

Úlohy 46. ročníku fyzikální olympiády, kat. G - Archimédiáda

1. Na dlouhé lokty

Když čteme staré historické spisy, setkáváme se v nich občas s nám dnes již málo známými jednotkami. Jednou z nich byl pražský loket, který je u nás doložen již za vlády Přemysla II. Otakara. Prototyp loktu pocházející z doby Karla IV. Je zazděn na věži Novoměstské radnice v Praze a podle měření, které provedl v r. 1915 Fr. Zimmerhakl, má délku 591,4 mm. Užívání pražského loktu se v Čechách udrželo až do zavedení metrických jednotek v r. 1871. Loket byl základem dalších délkových jednotek:

$$1 \text{ loket} = 30 \text{ prstů} = 24 \text{ palců} = 4 \text{ čtvrti} = 3 \text{ pídě} = 2 \text{ stopy} = 1/3 \text{ sáhu} = 1/4 \text{ látra} = \\ = 1/8 \text{ prutu} = 1/52 \text{ provazce} = 1/12 \text{ 600 míle.}$$

Poznámky: palec = šířka palce, prst = šířka prstu, pídě = vzdálenost mezi konci roztaženého palce a ukazováku (prostředníku, malíku), stopa = délka chodidla, sáh = délka mezi konci rozpažených rukou, látra = vzdálenost mezi chodidlem a konci vzpažených rukou stojícího muže.

- Vyjádři uvedené jednotky v metrické soustavě, výsledky zaokrouhli na tři platné číslice.
- Ověř si měřením, zda uvedená vymezení odpovídají skutečnosti. Měření proved' aspoň na dospělých osob, urči průměry měření)

2. Krabice papíru

Krabice pro xeroxový papír má vnější rozměry 21,4 cm, 30,3 cm, 24,5 cm a obsahuje 5 balíků po 500 listech tzv. osmdesátigramového papíru formátu A4. To znamená, že list papíru o formátu A0 (čti A nula) s rozměry 841 mm, 1189 mm má hmotnost 80 g. Vnitřní rozměry krabice jsou nepatrně menší. Hmotnost papírové krabice neuvažujeme.

- Najdi v encyklopedii nebo na internetu řadu normalizovaných papírů A0, A1, ..., A6, vypiš jejich rozměry a zjisti hmotnost jednoho listu osmdesátigramového papíru pro každý formát.
- Urči hmotnost a hustotu papíru v této krabici.
- Urči tloušťku listu papíru v krabici.

3. Určení hustoty některých látek

Úkol: Urči hustotu kostkového cukru, hustotu másla, sušenek apod.

Pomůcky: krabice kostkového cukru, kostka másla, zabalené sušenky, pravítko, údaj o hmotnosti na obalu zboží nebo školní váhy.

Navrhni si postup. Pokus několikrát opakuji (urči průměrnou hustotu) a napiš o něm zprávu.

4. V loďce po řece

Dva dobří přátelé – Míša a Honza – si vypůjčili pramici a chtěli se povozit po řece. V klidném úseku má vodní proud vzhledem ke břehům rychlost 0,4 m/s, při veslování dosahuje pramice rychlosti 0,6 m/s vzhledem ke klidné vodě. Loďku lze zapůjčit za příslušný poplatek nejméně na 1,0 h, za každou započatou hodinu se potom připlácí.

- Jakou rychlostí vzhledem ke břehu pluje loďka při jízdě po proudu a proti proudu?
- Jak dlouho a jak daleko po proudu mohou přátelé jet, aby se vrátili včas a nemuseli platit vyšší půjčovné?
- Jak daleko a jak dlouho proti proudu mohou přátelé jet, aby se vrátili včas a nemuseli platit vyšší půjčovné?

5. Vlak metra jede mezi stanicemi

Vlak metra jede mezi dvěma stanicemi tak, že po dobu 30 s se rovnoměrně rozjíždí, až dosáhne rychlosti 54 km/h, touto rychlostí urazí dráhu 1200 m a poté po dobu 50 s rovnoměrně zpomaluje, až zastaví v další stanici.

- Do grafu $v(t)$ nakreslete, jak se mění s časem rychlost vlaku a popište jednotlivé úseky

- pohybu.
- b) Stanov délku trasy, potřebné k rozjíždění a zpomalování.
 - c) Jak daleko jsou od sebe stanice a jak dlouho trvá jízda vlaku mezi stanicemi?

Několik rad, jak řešit fyzikální úlohy:

1. Pečlivě si prostudujte text úlohy a snažte se pochopit všechny jeho části. Velmi důležité je pochopit, o jakém problému se v úloze jedná.
2. Označte fyzikální veličiny tak, jak jste zvyklí z výuky fyziky, hodnoty si převed'te do mezinárodní soustavy jednotek.
3. Nezapomeňte si nakreslit situační náčrtek, pomůžte vám orientovat se v problému.
4. Proveďte fyzikální analýzu situace – vytvořte si zjednodušující modely a vyberte vztahy, o nichž předpokládáte, že je použijete při řešení. Vytvořte si plán řešení.
5. Úlohu řešte nejprve obecně, tj. nedosazujte za písmena dané hodnoty – pomůžte vám to často dostat se rychleji k cíli a řešíte současně všechny podobné úlohy. Tak dostanete závěrečný vztah, kde na levé straně máte hledanou veličinu a napravo máte veličiny, jejichž hodnoty znáte z textu úlohy nebo je umíte zjistit.
6. Dosad'te do vztahu místo hodnot veličin pouze jejich jednotky a proveďte tak tzv. jednotkovou kontrolu. Vyjde-li vám správná jednotka výsledku, máte velkou naději, že daný vztah je správný.
7. Dosad'te hodnoty veličin a známé konstanty, použijte kalkulátor a snažte se pokud možno ekonomicky dostat k hodnotě výsledku. Nezapomeňte na stanovení hledaného výsledku s přijatelným počtem platných číslic – neopisujte tedy výsledek z kalkulátoru.
8. Pro kontrolu použijte některé z grafických metod (někdy to bude jediný způsob, jak se dostat k výsledku, zvláště, není-li vaše matematická příprava dostatečná). Někdy musíte vykonat kontrolní experiment.
9. Nezapomeňte provést diskusi řešení s ohledem na dané hodnoty veličin a vybraný model k řešení problému.
10. Stanovte odpověď na otázku danou textem problému. Nezapomeňte, že někdy jde jen o číselnou hodnotu hledané veličiny, jindy získaný výsledek je předpokladem pro vyslovení odpovědi.