

Instruktažní řešení úloh zařazených do banky FO46EFII.

Toto řešení je určeno opravujícím protokolů soutěžících. Nemělo by být bez komentáře poskytováno soutěžícím. Návrh bodování jednotlivých částí úlohy je uveden v textu. Při hodnocení zvažujte nejprve fyzikální obsah úvah, dále posuďte postup použitý při řešení a konkrétní výsledky, k nimž se soutěžící dopracoval. Algebraické řešení úloh je vhodné, ale vzhledem ke známé situaci v matematických dovednostech žáků základních škol na něm nebazírujte. Úlohy nebo jejich části, které nejsou dokončeny, hodnotte podle svého odhadu přidělením částečného počtu bodů.

FO46EF 1:

Celková trasa má délku 12 km, jednotlivé úseky pak postupně 2,4 km, 2,4 km, 1,8 km, 3,0 km, 2,4 km. Rychlosti v jednotlivých úsecích: 15 km/h, 6 km/h, 15 km/h, 24 km/h, poslední údaj stanovíme $2,4 \text{ km} : 8 \text{ min} = 18 \text{ km/h}$.

a) Doby, za něž projel závodník jednotlivé části trasy jsou: 9,6 min, 24 min, 7,2 min, 7,5 min, 8,0 min, celkem 56,3 min = 0,938 h. Protože se však trasa jela dvakrát, bude celková doba rovna 1 h 53 min.

b) Průměrná rychlost závodníka je rovna 12,8 km/h.

c) Při cestě opačným směrem pojedou závodník po rovině rychlostí 15 km/h, do kopce 6 km/h, z kopce 24 km/h a v závěrečné části 18 km/h. S ohledem na shodné délky některých úseků dostáváme doby 9,6 min, 30,0 min, 7,2 min, 6,0 min, 8,0 min, celková doba pro jeden okruh 60,8 min = 1,01 h, průměrná rychlost 11,84 km/h, celkem na trase 2,03 h.

d) Graf $s(t)$

FO46EF 2

Hmotnost Měsíce je $7,38 \cdot 10^{22} \text{ kg}$, hmotnost Ganymeda je $1,53 \cdot 10^{23} \text{ kg}$.

a) Objem Měsíce vypočítáme $2,21 \cdot 10^{19} \text{ m}^3$, střední hustota 3340 kg/m^3 , objem Ganymeda je $7,62 \cdot 10^{19} \text{ m}^3$, střední hustota 2010 kg/m^3 .

b) Oběžné rychlosti obou těles jsou 1,02 km/s, 10,9 km/s.

c) Země se může na své trajektorii k Jupiterovi přibližovat nebo zase od něj oddalovat v krajním případě rychlostí asi 30 km/s, nebo její pohyb může být kolmo ke spojnici planety Jupiter-Slunce. Za dobu jednoho oběhu Ganymeda kolem Jupiteru urazí Země na své trajektorii dráhu 30 km/s $\cdot 7,16 \cdot 86\,400 \text{ s} = 18\,600\,000 \text{ km}$. O tuto vzdálenost se Země přiblíží nebo oddálí nejvíce, takže dráha světleného signálu se zvětší; vydělíme-li tuto hodnotu rychlostí světla 300 000 km/s, vychází diference v okamžiku pozorování zákrytu Ganymeda nejvíce 62 s. Z pozorovaného rozdílu bychom mohli soudit na velikost rychlosti světla (viz Olof Roemer při pozorování Jupiterova měsíce Io v roce 1676 stanovil konečnou hodnotu rychlosti světla).

FO46EF 3

Sud má objem 280 l, obsah kolmého příčného řezu 28 dm^2 , voda přitéká 14 litrů/min.

a) Sud se zaplní za dobu $280 : 14 \text{ min} = 20 \text{ min}$, výška vody se zvětšuje 5 cm/min, celková výška sudu je 1,00 m.

b) Objem špalku je 56 litrů, hmotnost špalku 42 kg, tíha špalku 420 N, bude-li celý špalek pod vodou, hydrostatická vztlaková síla, již voda působí na špalek bude 560 N. Plyne z toho, že dosáhne-li voda do určité výšky v sudu, začne špalek stoupat (raději předpokládáme, že zůstane ve svislé poloze). Tato výška vychází 60 cm. Do této doby

voda zaplňovala volný prostor v sudu, jenž je dán obsahem příčného řezu 21 dm^2 , potom voda zaplňuje sud o původním obsahu příčného řezu. Dojde tedy ke zmenšení změně výšky vody v nádobě skokem.

c) Pod hladinou zůstane část špalku o objemu 42 litrů, tedy v sudu bude 238 litrů vody.

FO46EF 4

Hmotnost Míši je 55 kg, hmotnost Honzy 70 kg, hmotnost prázdné kabiny výtahu 175 kg, výška stoupaní výtahu i obou sourozenců je 45 m.

a) Práce při stoupaní kabiny je 135 kJ, výkon motoru 1,8 kW. Práce při zvedání prázdné kabiny je 78,8 kJ, výkon 1,05 kW.

b) Jednotliví sourozenci vykonají práci 24,8 kJ, 31,5 kJ, odpovídající výkony 138 W, 175 W.

c) Při prázdném výtahu je tahová síla motoru působící při zvedání kabiny jen 250 N, práce 11,3 kJ, výkon 150 W, při plném je síla 1000 N, práce 45 kJ, výkon 600 W.

FO46EF 5

Hmotnost vody a z ní vzniklého ledu je 0,80 kg.

a) Teplo nutné odebrat při ochlazování z teploty $15 \text{ }^\circ\text{C}$ na bod tání je 50,4 kJ

b) Teplo nutné odebrat při tuhnutí při teplotě $0 \text{ }^\circ\text{C}$ je 264 kJ

c) Teplo při ochlazování ledu z teploty tuhnutí na okolní teplotu $-18 \text{ }^\circ\text{C}$ je 30,2 kJ

d) Celkem je nutno odebrat teplo 344,6 kJ, takže motor musel vykonat práci 766 kJ.

e) Při středním výkonu mrazničky 30 W bude trvat mrazící proces $766 \text{ 000} \cdot 30 \text{ s} = 25 \text{ 500 s}$, tj. 7,1 hodiny, takže se to stihne.

FO46EF 6

Odpor rezistoru vytvořeného drátem na keramickém válci je 120 ohmů, připojené napětí 6,00 V.

a) Proud procházející přívodními vodiči je $6,00 \text{ V} : 120 \text{ ohmů} = 0,050 \text{ A} = 50 \text{ mA}$.

b) Napětí mezi první zdíčkou a dalšími měřené voltmetrem je postupně 2,0 V, 4,00 V, 6,00 V.

c) Připojením rezistoru o odporu 12 ohmů se podstatně změní odpor celého zařízení; máme před sebou mezi prvními dvěma zdíčkami 49 ohmů paralelně s rezistorem 12 ohmů, tj. odpor části mezi zdíčkami je 9,2 ohmů a celkový odpor 89,2 ohmů, tedy přívodními vodiči prochází proud 67,3 mA, mezi zdíčkami je napětí 0,62 V, tedy podstatně méně.

d) V případě připojení rezistoru o odporu 12 000 ohmů je odpor soustavy 40 ohmů a 12 000 ohmů přibližně 40 ohmů, proud v obvodu se nemění a naměříme hodnotu skoro přesně 2,00 V