

50. ročník Fyzikální olympiády – 1. kolo kategorií E, F – Výsledky

Tento materiál je určen pro organizátory Fyzikální olympiády a pro vyučující fyziky na základních školách a v nižších ročnících gymnázií, kteří opravují úlohy, vyřešené soutěžícími v kategoriích E, F. Výsledky jsou orientačně zaokrouhlené, opravující by měl sledovat nejen získanou číselnou hodnotu, uvedenou ve zprávě soutěžícího, ale i postup řešení úlohy. Každé úloze je přiřazeno celkem 10 bodů.

Pokud se k tomuto materiálu dostanou soutěžící, může jim sloužit jako orientace, zda při svém řešení dospěli ke správnému výsledku. Řešení úlohy je však uznáno jedině v případě, když soutěžící doprovodí své řešení vysvětlujícím komentářem.

FO50EF1: Trambusy jedou, jeden předjíždí

Úlohu můžeme řešit dvojím způsobem: jednak stanovit dráhu, kterou urazí za dobu t kolona, dále dráhu, kterou za tutéž dobu urazí předjíždějící trambus, jehož dráha je delší o 170 m. Druhý způsob spočívá v tom, že úlohu řešíme v soustavě spojené s jedoucí kolonou, takže předjíždějící trambus má relativní rychlost jen 5 m/s a urazí dráhu jen 170 m.

- a) Pro druhý případ řešení je $t = 170 \text{ m} / 5 \text{ m/s} = 34 \text{ s}$. 4 b
- b) Za tuto dobu ujede kolona $15 \text{ m/s} \cdot 34 \text{ s} = 510 \text{ m}$, předjíždějící trambus $20 \text{ m/s} \cdot 34 \text{ s} = 680 \text{ m}$, rozdíl obou drah je 170 m. 3 b
- c) Osobní automobil za dobu předjíždění ujede dráhu $25 \text{ m/s} \cdot 34 \text{ s} = 850 \text{ m}$. Čelo kolony se posune za tuto dobu o 510 m, předjíždějící automobil bude ještě o 38 m dále, tedy 548 m. Musí platit, že dráha osobního automobilu 850 m a změna polohy 548 m, tj. 1398 m by mělo být pro bezpečnou jízdu o dost menší než vzdálenost osobního automobilu od čela kolony. To však není, osobní automobil bude muset brzdít. 3 b

FO50EF2: Děti kapitána Granta

- a) Souřadnice vstupu rovnoběžky s označením $37^{\circ}11'$ na jihoamerickou pevninu je $73^{\circ}12' \text{z.d.}$, výstupu na argentinském pobřeží $56^{\circ}53' \text{z.d.}$, rozdíl zeměpisných délek je $16^{\circ}19'$. Na australskou pevninu vstoupili cestovatelé v místě $139^{\circ}45' \text{v.d.}$, vystoupili z ní na $150^{\circ}00' \text{v.d.}$, rozdíl je $10^{\circ}45'$, měli před sebou ještě Nový Zéland, údaje $174^{\circ}34' \text{v.d.}$, $175^{\circ}53' \text{v.d.}$, rozdíl je $1^{\circ}19'$. Celkem prošli po pevnině vzdálenost, které by odpovídal středový úhel $28^{\circ}29'$ 2 b
- b) Určíme délku rovnoběžky s označením $37^{\circ}11'$: $L = 2 \pi R_Z \cos 37^{\circ}11' = 31\,892 \text{ km}$. 3 b
- c) Po pevnině cestovatelé prošli vzdálenost 2 520 km, po moři ujeli $29\,370 \text{ km} = 15\,860 \text{ n.m.}$ (nautic mile) 2 b
- d) Doba pohybu po pevnině je 840 h, při pohybu 8 h denně je to 105 dní, na moři jeli rychlostí 20 uzlů = 20 n.m./h, tedy 793 h, mohli jet vždy 24 h denně, tedy celkem 33 dní. 3 b

FO59EF3: Uneseš vzduch z obýváku?

- a) Hustota vzduchu při 22°C a při normálním tlaku je asi $1,20 \text{ kg/m}^3$ (přesněji 1,197). Při teplotě 10°C je hustota $1,247 \text{ kg/m}^3$, přibližně $1,25 \text{ kg/m}^3$. 4 b
- b) Objem vzduchu v místnosti je $4,5 \cdot 4 \cdot 2,6 \text{ m}^3 = 46,8 \text{ m}^3$. Potom vycházejí hmotnosti dvě hodnoty: 56,0 kg, 58,4 kg. 3 b
- c) Tíha vzduchu je asi 550 N, 573 N. Kdyby objem plastového pytle byl 1 m^3 , museli bychom ještě uvážit aerostatickou vztlakovou sílu 11,7 N, popř. 12,2 N. Ukazuje se, že uvedené hodnoty jsou hraniční. 3 b

FO50EF4: Jízda automobilem

- a) Doba pohybu v uzavřených obcích je $25/50 \text{ h} = 0,5 \text{ h} = 30 \text{ min}$, na zbylou trasu 40 km zbude 30 min, tedy automobil musí dosahovat rychlosti 80 km/h 3 b
- b) Automobil je menší rychlostí po trase 35 km, takže ji urazil za dobu $0,7 \text{ h} = 42 \text{ min}$, zbývalo mu ujet ještě 30 km za $0,3 \text{ h} = 18 \text{ min}$, tedy rychlostí 100 km/h (po dálnici?) 3 b
- c) Kdyby se defekt stal hned zpočátku, pak při jízdě uzavřenými obcemi potřeboval 30 min, zbylo by mu $(30 - 12) \text{ min} = 18 \text{ min}$ na trasu 40 km, rychlost by musela být 133 km/h. Čím dále od startu, tím větší by musela být rychlost pohybu automobilu. 4 b

FO50EF5: Bezpečné zabrzdění

- a) Dosahované rychlosti jsou 25 m/s, 35 m/s. Doby, nutné k zastavení, jsou $1 \text{ s} + 5 \text{ s} = 6 \text{ s}$, $1 \text{ s} + 7 \text{ s} = 8 \text{ s}$; nejprve urazí bez účinného brzdění 25 m, eventuálně 35 m. 2 b
- b) Graf 3 b
- c) Dráha v prvním případě je $25 \text{ m} + 62,5 \text{ m} = 87,5 \text{ m}$, ve druhém případě bude brzdná dráha $35 \text{ m} + 122,5 \text{ m} = 157,5 \text{ m}$. 2 b
- d) Při rychlosti 60 km/h = 16,7 m/s je dráha nutná k zastavení $16,7 \text{ m} + 27,9 \text{ m} = 44,6 \text{ m}$, po snížení rychlosti na 50 km/h = 13,9 m/s vychází $13,9 \text{ m} + 19,3 \text{ m} = 33,2 \text{ m}$ 3 b

FO50EF6: Cesta na lodičce

Rychlost loďky po proudu je 1,6 m/s, proti proudu 0,8 m/s, počítáno vzhledem ke břehu.

- a) Doba pohybu po proudu je 375 s, proti proudu 750 s, celkem $1125 \text{ s} = 18 \text{ min} 45 \text{ s}$ 3 b
- b) Dráha proti proudu 720 m, doba zpátky 450 s, celkem $1350 \text{ s} = 22,5 \text{ min}$ 3 b
- c) Mohli jet 1920 m, 40 minut 4 b

FO50EF7: Arktický led

- a) Objem ledu v létě je $27 \cdot 10^{12} \text{ m}^3$, jeho hmotnost je $24,8 \cdot 10^{15} \text{ kg}$.
V zimě je objem ledu $60 \cdot 10^{12} \text{ m}^3$, jeho hmotnost je $55,2 \cdot 10^{15} \text{ kg}$. 4 b
- b) Potřebné teplo k roztátí ledu $8,2 \cdot 10^{21} \text{ J}$, $18,2 \cdot 10^{21} \text{ J}$ 4 b
- c) Led je udržován na hladině hydrostatickou vztlakovou silou, kterou působí voda na led o menší hustotě; roztátím zaplní vzniklá voda právě objem ponořené části ledu (má-li stejnou hustotu tato voda jako je hustota okolní mořské vody), výška hladiny se nezmění 2 b

FO50EF8: Malé vodní elektrárny

- a) Pro elektrárnu Les Království – doba práce během roku 4 333 h, tedy 11,86 h denně, roční součinitel využití je 49,5 %. Pro elektrárnu Pastviny vychází 1733 h ročně, tj. 4,75 h denně, tedy součinitel 19,8 % 4 b
- b) Za hodinu činnosti vyrobí elektrárny 1,2 MW. $1 \text{ h} = 1,2 \text{ MWh} = 4,32 \cdot 10^9 \text{ J}$, na výrobu by se v tepelné elektrárně spotřebovalo 1000 kg, eventuálně 2500 kg.
Protože se vyrobí ročně stejně, tj. 5,2 GWh, určíme $1,87 \cdot 10^{13} \text{ J}$, na což se spotřebuje asi 4330 t hnědého uhlí, tj. 108 vagónů. 4 b
- c) Obě hydroelektrárny jsou postaveny v horní části vodního toku, takže nemají dostatek vody pro celodenní či celoroční provoz. 2 b

FO50EF9: Sibiřské jezero Bajkal

Objem jezera je $23\,000 \cdot 10^9 \text{ m}^3$.

1 mol NaCl představuje 0,0585 kg soli a obsahuje $6 \cdot 10^{23}$ molekul, tedy následně též počet Na^+ nebo Cl^- . 1 kg NaCl představuje 17,1 mol, obsahuje tedy $1,026 \cdot 10^{25}$ molekul. 4 b

Po dokonalém rozptýlení je v každém m^3 celkem $4,46 \cdot 10^{11}$ iontů Na^+ 4 b

V hledaném vzorku je 446 000 iontů Na^+ . 2 b

FO50EF10: Práce v laboratoři fyziky

Pro řešení úlohy je třeba nakreslit elektrická schémata – s uvážením zjistěte, která z nich jsou opravdu různá (nejen pořadím při zapojení sériovém či paralelním) 4 b

Postupně určíte výsledný odpor, proudy procházející obvodem, napětí na jednotlivých rezistorech, výkony 6 b

FO50EF11: Ohmův zákon neplatí vždycky?

a) Schéma elektrického obvodu - 3 b

b) Zdroj zařazený do obvodu má svůj tzv. vnitřní odpor 1 ohm 2 b

c) Obvodem bude procházet proud 1,5 A, 2,25 A 3 b

d) Vnější odpor je nulový, uvážíme jen vnitřní odpor zdroje, 4,5 A 2 b

FO50EF12: Jízdní kolo jako fyzikální laboratoř

Experimentální úloha je řešena jako projekt – soutěžící vychází od odborného technického popisu, nachází fyzikální podstatu jevů a dějů, navrhne si experimenty, zjistí nebo navrhne určité modely chování, číselné údaje fyzikálních veličin. Celkově se přidělí 10 b

FO50EF13: Je míček na stolní tenis kvalitní?

Experimentální studium součinitele odrazivosti míčku pro stolní tenis – soutěžící zpracuje několik úkolů, posuzují se výsledky, úroveň matematického zpracování, fyzikální interpretace získaných výsledků. Celkově se přidělí 10 b

FO50EF14: Domácí kuchyň jako fyzikální laboratoř

Experimentální studium přístrojů, strojků a zařízení, jež se vyskytují v kuchyni – úloha je řešena jako projekt. Celkově se přidělí 10 b

FO50EF15: Fyzika a sport

Fyzikální popis jevů, dějů a činností, s nimiž se setkáváme při sportování. Ke každé zvolené činnosti je třeba sepsat podrobný popis skutečnosti, vytvořit vhodný fyzikální model, pokusit se některé veličiny přímo změřit nebo jinak zjistit, výsledky potom fyzikálně interpretovat.

Úloha je řešena jako projekt, celkové hodnocení 10 b

UPOZORNĚNÍ:

Pokud budete mít k řešení připomínky, napište je, prosím, na adresu: ivo.volf@uhk.cz nebo na adrese webmaster.