

# 52. ročník Fyzikální olympiády – výsledky a hodnocení

## v kategoriích E, F

Níže uvedené informace jsou určeny pro učitele fyziky, kteří budou opravovat a hodnotit řešení fyzikálních úloh, zařazených do 1. kola 52. ročníku Fyzikální olympiády v kategoriích E, F. Pokud je budou číst soutěžící FO, musejí si uvědomit, že mají před sebou pouze výsledky fyzikálních úvah, což je nepostačující pro kladné hodnocení řešení úloh – z protokolu řešení je nutno jasně vidět, jakou cestou se ubírala mysl řešitele od začátku, tj. přečtení textu úlohy, až po závěr, tj. získání obecného či číselného výsledku.

### **FO52EF1: Dva cyklisté**

Trasu 1200 m urazí při jízdě proti sobě za dobu 54,5 s, podruhé se setkají za 109 s, potřetí 163,5 s, po n-té vyjdeme ze vztahu  $t = n L/v$ , kde  $v = 22$  m/s.

Když pojedou oba stejným směrem, relativní rychlost obou navzájem je 2 m/s; poprvé se budou míjet za 600 s, podruhé za 1200 s, potřetí za 1800 s, po n-té za  $t = n L/v$ , kde  $v = 2$  m/s.

Graf dráhy  $s(t)$  v závislosti na čase představuje několik úseček, vždy pro daného cyklistu o stejném sklonu, mezi hodnotami 0 m a 1200 m.

Bodování a) 3 b, b) 3 b, c) 4 b.

### **FO52EF2: Rychlík vyjíždí**

Nejprve načrtneme graf změn rychlosti v závislosti na časových intervalech: 60 s, 80 s, 90 s, 150 s, 60 s, 100 s. Z grafu vypočteme jednotlivé úseky dráhy, přičemž délka vlaku je 400 m, délka tunelu 1200 m, úseky: 600 m, 1600 m, 900 m, 0 m, 600 m, 2000 m. Celková doba je 540 s, vzdálenost mezi stanicemi 5700 m. Původní náčrtek nyní překreslíme podle údajů, které jsme postupně vypočítali.

Bodování a) 3 b, b) 2 b, c) 2 b, d) 3 b

### FO52EF3: Na trase Berlín – Vídeň a zpět

K získání lepší představy a dalších informací můžeme využít webovské stránky IDOS a pro znázornění [www.mapy.cz](http://www.mapy.cz).

Bodování a) 2 b, b) 3 b, c) 3 b, d) 2 b

### FO52EF4: Cyklista jede z kopce (1)

Obrázek nakloněné roviny s vyznačením sil. Síla způsobující pohyb  $F_p = m g \sin \alpha$ . Změna polohové energie  $\Delta E_p = m g h$ , změna pohybové energie  $\Delta E_k = \Delta E_p = m g h$ . Vypočítáme rychlosti pohybu pro  $s = 500$  m,  $h = 60$  m,  $v = 34,6$  m/s = 125 km/h, pro  $s = 800$  m,  $h = 96$  m,  $v = 44$  m/s = 158 km/h. Výsledky jsou nereálné.

Bodování a) 2 b, b) 2 b, c) 2 b, d) 4 b

### FO52EF5: Cyklista jede z kopce (2)

Při rychlosti 5 m/s je síla 82,5 N, při rychlosti 15 m/s je síla 22,5 N. Při největší možné rychlosti jízdy z kopce je výsledná síla působící na cyklistu ve směru nakloněné roviny nulová, výsledná rychlost je 17,3 m/s = 62,4 km/h. Při výkonu 1,5 kW je maximální rychlost získaná lyžařem 17,1 m/s = 61,6 km/h.

Bodování a) 2 b, b) 2 b, c) 3 b, d) 3 b

### FO52EF6: Spotřeba benzínu

Odporová síla působící na automobil je v mezích 124 N až 880 N; protože odporová síla je kvadratickou funkcí rychlosti, budou hodnoty ležet na parabole. Spotřeba benzínu při daných rychlostech je 5,37 litru, 9,53 litru, 13,75 litru na trase 100 km. Po zlepšení technických parametrů vozidla se spotřeba sníží na 3,9 litru, popř. 6,9 litru či 10,0 litru na trase 100 km.

Bodování a) 3 b, b) 3 b, c) 4 b

### FO52EF7: Atmosféra se ohřívá

Známe-li tlak při povrchu Země, potom hmotnost atmosféry je  $5,1 \cdot 10^{18}$  kg. Na ohřátí celé atmosféry o 1 °C je třeba teplo  $5,1 \cdot 10^{21}$  J, o 2 °C asi  $10,2 \cdot 10^{21}$  J. Kdyby se teplo způsobené celým dopadajícím zářením ze slunce projevilo při zahřátí atmosféry, potřebovali bychom na to 30 000 s, tj. asi 8,3 h

Bodování a) 3 b, b) 3 b, c) 4 b

### **FO52EF8: Ledová kra**

Objem ledové kry na rybníce je  $19\,500\text{ m}^3$ , hmotnost kry  $17\,750\,000\text{ kg}$ . Teplo nutné k roztátí ledové kry  $5,86 \cdot 10^{12}\text{ J}$ . Z teplého pramenu by muselo vytéci celkem  $20\,000\,000\text{ kg}$  a hladina vody v rybníce by se zdvihla asi o  $32\text{ cm}$ .

Bodování a) 3 b, b) 3 b, c) 4 b

### **FO52EF9: Pohyb těles kolem Země**

Oběžná rychlost Měsíce kolem Země je  $1,023\text{ km/s}$ . Oběžná rychlost stacionární družice je  $v = 3,067\text{ km/s}$ . Ověření 3. Keplerova zákona platí.

Bodování a) 3 b, b) 3 b, c) 4 b

### **FO52EF10: Práce s fotomapou**

Dané místo se nalézá na Václavském náměstí v Praze, v blízkosti sochy sv. Václava na koni. Poledníky mají délku asi  $20\,012\text{ km}$ , na  $1^\circ$  připadá  $111,2\text{ km}$ , na  $1'$  připadá asi  $1853\text{ m}$ , na  $1''$  asi  $30,9\text{ m}$ , na  $0,01''$  asi  $0,31\text{ m}$ , tj.  $1\text{ foot}$ . Vypočteme rozdíl zeměpisných šířek a s využitím faktu, na  $1^\circ$  připadá  $111,2\text{ km}$ , určíme hledanou vzdálenost. Tu ověříme funkcí „měření“. Měření na  $50^\circ 04,8'$ , tj.  $50,08^\circ$  je délka rovnoběžky  $25\,687\text{ km}$ , na  $1^\circ$  připadá  $71,35\text{ km}$ , pak na  $1'$  asi  $1190\text{ m}$ , na  $1''$  asi  $19,8\text{ m}$ . Poledníky jsou tzv. hlavní kružnice koule, vzniklé jako řez zeměkoule rovinou, procházející středem Země. Rovnoběžky vznikly řezy rovinami, které jsou rovnoběžné s rovinou rovníku.

Bodování a) 2 b, b) 3 b, c) 3 b, d) 2 b

### **FO52EF11: Kolumbova první výprava**

Příslušná místa najdeme v atlase nebo na GoogleEarth3D, kde použijeme funkci měření. Dobu plavby určíme z údajů, předpokládáme, že lodě se nikde nadlouho nezastavovaly (v opačném případě vyjde rychlost větší). Z přístavu Palos na Kanárské ostrovy je to  $1370\text{ km}$ , z Kanárských ostrovů na Bahamy asi  $5730\text{ km}$ , lodě ujely celkem  $7100\text{ km}$  za 69 dní, denně ujely o něco více než  $100\text{ km}$ , což je denně  $55,6\text{ n.m.}$  (nautic mile). Průměrná rychlost byla  $2,3$  uzlu, tj. asi  $4,3\text{ km/h}$ .

Bodování a) 4 b, b) 4 b, c) 2 b

### **FO52EF12: Experimentální výzkum pohybu kuličky po nakloněné rovině**

Sestavíme si experimentální soupravu podle návodu nebo soupravu podobnou, která nám umožní změřit dráhu kuličky při pohybu po nakloněné rovině a příslušnou dobu pohybu.

Pro hodnocení je určeno 10 b, jejichž rozdělení necháme opravujícímu.

### **FO52EF13: Automobil a životní prostředí**

Za rok jízdy (20 000 km) je spotřeba benzínu 900 – 1980 litrů, do atmosféry bylo jedoucím automobilem produkováno 2600 až 3680 kg oxidu uhličitého. Práce nutná pro rozjždění automobilu a udržení jeho rychlosti je asi  $6,4 \cdot 10^9$  až  $14,0 \cdot 10^9$  J, ke střední hodnotě odporové síly máme krajní hodnoty 320 N až 700 N. Člověk produkuje za rok 3720 kg oxidu uhličitého.

Bodování a) – e) po 2 b

### **FO52EF14: Průřez měděného drátu**

Ze znalosti odporu drátu určíme obsah příčného řezu asi  $0,3 \text{ mm}^2$ , průměr drátu asi 0,6 mm. Hmotnost drátu je 0,935 kg. Dáme do souvislosti dva vztahy – jeden pro určení hmotnosti drátu, druhý pro celkový odpor.

Bodování a) 4 b, b) 3 b, c) 3 b

### **FO52EF15: Experimentální výzkum natékání a vytékání kapaliny z nádoby**

Práci provedeme nejlépe v koupelně nebo na zahradě či na balkóně, přesně podle návodu. Zvolte vhodnou plastovou lahev. Navrhněte si soupravu, údaje zapisujte do vhodné tabulky.

Pro hodnocení má opravující k dispozici 10 b.

### *Závěrem*

*Pokud dospějete při řešení nebo při opravách k nějakým problémům nebo podle vašeho názoru je třeba upravit nebo dodat některé vysvětlení, sdělte nám to na naši emailovou adresu: [ivo.volf@uhk.cz](mailto:ivo.volf@uhk.cz) , pokusíme se reagovat. Nezapomínejte na to, že při řešení fyzikálních úloh je nutno zaokrouhlovat, popř. doplňovat text o další podmínky, na které se v procesu řešení přijde. Podrobnější řešení zveřejníme po ukončení prvního kola soutěže, popř. vám přijde „vnitřní poštou“ Fyzikální olympiády.*