - d) ne, protože Měsíc nemá magnetické pole
2. Po internetu kolují videa, na nichž si lidé nad ohněm vaří polévku v igelitovém sáčku. Obvykle ale natočí jen přidávání ingrediencí a samotný var vody už ne. Co by se stalo, kdyby video trvalo déle?
 - a) voda sáček chladí, sáček se tedy neprotaví, voda začne vřít
 - b) sáček teplem ztverdne, voda začne vřít
 - c) sáček se zespodu roztaví
 - d) voda začne vřít, sáček se prudce zahřeje a exploduje
3. Výfuček se postavil na váhu a zjistil, že váží 56 kg. Zvědavého Výfučka však zajímalo, kolik váží ve vodě. Proto se zavěšený na siloměru ponořil do vody tak, aby mu nad hladinou zůstala jen hlava. Siloměr ukázal 500 N. Kolik váží Výfučkova hlava?
 - a) 4,5 kg
 - b) 6 kg
 - c) 8 kg
 - d) nelze určit
4. Mějme olej a vodu. Ze které kapaliny se při stejných podmínkách oddělí dříve kapka a proč k tomu dojde?
 - a) z vody, protože má větší hustotu
 - b) z vody, protože má větší viskozitu
 - c) z oleje, protože má menší povrchové napětí
 - d) obě kapky se oddělí ve stejný čas
5. Proč je prostor mezi skly dvojitých oken vyplněný plynem?
 - a) aby okno zůstalo průhledné
 - b) plyn je špatný tepelný vodič
 - c) okno se tím odlehčí
 - d) nemá to fyzikální význam
6. Proč je lyžování namáhavější při vyšších rychlostech?
 - a) kvůli vysoké rychlosti větru
 - b) všechno je vlivem velké rychlosti rozmazané
 - c) změny směru jsou pro nohy náročnější (kvůli přetížení)
 - d) ve skutečnosti je při vyšších rychlostech méně namáhavé
7. V jakých jednotkách nelze udávat energii?
 - a) v joulech
 - b) v kaloriích
 - c) v násobcích Planckovy konstanty
 - d) v elektronvoltech
8. Na silnici máme dva stejně dlouhé úseky se stejnou maximální povolenou rychlostí. Na jednom probíhá po celé jeho délce úsekové měření. Na druhém neznámém místě se nachází radar, který měří okamžitou rychlost. Který z úseků můžeme teoreticky projet rychleji (tj. za kratší čas), pokud si chceme být 100% jisti, že nedostaneme pokutu?
 - a) úsek s radarem
 - b) úsek s úsekovým měřením
 - c) obě možnosti v ideálním případě povolují stejný nejkratší čas
 - d) nelze určit

9. Proč je v Česku v létě tepleji než v zimě?

- a) ke Slunci je přikloněna severní polokoule c) léto zapříčiňuje klimatická změna
b) Země je na své dráze v létě nejbližší Slunci d) v létě k nám neproudí studený vzduch ze Sibíře

10. Proč jsou mýdlové bubliny barevné?

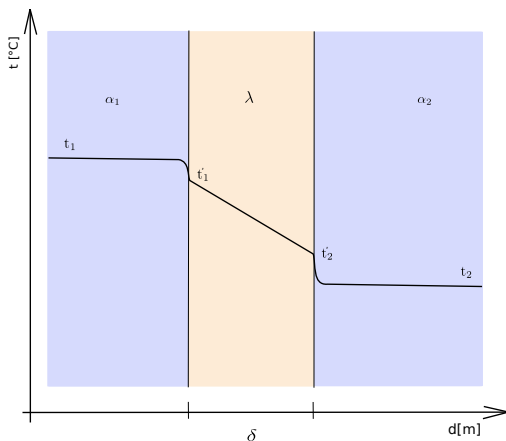
- a) mýdlo obsahuje chromogen c) uvnitř bubliny je větší tlak než v okolí
b) díky interferenci d) mýdlo obsahuje radioaktivní kyslík

1. Správná odpověď: a

Magnety fungují na Měsíci stejně jako na Zemi, protože magnetické síly jsou nezávislé na gravitaci či přítomnosti magnetického pole Země. Magnetické pole magnetu je ovšem ovlivněno prostředím, ve kterém se magnet nachází, tedy technicky vzato by síla mezi magnety byla na Zemi o něco slabší. Relativní rozdíl mezi těmito silami je však pro vzduch řádově 10^{-7} , tedy se jedná o naprosto zanedbatelný rozdíl.

2. Správná odpověď: c

Při zahřívání vody dochází k prostupu tepla skrz vrstvu igelitu.



Obrázek 1: Závislosti teploty na poloze v naší úloze, modré oblasti znázorňují vzduch a vodu, oranžová oblast odpovídá igelitovému sáčku.

Podrobněji si ho rozdělíme na tzv. přestup tepla mezi vzduchem a igelitem, vedením tepla uvnitř igelitu a přestup tepla mezi igelitem a vodou.

Přestup tepla mezi vzduchem a plastem stejně jako mezi vodou a plastem probíhá výrazně rychleji než vedení tepla plastem. Proto bude teplota vnější vrstvy igelitového sáčku přibližně rovna teplotě plamene a teplota vnitřní vrstvy bude přibližně odpovídat teplotě vody. Zároveň lze ukázat, že za těchto podmínek se teplota v rámci vrstvy igelitu mění

přibližně lineárně v závislosti na vzdálenosti od okrajů. Přibližný tvar závislosti teploty na poloze je znázorněn na obrázku 1.

Teplota ohně je přitom větší než teplota tání plastu. Sáček se tedy bude pomalu tavit, jeho tloušťka se bude stále zmenšovat dokud se sáček zcela neroztaví a neprotrhne.

3. Správná odpověď: d

Hmotnost m_h hlavy Výfučka vyjádříme jako rozdíl hmotnosti $m = 56$ kg celého Výfučka a hmotnosti ponořené části Výfučka, tj. jeho těla jako $m_h = m - \rho_t V_t$. Tedy k výpočtu hmotnosti hlavy potřebujeme znát objem Výfučkova těla a jeho hustotu.

Objem hravě vyjádříme z Archimédova zákona. Ten říká, že ponořené těleso nadlehčuje vztlaková síla F_{vz} odpovídající tíze tekutiny o objemu ponořené části tělesa. Tedy $F_{vz} = V_t \rho_k g$, kde $\rho_k \doteq 1000 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ je hustota tekutiny – v našem případě vody – a $g \doteq 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ tíhové zrychlení. Siloměr původně ukazoval přibližně $F = mg \doteq 560 \text{ N}$, vztlaková síla tedy nadlehčila Výfučka o $F_{vz} \doteq 60 \text{ N}$ a objem ponořené části Výfučka byl $V_p \doteq 6 \text{ dm}^3$.

Druhý potřebný parametr, hustotu ponořené části Výfučka, již ze zadání nijak určit nedokážeme, proto je správná odpověď, že se znalostí zadaných parametrů nelze hmotnost Výfučkovy hlavy určit.

4. Správná odpověď: c

Povrchové napětí je způsobené silou, která působí na rozhraní mezi kapalinou a vzduchem. Tato síla má původ ve vnitřních interakcích mezi molekulami v kapalině. Usiluje o minimalizaci povrchu kapaliny, což vede k vytvoření kapky, která má nejmenší možnou povrchovou energii. Kapky s nižším povrchovým napětím se tedy tvoří snadněji a rychleji.

Větší hustota způsobí, že stejně velká kapka má větší hmotnost, proto se kapka oddělí dříve. Kapaliny s větší hustotou budou tedy obecně tvořit menší kapky.

Viskozita je mírou vnitřního tření nebo odporu kapaliny proti proudění, tedy tvorbu kapek zpomaluje.

Porovnejme vodu a olej. Hustota oleje je srovnatelná s hustotou vody, povrchové napětí vody je přibližně poloviční a viskozita oleje může být řádově 10krát až 1000krát větší. Pokud by převládal efekt povrchového napětí, oddělila by se kapka oleje dříve, a pokud by převládala viskozita, bylo by tomu naopak. Který z efektů v této situaci převládá, nedokážeme bez důkladnější analýzy rozhodnout, ovšem pokud přihlídneme k možným odpovědím na otázku v zadání, je nejvíce správná možnost c.

5. Správná odpověď: b

Samotné sklo má vysokou tepelnou vodivost, což znamená, že dokáže efektivně přenášet teplo z jedné strany na druhou. Pokud by mezi dvěma skly dvojitého okna byl pouze vzduch, teplo by se poměrně snadno přenášelo ven a místnost by rychle ztrácela teplo. Pro zlepšení tepelné izolace se mezi skly dvojitého okna používá speciální plyn, například argon. Plyny mají mnohem nižší tepelnou vodivost než sklo, což znamená, že jsou méně účinné při přenášení tepla. Když je prostor mezi skly vyplněn plynnou náplní, teplo se přes tento prostor přenáší pomaleji, což vede ke zvýšení efektivity regulace rozdílu teplot mezi vnitřním a vnějším prostředím.

6. Správná odpověď: c

Při lyžování při vyšších rychlostech dochází k většímu mechanickému tlaku na nohy při změnách směru. S narůstající rychlostí se totiž zvyšuje hybnost lyžaře, což znamená, že při každé změně směru musí nohy vyvinout větší sílu (síla je rovna změně hybnosti za čas $F = \Delta p / \Delta t$).

7. Správná odpověď: c

Energie je fyzikální veličina, která vyjadřuje schopnost systému vykonávat práci. V rámci klasické fyziky se energie často vyjadřuje v joulech (J). Kalorie je starší jednotka energie, která se často používá v kontextu termodynamiky a chemie. Jedna kalorie je definována jako množství tepla potřebné k ohřátí jednoho gramu vody o jeden stupeň Celsia. Při výpočtech v atomové a jaderné fyzice se běžně používá jednotka elektronvolt (eV), tedy energie, kterou elektron získá při urychlení napětím 1 volt (tato energie řádově odpovídá typickým energiím tzv. energetických hladin v atomech).

Planckova konstanta h má jednotku joule-sekunda J-s, tedy se nejedná přímo o jednotku energie, i když se její hodnota často vyskytuje při různých výpočtech energií v atomové fyzice.

8. Správná odpověď: c

Radar měří okamžitou rychlost vozidla v určitém místě úseku. Pokud tedy chceme mít jistotu, že nás radar nezachytí při překračování rychlosti, musíme také po celou dobu jízdy jet nejvýše maximální povolenou rychlostí. V tomto případě si všimněme, že je naše průměrná rychlost rovna maximální povolené rychlosti.

Na druhou stranu úsekové měření zaznamenává průměrnou rychlost vozidla na celém úseku. Tedy nám povoluje maximální povolenou rychlost v některé části úseku překročit, pokud zbylou část úseku projedeme dostatečně pomalu. Ovšem jakákoliv kombinace vysoké rychlosti nad maximální povolenou rychlost a následně velmi malé rychlosti vždy bude odpovídat případu, ve kterém je naše průměrná rychlost rovna maximální povolené rychlosti.

V obou případech tedy úsek projedeme nejrychleji, pokud je naše průměrná rychlost rovna maximální rychlosti, tedy možností odpovídá stejný nejkratší čas.

9. Správná odpověď: a

V Česku je v létě tepleji než v zimě především kvůli naklonění zemské osy o přibližně $23,5^\circ$. Toto naklonění způsobuje, že během letních měsíců je severní polokoule nakloněna směrem ke Slunci, což vede k tomu, že sluneční paprsky dopadají na zemský povrch pod menším úhlem a po delší část dne. Intenzita slunečního záření je tak vyšší, protože paprsky zasahují povrch Země téměř kolmo a stejné množství slunečních paprsků tedy zasahuje menší plochu. V zimě je naopak severní polokoule nakloněna od Slunce, což vede ke snížení intenzity záření, protože stejné množství slunečních paprsků dopadá na mnohem větší plochu a způsobuje nižší teploty než v létě.

Dodejme, že je zároveň pravda, že větší vzdálenost od Slunce obecně znamená menší teplotu. V případě trajektorie Země ovšem není rozdíl ve vzdálenostech od Slunce moc výrazný, proto je dominantním efektem naklonění Země vůči Slunci (překvapivě je totiž v létě Země od Slunce nejdále).

10. Správná odpověď: b

Barevnost mýdlových bublin je důsledkem jevu zvaného interference. Interference znamená „sčítání“ nebo „skládání“ světla, ke kterému na mýdlové bublině dochází při vícenásobných odrazech světla na tenkém povrchu bubliny. Při těchto odrazech se pak stane, že se většina vlnových délek světla vyruší (mluvíme o tzv. destruktivní interferenci) a pozorujeme tedy jen například jedinou barvu světla, která se nevyrušila. Barva nevyrušeného světla přitom závisí na tloušťce vrstvy. U bublin je tloušťka jejich povrchu nepravidelná, proto na nich můžeme pozorovat barevné vzory.

Natálie Lászlóová
natalie.laszloova@vyfuk.org

Alena Mouchová
alena.mouchova@vyfuk.org

Korespondenční seminář Výfuk je organizován studenty a přáteli MFF UK. Je zastřešen Oddělením propagace a mediální komunikace MFF UK a podporován Katedrou didaktiky fyziky MFF UK, jejími zaměstnanci a Jednotou českých matematiků a fyziků. Realizace projektu byla podpořena Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy.

Toto dílo je šířeno pod licencí Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported.
Pro zobrazení kopie této licence navštivte <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>.