

# Ústřední Komise Fyzikální Olympiády České Republiky

Elektronický kontakt: [ivo.volf@uhk.cz](mailto:ivo.volf@uhk.cz)

## Okresní kolo FO – 48. ročník – texty úloh pro kategorii E

Předložené úlohy řešte v klidu a v pohodě. Pořadí úloh není závazné. Nejprve si je vyřešte „nanečisto“ a potom přepište řešení s komentářem tak, aby bylo zřejmé, jak jste k němu dospěli. Nezapomeňte na obrázky a grafy, jsou-li požadovány. Řešení každé úlohy začněte na nový list papíru. Při řešení berte  $g = 10 \text{ N/kg}$ .

### E48-1 Nákladní vlak

Nákladní vlak o délce 580 m jede stálou rychlostí 54 km/h po vodorovném a přímém úseku trati. Vlak začneme sledovat v okamžiku, kdy se přední část lokomotivy dostala do vzdálenosti 450 m od začátku mostu, a stiskneme stopky. Most má délku 170 m. Nákladní vlak most přešel a v okamžiku, kdy se zadní část posledního vagónu dostala do vzdálenosti 450 m od konce mostu, začal brzdit a během dalších 80 s zastavil ve stanici. Děje, jež jsou v této úloze popisovány, považujte za ideální, tedy při zastavování závisí rychlost lineárně na čase, jinak jde o pohyb rovnoměrný.

- Za jak dlouho dorazí lokomotiva na začátek mostu?
- Za jakou dobu přejezdí nákladní vlak přes uvedený most?
- Po jakou dobu se uvedený nákladní vlak, jedoucí původní rychlostí, míjí s rychlíkem o délce 420 m, jedoucím stálou rychlostí 90 km/h v protisměru po sousední koleji?
- K řešení sestroj situační náčrtek a graf změn rychlosti v závislosti na průběhu času; odtud stanov dráhu vlaku při rovnoměrném pohybu i při zastavování.
- Stanov průměrnou rychlost nákladního vlaku po dobu jeho pohybu.

### E48-2 Cyklista jede po silnici

Po vodorovné přímé silnici jede cyklista stálou rychlostí 27 km/h. Odporová síla, zahrnující odpor vzduchu i odpor valivý, má velikost  $F_{\text{odp}} = k v^2$ , kde číselná hodnota  $k = 0,30$ , přičemž rychlost uvádíme v jednotkách m/s a sílu v newtonech. Hmotnost cyklisty i s kolem je 70 kg.

- Jak velkou silou musí udržovat cyklista kolo v rovnoměrném pohybu?
- Jakou práci musí cyklista vykonat na trase 1 200 m? Jaký je výkon cyklisty při jízdě?
- Jakou největší rychlost může vyvinout cyklista při stálém výkonu 600 W?
- Jak se změní údaje v úlohách a), b), c), změní-li se rychlost na 18 km/h nebo na 45 km/h?
- Kdyby cyklista jel původní rychlostí, avšak po trase do mírného kopce se stoupáním 5 %, některé hodnoty v úlohách a), b) by se změnily. Vysvětli aspoň slovy a vypočítej, co dovedeš.

### E48-3 Atmosférický balón (aerostat)

Atmosférický balón má průměr 11,0 m a v našich výpočtech ho budeme považovat za kouli. V balónu může být buď drahé hélium o hustotě  $0,176 \text{ kg/m}^3$  nebo teplý vzduch o hustotě  $0,873 \text{ kg/m}^3$ . V okolí balónu je atmosférický vzduch o tlaku 0,100 MPa a o teplotě  $0 \text{ }^\circ\text{C}$ , jehož hustota u povrchu Země je  $1,28 \text{ kg/m}^3$ .  $1 \text{ m}^2$  materiálu obalu balónu má hmotnost 100 g.

- Jak velké síle způsobené všestranným tlakem musí obal balónu za uvedených podmínek odolávat?
- Jaká je hmotnost náplně balónu, je-li v něm hélium či teplý vzduch?

c) Jak velká vztlaková síla působí na balón?

d) Má-li koš balónu hmotnost 120 kg a cestující má hmotnost 80 kg, jak velká může být hmotnost užitečného zatížení pro cestování nepříliš vysoko nad povrchem Země?

e) Předpokládejte, že s rostoucí výškou klesá tlak i hustota okolního atmosférického vzduchu zprvu skoro lineárně, takže číselně  $\rho = \rho_0 (1 - 0,00013 \cdot h)$ , kde  $\rho_0$  je výše uvedená hustota atmosférického vzduchu v okolí balónu při teplotě  $0^\circ\text{C}$  a těsně nad povrchem,  $h$  je výška, do níž balón vystoupá. Popiš slovně děje, k nimž dojde. Dovedeš odhadnout některé veličiny?

Objem koule je  $V = 4\pi r^3/3$ , povrch koule  $S = 4\pi r^2$ , kde  $r$  je poloměr koule.

#### **E48-4 Rozvětvený elektrický obvod**

Rozvětvený elektrický obvod obsahuje zdroj o stálém napětí 12,0 V, klíč (spínač) a pět rezistorů o stejném odporu  $R = 24 \Omega$ . Rezistory jsou zapojeny tak, že v jedné větvi jsou tři a ve druhé větvi dva rezistory. Odpor přívodních vodičů je velmi malý, nebudeme ho uvažovat.

a) Nakreslete elektrické schéma obvodu a vyznačte příslušné veličiny.

b) Určete proud, procházející každým rezistorem, napětí na rezistorech a výkon rezistorů.

c) Určete odpor rezistoru, kterým by bylo možno nahradit těchto pět rezistorů. Jaký je proud přicházející přívodními vodiči a celkový výkon tohoto rezistoru.

d) Jednou se laborant zmýlil a do obvodu zařadil místo jednoho ze stejných rezistorů jiný rezistor o odporu  $R_x = 36 \Omega$ . Které veličiny se změnilly a jaké jsou teď jejich hodnoty? Závisejí či nezávisí výsledky na tom, který z uvedených stejných rezistorů byl zaměněn?

**Úspěšným řešitelem okresního kola Fyzikální olympiády se stává ten řešitel, který získal alespoň 14 bodů celkem a alespoň ve dvou úlohách nejméně pět bodů. Za každou dobře vyřešenou úlohu lze získat nejvýše 10 bodů, celkem tedy 40 bodů.**

Texty úloh si vezměte domů a předložte je také svému vyučujícímu fyziky, kterého budou jistě zajímat. Organizátoři okresního kola soutěže vám na závěr sdělí, jak úlohy měly vyjít.

#### **INFORMACE PRO ZÁJEMCE O MATEMATIKU A FYZIKU:**

V loňském roce bylo obnoveno vydávání časopisu pro zájemce o matematiku a fyziku z řad studentů středních škol a žáků nejvyšších ročníků škol základních, který vycházel již před sto lety - ROZHLEDY MATEMATICKO-FYZIKÁLNÍ. Ročně vycházejí čtyři čísla, předplatné je 140 Kč/rok a zajišťuje ho firma MYRIS TRADE, s.r.o., V Štíhlách 1311, P.O.BOX 2, 142 01 Praha 4, elektronický kontakt [myris@myris.cz](mailto:myris@myris.cz). Máte-li zájem o studium matematiky a fyziky, nebylo by špatné časopis odebírat (domů nebo třeba i do školy). Doporučujeme!

Čtěte na internetu: [www.uhk.cz/fo](http://www.uhk.cz/fo) a <http://fo.cuni.cz> s informacemi o Fyzikální olympiádě!