

Úlohy 48. ročníku fyzikální olympiády, kat. G - Archimédiáda

G1: Zpráva letí po lese

Lovecký pes vyslechl v rozhovoru dvou myslivců, že se bude pořádat odstřel černé zvěře v revíru. Protože však byl s lesní zvěří kamarád, rozhodl se, že je upozorní. Nesměl však být příliš dlouho z domu, aby to jeho pán nezpozoroval. Běžel tedy k lesu po trase 1,20 km stálou rychlostí 12 m/s, když potkal zajíce. Vysvětlil mu vše během 20 s a vrátil se stejnou rychlostí zpět domů. Zajíc běžel lesem po trase 2,40 km stálou rychlostí 8,0 m/s, když zpozoroval datla. Tomu za dalších 20 s předal zprávu a datel letěl průměrnou rychlostí 6,0 m/s po dobu 150 s až ke kančí rodince.

- Jak dlouho trvalo, než zpráva doletěla ke kančí rodince?
- Jakou dráhu urazila zvířata se zprávou?
- Jakou průměrnou rychlostí se zpráva šířila?
- Načrtni závislost dráhy pohybujících se zvířat na čase, tj. graf (čas; dráha).
- Do grafu vyznač, jak se vracel myslivecký pes domů.

G2: Pendolino

Ranní spoj expresní linky SC Pendolino vyjíždí ze stanice Praha – Holešovice v 5:56 h; z Pardubic (104 km) pokračuje v 6:52 h, z Olomouce (252 km) v 8:21 h a v Ostravě končí na 358. km v 9:25 min.

- Urči průměrnou rychlost soupravy SC Pendolino.
- Urči průměrnou rychlost soupravy v uvedených úsecích. Z porovnání údajů zjisti, v kterém úseku jede nejrychleji?
- Jak se změny výsledky, když na rozjíždění, zastavování, vystupování a nastupování v mezistanicích je třeba odpočítat 4 min?

G3: Cyklista Petr

Cyklista Petr používá bicykl (jízdní kolo), který při jedné otáčce zadního kola kolem osy urazí vzdálenost 182 cm. Převod síly a pohybu se od nohou uskutečňuje řetězem na ozubené kolo spojené s osou zadního kola. Počet zubů na talíři spojeném s klikami pedálů je 54, počet zubů na příslušném kolečku přehazovačky je 18.

- Cyklista Petr šlápne levou nohou 40 krát za minutu; jakou rychlostí se jízdní kolo pohybuje?
- Cyklista Petr při závodech jede rychlostí 54 km/h; s jakou minutovou frekvencí „šlape do pedálů“?
- Ve skutečnosti při jízdě po rovině nemusí cyklista neustále „šlapat do pedálů“. Jak to lze vysvětlit?

G4: Cyklistka Lenka

Cyklistka Lenka se rozjížděla z klidu a po době 30 s dosáhla rychlosti 43,2 km/h. Touto rychlostí projela vzdálenost 720 m a následujících 60 s se postupně zpomalovala až do zastavení.

- Jakou dobu se Lenka pohybovala rovnoměrným pohybem?
- Nakresli graf změn rychlosti v závislosti na čase pro všechny uvedené úseky Lenčina pohybu.
- Uvědom si, jak je v grafu $v(t)$ vyjádřena dráha (jak je vlastně ukryta informace o dráze) při Lenčině rovnoměrném pohybu; urči obdobným způsobem dráhu při rozjíždění i zastavování.
- Urči průměrnou rychlost cyklistky Lenky během celého pohybu.

G5: Pokusy s knížkou

Některé knížky vycházejí v měkké vazbě (tzv. paperbackové vydání). Knižka připomíná kvádr o rozměrech a , b a výšce c . Ve škole je jednoduché zjistit hmotnost knížky, použitím pravítka není složité zjistit její rozměry. Pro jednoduchost vycházej z předpokladu, že desky lze nahradit třemi listy tiskového papíru vpředu i vzadu.

- Urči tloušťku jednoho listu v knížce.
- Jaká je průměrná hustota papíru?
- Urči, jaká je hmotnost 1 m² papíru, na němž je knížka vytisknuta.

G6: Prémie pro zdatné řešitele: Ferda Mravenec - práce všeho druhu

Ferda Mravenec dostal za úkol zjistit stav nátěru minutové ručky na jdoucích věžních hodinách. Délka ručky je 3,0 m. Při první kontrole zjišťoval stav orientačně, dělal si poznámky a za 60 min doběhl od osy ručky na její konec a zpět. Podruhé mu cesta na konec ručky a zpátky trvala celé dvě hodiny. Potřetí běžel, a tak celou cestu tam i zpět urazil během jedné hodiny dvakrát. Počtvrté se Ferda Mravenec nejprve rozběhl, za 15 min doběhl do poloviny délky ručky, zjistil, že cosi zapomněl, vrátil se za 15 minut zpět k ose a za další půlhodinku dorazil na konec ručky. Ve všech případech nakresli trajektorii Ferdy Mravence tak, jak by ji sledoval pozorovatel na ose, umístěný v určité vzdálenosti od ciferníku. Pohyb Ferdy Mravence promítni do roviny ciferníku.