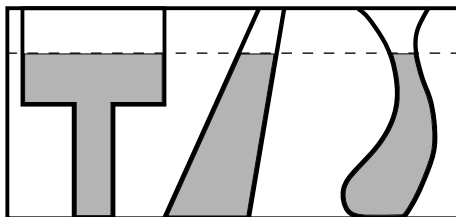


Úloha VIII.1 ... Kvíz

10 bodů; průměr 6,41; řešilo 58 studentů

- Lubor páčil pavouky lupou a Marco sférickým zrcadlem se stejným poloměrem (a stejnou plochou). V obou případech se pavouci nachází v místě, kde je nejvíce světla. U kterého z nich je v tomto bodě vyšší teplota?
 - u Lubora
 - u Marca
 - u obou stejně
 - světlo a teplo na sobě nejsou závislé
- Jaké veličině náleží jednotka $\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{A}^{-2}$
 - kapacitance
 - luminiscence
 - indukčnost
 - magnetický indukční tok
- Posádka v zapomenutém městě měla tolik vojáků, že mohli nastoupit do řad po jednom, po dvou, po třech, a tak dál, až do desíti a nikdy ani jeden muž v řadě nechyběl ani nepřebýval. Nejméně kolik vojáků bylo v posádce?
 - 1 260
 - 2 520
 - 6 300
 - 7 560
- Na dně které nádoby na obr. 1 je největší tlak?
 - 1.
 - 2.
 - 3.
 - Ve všech je tlak stejný.



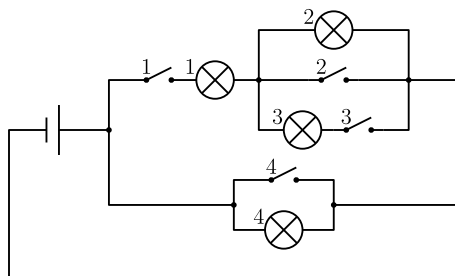
Obrázek 1: Nádoby s vodou

- Sklenička opatrně ponořená do vody dnem dolů klesla pod hladinu přesně po okraj. Pokud měla sklenička (vyrobená pochopitelně ze skla) hmotnost 400 g, jaký vnitřní objem uváděl výrobce skleničky?
 - 2,0 dl
 - 2,5 dl
 - 3,0 dl
 - 3,5 dl
- Kdejakému pánovi se jistě stalo, že se mu v tanečních partnerka postavila podpatkem na nohu. Mnozí si pak stěžují, že jejich partnerka je těžká jako slon. Bolelo by to ale od slona stejně? Partnerka váží 45 kg a má podpatek s přibližně čtvercovou podstavou o hraně 2 cm. Jelikož zavrávala, stojí pouze na jednom podpatku na partnerově noze. Oproti ní slon o hmotnosti 4 t stojí nejvýše na všech čtyřech nohách (přičemž pod jednou se pak nachází noha tanečnickova), z nichž každá má plochu $1\,300\text{ cm}^2$. Na kolika nohách musí stát slon, aby se co nejvíce přiblížil tlaku tanečnice?
 - 1
 - 2
 - 3
 - 4

7. Které žárovky budou podle schématu 2 svítit, jestliže sepne spínače 1 a 4?

- a) žádná
b) 1 a 2

- c) 1, 2, 4
d) všechny

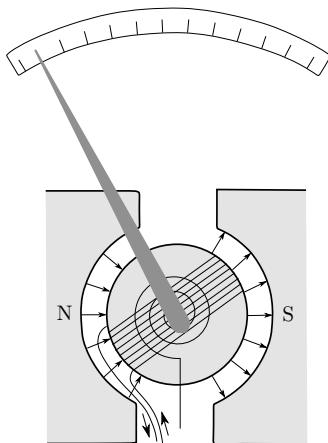


Obrázek 2: Zapojení žárovek

8. Co je vyobrazeno na obr. 3?

- a) teploměr
b) siloměr

- c) voltmetr
d) kompas



Obrázek 3: Tajemné zařízení

9. Kdo získal Nobelovu cenu za fyziku v roce 1921?

- a) Max Planck
b) Albert Einstein

- c) Erwin Schrödinger
d) Marie Curie-Sklodovská

10. Jaký prvek se štěpí v jaderných elektrárnách?

- a) ^{232}Th
b) ^{235}U

- c) ^{237}Np
d) ^{238}U

1. Správná odpověď: b

Zrcadlo i čočka mají stejný poloměr i plochu, dávalo by tedy smysl, že se teplota v nejteplejším bodě lišit nebude. Přesto se však jeden z pavouků škvarí při vyšší teplotě než ten druhý.

Zrcadlo je obyčejná odrazná plocha. Využívá tedy zákonu odrazu a v místě s nejvyšší intenzitou světla má opravdu i nejvyšší teplotu. Pro čočku však platí zákon lomu, a ten funguje poněkud odlišně. Pro různé vlnové délky se paprsky totiž lámou „různě moc“¹. To, co nás hřeje, je z velké části infračervené záření, které má jinou vlnovou délku než viditelné světlo. Místo, kde se protnou infračervené paprsky, tedy bude na jiném bodě než místo protnutí paprsků, které vidíme. Všechno světlo se tedy nefokusuje na jedno místo, a proto se Marcův pavouk pálí v teplejším místě.

Tento jev je dobře pozorovatelný při obyčejném pálení papíru. Pokud budete dostatečně opatrní, můžete zkusit na poledním slunci namířit lupou na papír (ideálně tmavý, ať si nepoškodíte oči) světlo tak, aby na papíře byla co nejmenší tečka. Tak máte papír v místě s největší intenzitou viditelného světla. Papíru to nebude vadit, ovšem pokud lupu posunete (a tečka se zvětší) a najdete nejteplejší místo, z papíru začne stoupat dým a začne hořet.

2. Správná odpověď: c

V zadání vidíme jednotku Henry vyjádřenou v základních jednotkách SI. Henry je jednotkou indukčnosti, správná odpověď je tedy c.

3. Správná odpověď: b

Řešením úlohy bude nejmenší společný násobek přirozených čísel od jedné do deseti. Nejmenší společný násobek ale nezískáme vynásobením všech čísel, protože některá jsou součinem dalších. Musíme tedy vybrat jen ta nutná.

Začneme pětkou a sedmičkou, protože to jsou prvočísla a nebudou v prvočíselných rozkladech ostatních čísel.

Jedničku, dvojku, trojku a čtyřku nepotřebujeme, protože to, co je dělitelné některým z ostatních čísel, bude dělitelné i těmito.

Číslo, které je současně dělitelné dvěma a třemi, bude dělitelné i šesti, tedy šestku nepotřebujeme. Totéž platí i pro desítku, která je součinem dvou a pěti.

Zbyla nám čísla pět, sedm, osm a devět, po jejichž vynásobení získáváme řešení 2 520.

Alternativně můžeme všechna čísla v nabídce rozložit na prvočinitele a porovnat, zda souhlasí s čísly zadanými. Jiné řešení by mohlo být zkusit výpočet *hrubou silou* – zkoušet každou z možných odpovědí zvlášť.

4. Správná odpověď: d

¹Pěkným příkladem budiž vznik duhy při lámání bílého světla hranolem.

Hydrostatická tlaková síla je přímo úměrná ploše, na kterou působí. Tlak je definovaný jako podíl síly a plochy. Když hydrostatickou tlakovou sílu vydělíme plochou, zjistíme, že hydrostatický tlak

$$p = h\rho g$$

je (vyjma hustoty kapaliny a tíhového zrychlení, které neovlivníme) závislý pouze na hloubce pod hladinou. Dna všech nádob na obrázku jsou stejně hluboko, tedy i tlak, který na ně působí, bude stejný. Tomuto jevu se říká hydrostatický paradox (nebo také hydrostatické paradoxon).

5. Správná odpověď: b

Ze vztahu pro hustotu si vyjádříme objem skla

$$V_s = \frac{m}{\rho_s}.$$

Aby sklenička plavala, musí být tíhová síla a hydrostatická vztlaková síla, které na skleničku působí, v rovnosti, z čehož vyjádříme požadovaný objem sklenice

$$\begin{aligned} mg &= \rho_v V g, \\ V_c &= \frac{m}{\rho_v}. \end{aligned}$$

Vnitřní objem skleničky, který výrobce udává, bude rozdílem celkového objemu a objemu skla

$$\begin{aligned} V &= V_c - V_s, \\ V &= \frac{m}{\rho_v} - \frac{m}{\rho_s}. \end{aligned}$$

Hustotu vody $\rho_v = 1\,000\text{ kg}\cdot\text{m}^3$ známe, hustotu skla $\rho_s = 2\,700\text{ kg}\cdot\text{m}^3$ snadno dohledáme a můžeme dosadit

$$V = \frac{0,4\text{ kg}}{1\,000\text{ kg}\cdot\text{m}^3} - \frac{0,4\text{ kg}}{2\,700\text{ kg}\cdot\text{m}^3} \doteq 2,5\text{ dl}.$$

Deklarovaný objem sklenice je tedy $V = 2,5\text{ dl}$.

6. Správná odpověď: a

Začneme výpočtem tlaku, kterým působí tanečnice. Tlak je podíl síly a plochy. V našem případě je silou tíha tanečnice $F_t = m_t g$ a plochou povrch jejího podpatku $S_t = a^2$, kde a je délka hrany podpatku. Tlak, kterým působí, pak vypočteme jako

$$\begin{aligned} p_t &= \frac{F_t}{S_t} = \frac{m_t g}{a^2} = \frac{45\text{ kg} \cdot 9,81\text{ m}\cdot\text{s}^{-2}}{(0,02\text{ m})^2} = \\ &= 1\,103\,625\text{ Pa} \doteq 1,1\text{ MPa}. \end{aligned}$$

Použili jsme tíhové zrychlení g . Tlak, kterým působí slon, vypočteme téměř stejně, jen musíme zahrnout počet nohou n , na kterých slon stojí

$$p_s = \frac{m_s g}{n S_s}.$$

Začneme výpočtem pro jednu nohu, tedy $n = 1$

$$p_{s1} = \frac{4\,000\text{ kg} \cdot 9,81\text{ m}\cdot\text{s}^{-2}}{0,13\text{ m}^2} \doteq 301\,846\text{ Pa} \doteq 0,302\text{ MPa}.$$

Když slon stojí na jedné noze, působí tlakem menším než tanečnice. S rostoucí plochou bude tlak klesat, tedy přidáváním nohou bude jen nižší, proto nejbližší tlaku tanečnice bude, pokud bude stát na jedné noze.

Musíme dodat, že slon má pravděpodobně větší nohu než člověk, a tak bychom neměli brát v potaz plochu nohy slona, ale styčnou plochu mezi slonem a člověkem – a tím pádem by tlak od slona na nohu člověka vycházel vyšší.

7. Správná odpověď: a

Podle známé mnemotechnické pomůcky je elektrina líná, tedy volí cestu nejmenšího odporu. V našem obvodu, může elektrina volit pouze cestu žárovkou 4. Po sepnutí spínače 1 jí přidáme ještě jednu větev, která vede žárovkami 1 a 2. Proud se rozdělí podle odporu mezi obě větve a zmíněné tři žárovky svítí.

Sepnutím spínače 4 přidáme elektrině ještě jednu větev, na první pohled hůře viditelnou, která vede čtyřmi uzly, ale žádnou žárovkou. Tato větev odpor prakticky nemá, tedy všechen proud poteče tudy a odborně říkáme, že spínač 4 obvod zkratoval. Svítit tak nebude ani jedna žárovka. Ale zato (zkratový) proud bude velký (i když ho nepoznáme, protože se díky němu nerozsvítí žárovka) až tak, že se pravděpodobně něco roztaví nebo někde skočí jiskra.

8. Správná odpověď: c

Na obrázku vidíme cívku mezi dvěma magnety. Cívka s proudem v magnetickém poli se vychýlí, protože protékající proud způsobuje vznik magnetického pole samotné cívky, které pak v kombinaci s magnetickým polem magnetu na cívku silově působí. Podle toho, jak moc se cívka vychýlí, připevněná ručička ukáže na stupnici hodnotu měřené veličiny.

Míra vychýlení cívky je závislá na proudu a napětí v cívice. Toto zařízení tak lze použít jako voltmetr i ampérmetr. Aby druhá veličina neovlivňovala měření, součástí měřáku je ještě zařízení upravující jeho vnitřní odpor. Voltmetr má vnitřní odpor velmi vysoký, proto se k obvodům připojuje paralelně, kdežto ampérmetr má naopak vnitřní odpor velmi malý, připojuje se tedy sériově, aby nezkratoval obvod. Vyjma samotného měřáku však nic dalšího na obrázku není a v nabídce máme pouze voltmetr, jedná se tedy o něj.

9. Správná odpověď: b

V roce 1921 získal Nobelovu cenu za fyziku Albert Einstein za vysvětlení fotoelektrického jevu a za zásluhy o teoretickou fyziku. Paradoxně nejznámější je kvůli výsledkům, které cena nezmiňuje: speciální a obecná teorie relativity.

10. Správná odpověď: b

V jaderných elektrárnách se štěpí uran. Na výběr však máme dva izotopy, přičemž oba jsou součástí jaderného paliva. Izotop ^{235}U je však reaktivnější než jeho kolega ^{238}U , proto se v reaktorech většinou štěpí právě ^{235}U .

Soňa Husáková
sona@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/>.