



Ústřední komise Fyzikální olympiády České republiky

Úlohy krajského kola 62. ročníku FO
ve školním roce 2020/2021

Kategorie E

Ve všech úlohách uvažujte tíhové zrychlení $g = 9,8 \text{ N/kg} = 9,8 \text{ m/s}^2$ a hustotu vody $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3 = 1 \text{ g/cm}^3$.

FO62E3-1: Král Hyacint a jeho poslové

Král Hyacint I. Nerozhodný odpočíval na svém letním sídle Narcisberk. Aby vyřešil nějakou státní záležitost, poslal posla do hlavního města Tulipánov se vzkazem pro prvního komořího, aby k němu okamžitě přijel. Tulipánov je od letního sídla Narcisberk vzdálen jednu královskou jednotku (kj), posel tuto vzdálenost ujede za jeden den, komoří za tři dny. Po dvou dnech si to král rozmyslel a vyslal druhého posla ke komořímu, aby mu oznámil, ať se vrátí zpátky do hlavního města. Za další den si král ale uvědomil, že komořího bude přece jen potřebovat, a poslal třetího posla s výzvou, že komoří má opravdu přijet ke králi na Narcisberk.

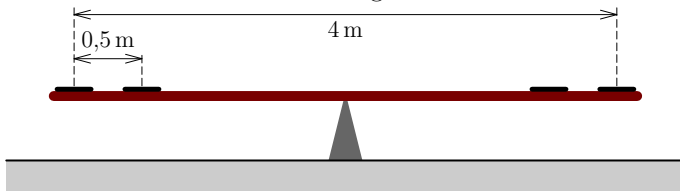
- Kdy a v jaké vzdálenosti od Tulipánova se komoří potká s druhým poslem?
- Kdy a v jaké vzdálenosti od Tulipánova se komoří potká se třetím poslem?
- Za jak dlouho po vypravení prvního posla dojedou komoří do letního sídla?
- Do jednoho grafu zakreslete pohyb komořího a poslů mezi Tulipánovem a Narcisberkem jako závislost jejich vzdálenosti x od Tulipánova na čase od vyjetí prvního posla.

Graf můžete použít i na odpovědi z předchozích částí úlohy.

Vzdálenosti uvádějte v královských jednotkách, časy ve dnech. Král vysílá posly vždy ve stejnou dobu na začátku dne a komoří vyjede okamžitě po příjezdu posla. Zastávky cestou jsou krátké a jsou započítány v průměrné rychlosti.

FO62E3-2: Houpačka

Kuba, Lenka a Martin se chtějí houpat na dětské houpačce se čtyřmi sedačkami podepřené uprostřed. Houpačka má rozměry podle obr. 1. Na jednu stranu si sedne Lenka o hmotnosti 12 kg a před ní Kuba o hmotnosti 15 kg. Na druhé straně bude na sedačce blíže ke středu sedět Martin o hmotnosti 24 kg.



Obr. 1: K zadání úlohy FO62E3-2

- Rozhodněte, zda je houpačka v rovnováze. Pokud ne, jakou silou musí působit tatínek dětí na prázdnou sedačku, aby houpačku vyvážil?
- Lenka z houpačky slezla, houpou se už jen oba kluci. Na kterou sedačku a jakou silou musí tentokrát tatínek působit, aby houpačku vyvážil?
- Najděte takové uspořádání všech tří dětí na houpačce, aby byla v rovnováze. Popište, jak jste uvažovali (nezkoušejte všechny možnosti) a odpověď zdůvodněte výpočtem.

FO62E3-3: Elektrárny

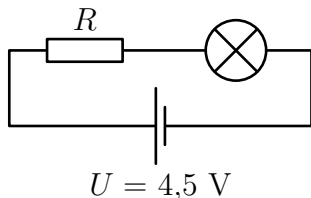
Jaderná elektrárna Temelín (JETE) má v provozu dva bloky, každý po 1 100 MW elektrického výkonu, které podle volně přístupných statistik dodaly v roce 2020 do elektrické sítě dohromady celkem 15,746 TWh energie ($T = \text{terra} = 10^{12}$).

- Odhadněte, kolik dní v přestupném roce 2020 by byly oba bloky v činnosti, kdyby pracovaly na plný výkon.
- Kolik hnědého uhlí o výhřevnosti 15 MJ/kg by se ušetřilo denně a ročně při nepřetržitém provozu jaderné elektrárny pracující na plný výkon v porovnání s tepelnou elektrárnou téhož výkonu jako JETE, je-li účinnost tepelné elektrárny asi 36 %?
- Kolik hnědého uhlí se ušetřilo ve skutečnosti v roce 2020 při uvedené hodnotě energie dodané do sítě? Jestliže jeden vagon uveze 40 t uhlí, kolika vagonům to odpovídá?
- Niagarské vodopády mají dostatek vody i dostatečný spád – každou sekundou jimi protéká průměrně 6 000 m³, která padá do hloubky 50 m. Kdyby bylo možno využít energie jen jedné desetiny průtoku vody v těchto vodopádech pro pohon turbin hydroelektrárny, odhadněte elektrický výkon této elektrárny při účinnosti přeměny energie vody 80 %.

FO62E3-4: Domácí lampička

Kutil Hynek si chce sestavit přenosnou svítilnu s žárovkou, na které jsou provozní údaje 3,6 V/300 mA. Jako zdroj chce použít lithiovou baterii s napětím $U = 3,6$ V a kapacitou 1 200 mAh, což znamená, že je např. možné odebírat proud 100 mA po dobu 12 h, proud 50 mA po dobu 24 h apod. Vnitřní odpor baterie neuvažujte.

- Jaký je příkon a odpor žárovky při provozním napětí a proudu?
- Jakou dobu vydrží žárovka s touto baterií nepřetržitě svítit a jakou celkovou elektrickou energii přitom dodá baterie?
- V obchodě však Hynek sehnal pouze plochou baterii s napětím $U = 4,5$ V a kapacitou 3 500 mAh. Jaký odpor R bude muset připojit do série mezi žárovku a plochou baterii, aby žárovka svítila v provozním režimu (obr. 2)? Jak dlouho by žárovka vydržela nepřetržitě svítit v tomto zapojení?
- V obchodě měli pouze rezistory s odporem $R_1 = 3,3 \Omega$ a $R_2 = 33 \Omega$. Lze zapojením těchto dvou rezistorů získat potřebný odpor vypočítaný v části c)? Odpověď zdůvodněte výpočtem.



Obr. 2: K zadání úlohy FO62E3-4