

Úlohy fyzikální olympiády 45. ročník - kategorie G

ARCHIMÉDIÁDA

1. Michal a přehazovačka

Michal dostal od dědečka starší jízdní kolo s přehazovačkou. Na kolo si namontoval tachometr a při jízdě zjistil, že tachometr ukazuje 28,8 km/h. Zajímalo ho, jak souvisí rychlost jízdního kola s frekvencí otáčení kol a frekvencí šlapání. Když zrychlil sešlápnutí pedálů, zvýšila se také rychlost na tachometru. Protože ještě nedovede určit obvod pneumatiky, zjistil obvod kola tak, že sledoval ventilek při přesunování kola: jedné otočce odpovídalo posunutí kola o 220 cm. Dále zjistil, že na talíři spojeném s pedály je 48 zubů, na zadním kole je přehazovačka se třemi sousými ozubenými koly s počtem zubů 16, 20, 24.

- Popiš, jak dochází na jízdním kole k přenosu síly a pohybu, jež jsou způsobeny tlakem nohy na pedál. Co je vlastně příčinou toho, že se kola odvalují a jízdní kolo jede vpřed?
- Urči frekvenci šlapání při rychlosti, kterou Michal zjistil na tachometru.
- Při pohodlné jízdě zjistil Michal, že během jedné minuty sešlápl pedál každou nohou 25 krát. Urči, jakou rychlost mohl přečíst na tachometru.

2. Tatínek jezdí vlakem

Můj tatínek jezdí často vlakem Ostravanem na Moravu, vykládal Petr paní učitelce ve škole. Nasedá do vlaku v Pardubicích na 104. km v 16:21 h a vlak má být v Hranicích n.M., tj. na 304.km v 18:47 h; na cestě jsou jen dvě zastávky: v České Třebové 2 min a v Olomouci 4 min. Teď, kdy se provádějí stavební úpravy na trati, mívá vlak často zpoždění až 30 min. Úseky trati, kde se úpravy provádějí, představují 40 % celé trasy; tam musí jet vlak sníženou rychlostí.

Při hodině fyziky začali žáci řešit následující problémy:

- Jakou průměrnou rychlostí jezdívá vlak, jede-li přesně podle jízdního řádu, na celé trase a ve sledovaných úsecích Pardubice-Česká Třebová (délky 60 km), Česká Třebová-Olomouc (88 km), Olomouc-Hranice n.M (52 km)?
- Jakou rychlostí jede vlak na úsecích se sníženou rychlostí, má-li zpoždění 30 min?
- Jak by příjezd do Hranic n.M. ovlivnilo zvýšení rychlosti ve zbylých úsecích o 5 km/h?

3. Oprava chodníku

Technické služby města mají za úkol opravit chodník délky 40 m a šířky 2,5 m. K tomu bude použita obalová živičná směs (90 % kamínky o hustotě 2500 kg/m³, 10 % asfalt o hustotě 1400 kg/m³; jde o objemová procenta), z níž bude vytvořena vrstva, která po uvalcování bude mít tloušťku 4,0 cm.

- Kolik nákladních automobilů s nosností nejvýše 5,0 tun musí úředník objednat, aby přivezly materiál na opravu celého chodníku?
- Na poslední chvíli se však rozhodlo, že k opravě chodníku se použijí žulové štípané kostky o rozměrech 5 cm x 5 cm x 5 cm a hustoty 2700 kg/m³; při kladení kostek zůstanou mezery 5%.
- Kolik kostek (zaokrouhleno na stovky) bude potřeba a kolik uvedených automobilů je musí přivést?

4. Experimentujeme s magnetky

Každý žák i učitel zná malé magnetky, tzv. feritky. Lze je za několik korun pořídit v obchodě s kancelářskými potřebami, protože se používají k upevnování písemných dokumentů na plechové tabule. Používají se i k zavírání skříní aj. K pokusům budeš potřebovat asi šest až osm stejných feritků, pokusy je vhodné provádět ve dvojicích nebo pro ně získej své rodiče.

- Nejprve zjisti, kde je u vás zeměpisný sever a jih. Popiš způsob, jak to zjistit bez kompasu. Stačí k tomu Slunce? Pozor na to, zda zjišťování probíhá za platnosti letního nebo zimního času.
- Z feritků si sestav tyčový magnet tak, že je necháš volně u sebe a vzniklou soustavu pře-le-píš izolopou nebo zavineš do papíru jako sloupeček mincí. Zjisti, který konec magnetu je severní a který jižní, a označ póly červeně (N) a modře (S). Proč se užívá označení N-S?
- Sežeň si doma několik hřebíků (asi 60-80 mm dlouhých) a zavěšuj jeden po druhém k magnetu. Dá se vytvořit řetězec z těchto hřebíků?
- Potří několikrát tyčovým magnetem dva hřebíky, upevni je na nit tak, aby při zavěšení byly ve vodorovné poloze. Jak se navzájem chovají tyto magnety?
- Najdi si větší plastovou misku nebo plastové umyvadlo, nalej do něj vodu (cca o hloubce 3 cm) a na hladinu polož kousek polystyrénu, který jsi probodl zmagnetovaným hřebíkem (užij oba hřebíky a potom ještě dva hřebíky nezmagnetované). Pozoruj děje, když na vodě budou vždy dva polystyrénové kousky se různými hřebíky (zmagnetované, ale i nezmagnetované).
- Když jsem si tyto pokusy zkoušel, zapomněl jsem přitom, které hřebíky byly původně zmagnetované a které ne; lze to nějak odlišit?

Ve všech případech vytvoř podrobný zápis pokusu a pozorování. Využij k tomu obrázky i slovní popis.

5. Mapa a její měřítko

V zeměpise jste pracovali s mapou. Víš, že každá mapa má měřítko, které nám sděluje, k jakému zmenšení na mapě došlo, neboli jakou vzdálenost ve skutečnosti představuje 1 cm na mapě. O naší Zemi víme, že délka rovníku je rovna 40 075 km, délka poledníku 20 004 km. Na mapě můžeme měřit vzdálenosti, které pak přepočítáme na vzdálenosti ve skutečnosti, nebo můžeme využít zeměpisné polohy a pro body ležící přibližně na stejném poledníku nebo na téže rovnoběžce můžeme tyto vzdálenosti vypočítat. Budeme pracovat s mapou Afriky a Austrálie.

- a) Urči nejjižnější, nejsevernější, nejvýchodnější a nejzápadnější bod kontinentu Afrika i kontinentu Austrálie.
- b) Zjisti vzdálenost mezi nejvýchodnějším a nejzápadnějším bodem na obou kontinentech; můžeš provést přímé měření (využij proužku papíru, např. okraj od novin) či tuto vzdálenost stanovíš pomocí změn zeměpisné délky. Jaká je vzdálenost mezi Benghází a Cape Town v Africe, Cape York a Cape Otway v Austrálii?
- c) Austrálii považujeme za malý kontinent; také počet jejích obyvatel není příliš velký. Porovnej údaje o Austrálii a Evropě. Najdi mapy Austrálie a Evropy ve stejném měřítku, sestroj obrys Austrálie a polož ho na mapu Evropy. Porovnej rozměry obou kontinentů.
- d) Protože se vždy nepodaří najít mapy ve stejném měřítku, pokusíme se sestroj obrys Austrálie v měřítku, v němž máme mapu Evropy. Na průsvitný papír přeneseme obrys Austrálie a vyznačíme na něm např. Ayers Rock. Potom si vytvoříme převodní součinitel takto: zjistíme vzdálenost AR od místa na obrisu (Melbourne, Sydney, Brisbane, Perth, Darwin), určíme skutečnou vzdálenost a podle ní vzdálenost na mapě s měřítkem, jež má naše mapa Evropy. V tomto poměru zmenšíme (zvětšíme) obrys. Tak budeme pokračovat ještě pro několik dalších míst na obrisu Austrálie a pak načrtneme nový obrys v požadovaném měřítku. Zdá se to být složité, ale za chvíli zjistíte, že je to velmi snadné. Umístěte obrys Austrálie na mapu Evropy tak, aby rovnoběžky byly navzájem rovnoběžné a popište závěry, k nimž jste dospěli.

Bude vhodné, když se při plnění úkolů budeš dívat na globus nebo alespoň si globus dobře prohlídni.