



Ústřední komise fyzikální olympiády České republiky

Úlohy krajského kola 53. ročníku FO kategorie E

Kontakt: ivo.volf@uhk.cz

Úlohy řešte v klidu, v pořadí, které vám vyhovuje. Řešení pište čitelně a tak, aby bylo jasné, jak jste postupovali. Úlohy jsou řešitelné, musíte se však vyznat v textu a pro řešení se snažte nakreslit vhodné obrázky.

1. Předjíždění vozidel

Nákladní vozidlo přepravující část mostní konstrukce o délce 32 m a šířce 6 m je doprovázeno dvěma doprovodnými osobními automobily, z nichž jeden jede vpředu a druhý vzadu, takže vytvářejí kolonu o celkové délce 50 m. Kolona se pohybuje stálou rychlostí 45 km/h.

- a) Po úzké ulici v uzavřené obci jede týmž směrem kloubový autobus o délce 18 m stálou rychlostí 54 km/h. Předjíždět začíná 25 m za kolonou a končí v okamžiku, kdy zadní část autobusu se dostane do vzdálenosti 15 m před první doprovodné vozidlo. Určete, jak dlouho trvá předjíždění, jakou dráhu při předjíždění urazí autobus a jakou dráhu kolona vozidel.
- b) Za zcela stejných podmínek probíhá předjíždění kolony vozidel týmž kloubovým autobusem, ale v prostoru mimo uzavřenou obec, kdy autobus jede stálou rychlostí 90 km/h. Odpovězte na stejné otázky jako v bodu a).
- c) Při předjíždění se stává vozovka neprůjezdnou pro vozidla jedoucí v protisměru. Jak daleko od kolony (tj. od prvního doprovodného automobilu) může být protijedoucí motocykl pohybující se rychlostí stejnou jako kloubový autobus, aby nebyl ohrožen při předjíždění kolony autobusem? Uvažte oba případy – pohyb v obci i mimo obec.

2. Zahřívání látek

Michal se rozhodl, že při domácích experimentech začne k vážení používat ocelové matice o hmotnosti 15 g. Protože matice byly znečištěné a mastné, chtěl je vyčistit. Vzal si půl litru vody počáteční teploty 20 °C, kterou ohřál na 100 °C, a postupně do vody naházal 50 matic. Potom vodu znovu ohřál na původní teplotu před vhažováním matic a dřevěnou pinsetou na okurky je vyzvedával a postupně je po mírném oschnutí naházal do nádoby s chladnější vodou (s trochou odmašťovače) o objemu půl litru a původní teplotě 20 °C.

- a) Je-li měrná tepelná kapacita oceli 460 J/(kg·°C) a pro vodu 4200 J/(kg·°C), jak velké teplo je třeba k zahřátí vody z počáteční teploty na bod varu? Jaké teplo je třeba k ohřátí jedné matice z počáteční teploty na bod varu vody?
- b) Jak klesne teplota vroucí vody při vhození jedné matice, padesáti matic?
- c) Kolik tepla je nutno dodat soustavě voda + matice, aby získala opět teplotu 100 °C?
- d) Jak se zvýší teplota závěrečné lázně (nádoby s chladnější vodou) po vhození jedné, deseti, padesáti matic?

3. Zvedání nákladu na svislém laně

Dělník pracující na novostavbě ve výšce 14. podlaží zvedá smotek podlahové krytiny o hmotnosti 25 kg, upevněný na laně o délce 40,0 m, přičemž hmotnost jednoho metru lana je 400 g. Lano se postupně namotává na dřevěný válec o průměru 30 cm, dělník používá kliku o délce 60 cm (tzv. rumpál). Na počátku zvedání ležel smotek právě na zemi a lano bylo napnuté. Při řešení uvažujte tíhové zrychlení $g = 10 \text{ m/s}^2$.

- Jakou silou by musel dělník zvedat lano s krytinou, kdyby je táhl směrem svisele vzhůru (bez rumpálu)? Výsledek zakreslete v grafu $F(x)$, kde F je síla, x výška zvednutí krytiny nad zemí v okolí domu.
- Jakou práci musí dělník při zvedání nákladu vykonat? Použijte grafu z části a).
- Dokážete určit práci pomocí změny potenciální energie nákladu a lana? Kolik vyjde?
- Jakou silou působí dělník na kliku a jakou práci vykoná během prvního otočení válce kolem osy? O kolik přitom zvedne náklad?
- Jestliže zvedání trvá 3,0 min, jaký je výkon dělníka?

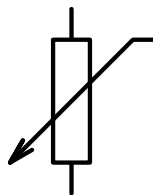
4. Napětí na potenciometru

Klasický potenciometr se skládá z vinutí z neizolovaného drátu, namotaného na keramickém válci o celkovém odporu 1200Ω . Vinutí připojené ke dvěma zdírkám (každá je na jedné straně válce) spojíme se zdrojem o napětí 12,0 V. Tzv. jezdec je připojen prostřednictvím měděné tyče zanedbatelného odporu na třetí zdířku (viz obr. 1). Když připojíme mezi zdířku z jezdcem a zdířku z jednoho konce vinutí na válcovém voltmetru, můžeme pozorovat, jak se údaj voltmetru postupně mění – buď z hodnoty 0 V na hodnotu 12,0 V nebo opačně, z hodnoty 12,0 V klesá na nulu. Potom umístíme jezdec přesně doprostřed délky vinutí.

- Nakreslete elektrické schéma obvodů, o kterých se v textu o potenciometru hovoří.
- Zjistěte, jaký údaj ukazuje voltmetr, zvažíme-li, že má voltmetr velmi velký odpor.
- Vypočítejte, jaký údaj ukáže voltmetr, když jeho tzv. vnitřní odpor (tj. odpor voltmetru jako elektrického rezistoru) bude malý, tj. 6000Ω .
- Jaké napětí bude na rezistoru o odporu 100Ω , když ho připojíme mezi jezdec (umístěného uprostřed vinutí) a zdířku vycházející z jednoho konce vinutí, tedy místo voltmetru.



a)



b)

Obr. 1: Potenciometr a jeho schematická značka