

Úlohy 1. kola 57. ročníku Fyzikální olympiády

Databáze pro kategorie E a F

Ve všech úlohách uvažujte tíhové zrychlení $g = 10 \text{ N/kg} = 10 \text{ m/s}^2$ a hustotu vody $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$.

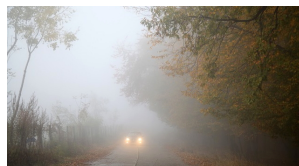
1. FO57EF1–1: Opožděný výjezd

Řidič automobilu plánoval cestu mezi dvěma místy a počítal se stálou cestovní rychlostí 90 km/h. Při výjezdu se však o 5 min opozdil.

- Za jakou dobu a kde dožene zpoždění, pojedle-li rychlostí větší o 10 km/h?
- Jakou rychlostí se musí pohybovat, aby zpoždění dohnal za 30 min? Na jaké dráze zpoždění dožene?
- Jakou rychlostí se musí pohybovat, aby zpoždění dohnal na dráze 60 km? Za jakou dobu zpoždění dožene?

2. FO57EF1–2: Jízda v mlze

Automobil vyrazil za mlhy rychlostí 30 km/h. Po 12 min jízdy se mlha rozplynula a řidič ujel během dalších 12 min vzdálenost 17 km. Na posledním úseku dlouhém opět 17 km se jízdni podmínky poněkud zhoršily a řidič jel rychlostí 51 km/h.



- Vypočítejte dráhu na prvním úseku, rychlost na druhém úseku a čas na třetím úseku.
- Sestrojte graf závislosti dráhy s na čase t .
- Určete průměrnou rychlost na prvních dvou úsecích a průměrnou rychlost na posledních dvou úsecích. Kdy lze průměrnou rychlost počítat jako aritmetický průměr jednotlivých rychlostí? Odpověď se pokuste zdůvodnit.

3. FO57EF1–3: Překlápění tvárnice

Pórobetonová tvárnice má tvar pravidelného čtyřbokého hranolu s rozměry 50 cm, 25 cm, 25 cm a hmotnost 20 kg. Je postavena na vodorovné rovině na čtvercové podstavě. Tvárnici překlopením kolem jedné hrany položíme.

- Určete výšku těžiště tvárnice v původní poloze, v konečné poloze a maximální výšku těžiště během překlápění. Jednotlivé polohy tvárnice znázorníte a vyznačte výšku těžiště nad vodorovnou rovinou.
- Určete práci, kterou musíme vykonat k tomuto překlápění tvárnice.
- Určete práci, kterou musíme vykonat k opětovnému postavení tvárnice.

4. FO57EF1–4: Úhlová rychlost otáčení

Vykoná-li kolotoč za každých 5 s jednu otáčku, otočí se za 5 s o 360° neboli za 1 s o 72° . Otáčí se tedy úhlovou rychlostí $72^\circ/\text{s}$ (stupňů za sekundu). Kromě této jednotky lze použít např. $^\circ/\text{min}$, $^\circ/\text{h}$ apod.

- a) Určete úhlové rychlosti sekundové, minutové a hodinové ručičky na hodinách, úhlovou rychlost otáčení Země kolem své osy vzhledem ke Slunci a úhlovou rychlost oběhu Země kolem Slunce. Seřadte tyto rychlosti podle velikosti od největší po nejmenší a uveďte poměry dvou sousedních úhlových rychlostí.
- b) Pomocí ručičkových hodinek a polohy Slunce na obloze lze určovat světové strany. Popište tuto metodu a zdůvodněte ji předchozími výpočty v části a). Zvažte i část roku, kdy používáme letní čas a situaci na jižní polokouli.

5. FO57EF1–5: Cena za spotřebovanou elektrickou energii

Uvažujme domácnost, která odebírá elektřinu od společnosti ČEZ a používá ji pouze na svícení a provoz běžných spotřebičů (tj. ne na ohřev vody a topení, tzv. sazba D02d). Za 1 kWh zaplatí v roce 2015 4,18 Kč (Zdroj: <http://www.penize.cz/nakupy/294289-cena-kwh-elektriny-v-roce-2015-tady-ji-najdete!>).



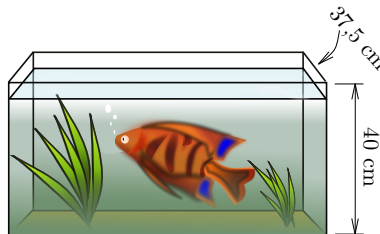
Určete následující údaje:

- a) Hmotnost tělesa, které lze s využitím energie v ceně 10 Kč zdvihnout do výšky 20 m.
- b) Objem vody, kterou lze s využitím energie v ceně 10 Kč ohřát z 20 °C na 65 °C.
- c) Dobu, po kterou lze s využitím energie v ceně 10 Kč svítit LED žárovkou s příkonem 16 W (její svítivost odpovídá klasické žárovce s příkonem 100 W). Kolik bychom při pevné ceně elektrické energie zaplatili za svícení takovou LED žárovkou za dobu její životnosti 30 000 h?

Ztráty při přeměnách energie ve výpočtech zanedbejte.

6. FO57EF1–6: Stavíme akvárium

Martin dostal od rodičů povolení chovat rybičky. Nyní potřebuje vyrobit akvárium s objemem vody 60 l tak, aby se vešlo do obývací stěny. Prostor v obývací stěně umožňuje výšku akvária 40 cm a šířku (vodorovný rozměr kolmý ke stěně) 37,5 cm (obr. 1). Hladina vody nesmí přesáhnout 80 % výšky akvária. Tloušťku skla zanedbejte.



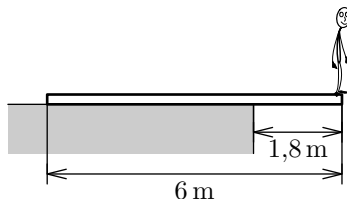
Obr. 1: Akvárium

- a) Určete plošný obsah skleněných desek, z nichž má být akvárium sestaveno.
- b) Určete tlakovou sílu vody působící na dno.
- c) Určete hydrostatický tlak působící na dno.
- d) Určete tlakovou sílu působící na přední stěnu.

7. FO57EF1–7: Člověk na trámu

Homogenní dřevěný trám délky 6,00 m a hmotnosti 72,0 kg leží na vodorovné plošině vysoko nad zemí a přečnává o 1,80 m přes okraj plošiny (obr. 2).

- a) Rozhodněte, zda se může na visutý konec trámu postavit člověk o hmotnosti 60,0 kg.
- b) Určete maximální hmotnost člověka, který se může na konec tohoto trámu postavit, aby se s trámem nepřevrátil.
- c) Určete do jaké vzdálenosti od konce trámu se může člověk o hmotnosti 75,0 kg postavit, aby se trám nezvrátil.

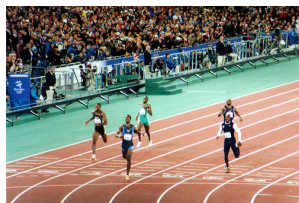


Obr. 2: Člověk na trámu

- d) Určete maximální délku, o kterou může trám přechínat přes okraj, aby se člověk o hmotnosti 60,0 kg stojící na jeho konci s trámem nepřevrátil.

8. FO57EF1–8: Atletická dráha

Vnitřní dráha atletického oválu má délku 400 m a skládá se ze dvou rovných úseků délky 100 m a dvou kruhových oblouků (polokružnic) délky 100 m. Na oválu je 8 drah, šířka každé je 1,22 m. Značí se čísla 1 až 8 od vnitřní dráhy. Cílová čára je pro všechny dráhy v místě přechodu rovného úseku do oblouku.



Obr. 3: Michael Johnson vyhrává olympijský závod v roce 2000

- a) Historicky nejúspěšnějším běžcem na trati 400 m je Američan Michael Johnson, který v této disciplíně získal 4 tituly mistra světa a je i držitelem stávajícího světového rekordu. Vytvořil ho na mistrovství světa v roce 1999 v Seville časem 43,18 s. Určete jeho průměrnou rychlost při tomto závodu.
- b) Určete poloměr oblouku 1. dráhy a poloměr oblouku 8. dráhy.
- c) V běhu na 400 m jsou v 1. dráze cílová a startovní čára totožné, na zbývajících drahách jsou startovní čáry postupně posunuté tak, aby každý běžec měl ve své dráze do společné cílové čáry stejnou vzdálenost 400 m. Určete posunutí startovní čáry na 2. dráze a startovní čáry na 8. dráze vzhledem k cílové čáře.
- d) Určete, jaká průměrná úhlová rychlost ve stupních za sekundu ($^{\circ}/s$) by při probíhání oblouků odpovídala rekordu Michaela Johnsona z roku 1999, jestliže by běžel v 1. dráze a jestliže by běžel v 8. dráze.

Všechny vzdálenosti uvádějte s přesností na centimetry.

9. FO57EF1–9: Skládání beden

- a) Sestrojte libovolný pravoúhlý trojúhelník znázorňující nakloněnou rovinu. Označte l délku nakloněné roviny, h její výšku a d zbývajících odvěsnu. Na nakloněné rovině znázorněte těleso a z jeho těžiště sestrojte libovolnou tíhovou sílu F_G . Tíhovou sílu rozložte na dvě síly, na sílu F_1 rovnoběžnou s nakloněnou rovinou a na sílu F_2 kolmou k nakloněné rovině. Změřte rozměry h , l , d nakloněné roviny (příp. dva změřte a třetí vypočtete), zvolte měřítko pro síly a také je změřte (příp. také dvě změřte a třetí vypočtete). Takto získané údaje zapište do tabulky. Hodnoty v posledních dvou sloupcích vypočtete.