

Rozhledy matematicko-fyzikální

59. ročník Fyzikální olympiády, úlohy 1. kola kategorií E a F

Rozhledy matematicko-fyzikální, Vol. 92 (2017), No. 4, 30–35

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/147011>

Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 2017

Institute of Mathematics of the Czech Academy of Sciences provides access to digitized documents strictly for personal use. Each copy of any part of this document must contain these *Terms of use*.



This document has been digitized, optimized for electronic delivery and stamped with digital signature within the project *DML-CZ: The Czech Digital Mathematics Library* <http://dml.cz>

SOUTĚŽE

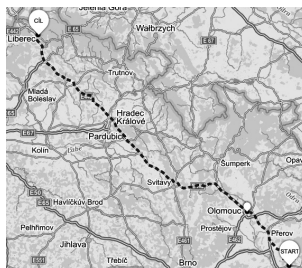
59. ročník Fyzikální olympiády, úlohy 1. kola kategorií E a F

(Ve všech úlohách počítejte s tíhovým zrychlením $g = 10 \text{ m/s}^2$ a hustotou vody 1000 kg/m^3 .)

FO59EF1–1: Na trase Zlín–Liberec

Trasa ze Zlína do Liberce přes Olomouc a Hradec Králové má délku $s = 300 \text{ km}$.

- a) Pan Horák vyjel ze Zlína v čase $t_H = 16.00 \text{ h}$ s nákladním automobilem průměrnou rychlostí $v_H = 40 \text{ km/h}$. V čase $t_N = 17.30 \text{ h}$ za ním vyjel pan Novák osobním automobilem s průměrnou rychlostí $v_N = 55 \text{ km/h}$. Jak daleko od Zlína se setkali? Poblíž kterého většího města to bylo?



- b) Současně s panem Horákem vyjel v čase 16.00 h opačným směrem po trase z Liberce do Zlína pan Skalák a se svým vozem se pohyboval průměrnou rychlostí 50 km/h . Kdy a jak daleko od Liberce se potkal s panem Horákem?
- c) Nakreslete do jednoho grafu pohyb všech tří automobilů v závislosti na čase a z grafu odečtěte časy i místa setkání z částí a) a b). Kdo dojde do cíle nejdříve?

FO59EF1–2: Mezi stanicemi

Vlak se rozjíždí po dobu $t_1 = 3,00$ minuty tak, že jeho rychlost se rovnoměrně s časem zvyšuje, až dosáhne hodnoty $v = 64,8 \text{ km/h}$. Dále se vlak pohybuje v úseku dlouhém $s_2 = 5400 \text{ m}$ stálou rychlostí. Brzdit začíná ve vzdálenosti $s_3 = 1350 \text{ m}$ před další stanicí, tak aby zastavil přesně v ní. Při brzdění se jeho rychlost rovnoměrně s časem zmenšuje.



- a) Jakou dráhu urazil vlak během rozjíždění?
- b) Jaká byla doba jízdy vlaku na prostředním a na posledním úseku?
- c) Určete celkovou dráhu a celkovou dobu jízdy vlaku.

- d) Vypočítejte průměrnou rychlost vlaku.
 e) Nakreslete graf závislosti rychlosti vlaku na čase.

FO59EF1–3: Výlet lodí

Dva přátelé jedou kanoí po řece proti proudu na výlet do místa vzdáleného $s = 10$ km, kde si udělají přestávku, a pak jedou po proudu zase zpátky. Cesta tam trvala $t_1 = 4,0$ hodiny, cesta zpátky $t_2 = 1$ hodinu a 40 minut.

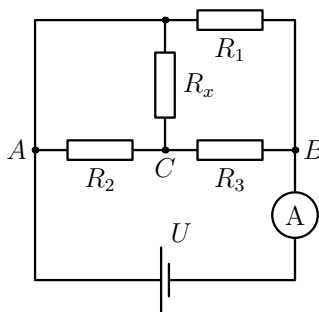


- a) Jakou rychlost v_1 má proud v řece? Jakou rychlostí v_2 by jeli přátelé v klidné vodě?
 b) Jak dlouhou dobu Δt trvala přestávka, když průměrná rychlost celého výletu byla $v_p = 3,0$ km/h?
 c) Po roce přátelé výlet opakovali. Vše probíhalo stejně, ale v polovině zpáteční cesty jeden kamarád zlomil pádlo, a rychlost loďky v_2 tak klesla na polovinu. Jak se změnila doba cesty tam a zpět (včetně přestávky)?

FO59EF1–4: Obvod s rezistory

V obvodu na obr. 1 mají rezistory odpor $R_1 = 100 \Omega$, $R_2 = 200 \Omega$ a $R_3 = 300 \Omega$ a napětí zdroje je $U = 9,75$ V.

- a) V jakých mezích se budou měnit hodnoty ampérmetru, budou-li se hodnoty odporu R_x měnit od hodnoty 0Ω (zkrat) do nekonečna (přerušení spojení)?
 b) Jaký proud ukazuje ampérmetr pro hodnotu odporu $R_x = 140 \Omega$?

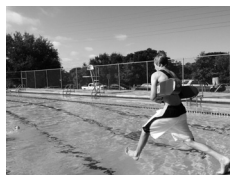


Obr. 1: Obvod s rezistory

Ampérmetr považujte za ideální se zanedbatelným odporem.

FO59EF1–5: Plavčík sleduje teplotu vody

Plavčík si všiml, že za slunečného dne, kdy slunce svítilo po dobu $\tau = 10$ hodin, se v bazénu o hloubce $h_1 = 2,5$ m zvýšila teplota oproti oblačnému dni. V brouzdališti, které má stejné rozměry jako bazén, ale hloubku jen $h_2 = 0,40$ m, se teplota zvýšila o $\Delta t_2 = 11$ °C.



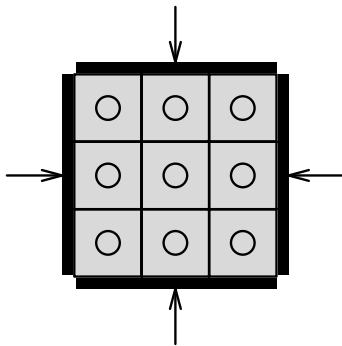
SOUTĚŽE

- Jak velké teplo musí dodat sluneční záření na každý m^2 plochy na toto zvýšení teploty?
- Jak se ten den zvýšila teplota vody v bazénu?
- Jak velká část energie záření se odrazila od vodní hladiny, jestliže průměrný výkon slunečního záření, které během jasného letního dne dopadá na zemský povrch, odhadneme na 950 W na 1 m^2 ? Výsledek vyjádřete v procentech.

Měrná tepelná kapacita vody je $c = 4,2 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$.

FO59EF1–6: Devět závaží

Devět závaží ze stejného materiálu, každé má hmotnost $m = 1,0 \text{ kg}$ a tvar hranolu se čtvercovou podstavou, je k sobě přitlačováno dřevěným obložením ze všech stran stejnou silou (pohled shora je na obr. 2). Chceme-li pomalu vytáhnout směrem nahoru prostřední závaží, musíme působit nejméně silou o velikosti $F_1 = 170 \text{ N}$; chceme-li vytáhnout z dřevěného obložení všechna závaží najednou, musíme působit nejméně silou o velikosti $F_2 = 750 \text{ N}$.



Obr. 2: Devět závaží v dřevěném obložení

- Určete velikost síly tření F_{t1} mezi závažími navzájem.
- Určete velikost síly tření F_{t2} mezi dřevěným obložením a závažím.
- Jakou nejmenší sílu F_3 bychom potřebovali na vytažení bočního závaží a jakou nejmenší sílu F_4 bychom potřebovali na vytažení rohového závaží?

FO59EF1–7: Vlak jede do kopce

Na trati číslo 183 musí vlaky na úseku dlouhém $s = 30 \text{ km}$ vystoupat ze stanice Petrovice nad Úhlavou o nadmořské výšce $h_1 = 440 \text{ m n. m.}$

do stanice Špičák o nadmořské výšce $h_2 = 840$ m n. m. Nákladní vlak tažený lokomotivou řady 750 „Brejlovec“ o hmotnosti $m = 75$ t ujede celý úsek za čas $t_1 = 45$ minut a motor lokomotivy vyvíjí průměrnou tažnou sílu $F = 72$ kN.



- Jaký je výkon lokomotivy?
- Kolik plně naložených vagonů o hmotnosti $m_1 = 50$ t je zapojeno za lokomotivou, jestliže se na získanou polohovou energii vlaku využije jen $\eta = 61$ % výkonu?
- Kolik plně naložených vagonů o hmotnosti $m_1 = 50$ t můžeme za lokomotivu zapojit při stejné účinnosti a výkonu, jestliže má vlak projet úsek trati za dobu $t_2 = 38$ minut?

FO59EF1–8: Na plný plyn

Při spálení jednoho litru benzínu se uvolní teplo $Q_1 = 38$ MJ. V osobním automobilu se z toho využije na jeho pohyb 16 %. Při jízdě na plný plyn je maximální výkon automobilu $P_1 = 52$ kW a přitom je jeho rychlost $v_1 = 160$ km/h. Při rychlosti $v_2 = 100$ km/h je potřebný výkon pouze $P_2 = 12$ kW. Určete:

- užitečnou energii získanou z 1 litru benzínu;
- tažnou sílu motoru a spotřebu benzínu na 100 km při jízdě na plný plyn i při jízdě rychlostí 100 km/h.



FO59EF1–9: Ponorný vaříč

Ponorným vaříčem o příkonu $P = 1000$ W, připojeným ke zdroji elektrického napětí $U = 230$ V, by se voda o hmotnosti $m = 2,00$ kg ohřála v kalorimetru z teploty $t_1 = 20,0$ °C na teplotu $t_2 = 100$ °C za dobu τ . V okamžiku, kdy se voda ohřála teprve na teplotu $t_3 = 60,0$ °C, pokleslo elektrické napětí zdroje na $U_1 = U/2$. V důsledku toho se o ohřátí vody na teplotu varu $t_2 = 100$ °C prodloužilo na dobu τ_1 .

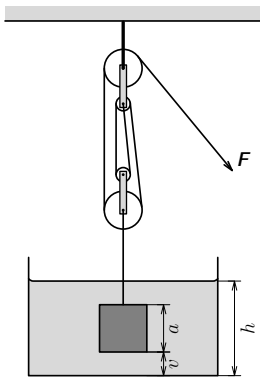


- Jaká byla původní doba ohřevu vody τ ?
- Jaká byla prodloužená doba ohřevu vody τ_1 ?
- Jaký je poměr časů τ_1/τ ?

FO59EF1–10: Zvedání krychle kladkostrojem

Ocelová krychle o straně $a = 20$ cm a hustotě $\rho = 7,8$ g/cm³ leží na dně nádoby, ve které je voda, jejíž hladina je ve výšce $h = 1,0$ m ode dna. Krychli chceme zvednout kladkostrojem se čtyřmi kladkami tak, aby její spodní strana byla ve výšce $h = 1,0$ m nad hladinou vody (obr. 3). Na zvedání kladkostroje bez břemena je potřeba (také díky tření) síla $F_t = 55$ N, hmotnost kladek neuvažujte.

- Jakou silou F_1 musíme působit na konci provazu kladkostroje při rovnoměrném zvedání krychle, dokud se nachází celá krychle pod vodou?
- Jakou silou F_2 musíme působit na konci provazu kladkostroje při rovnoměrném zvedání krychle, která je celá nad vodou?
- Nakreslete graf závislosti síly F , která působí na konci provazu kladkostroje, na výšce v spodní strany krychle nade dnem nádoby. Změnu výšky hladiny v nádobě zanedbejte.

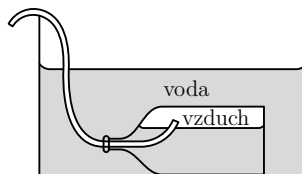


Obr. 3: Zvedání krychle kladkostrojem

FO59EF1–11: Experimentální úloha: Zvedání potopené láhve

Úkol: Do láhve ponořené pod vodu (obr. 4) postupně vhánějte vzduch, až vyplave k hladině.

Pomůcky: skleněná láhev o objemu okolo 1 l (např. od sirupu), hadička (nebo několik spojených slánek), větší nádoba nebo vana, voda, váhy (např. kuchyňské).



Obr. 4: Láhev pod vodou

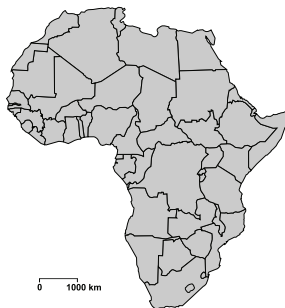
Postup:

- Obstarejte si prázdnou skleněnou láhev, na vahách zjistěte její hmotnost. Dovnitř láhve prostrčte hadičku (nebo spojené slánky) a pomalu foukejte do lahve vzduch. Zjistěte, jak velká musí být vzduchová bublina v láhvi, aby vyplavala k hladině.
- Pokuste se velikost bubliny z části a) odhadnout výpočtem. Potřebné konstanty zjistěte v Tabulkách pro ZŠ nebo na internetu a výsledek porovnejte s měřením z části a).
- Navrhněte potápěčům způsob, jak vyprostit vrak potopené lodi.

FO59EF1–12: Experimentální úloha: Měření délky pomocí provázku a pravítka

Pomocí pravítka a tenkého provázku (anebo niti) změřte ve vhodných jednotkách:

- délku svého jména a příjmení napsaných vedle sebe rukou na papír;
- obvod listů 3 různých druhů listnatých stromů z okolí svého domova nebo školy;
- délku pobřeží Afriky (bez ostrovů) v km pomocí mapy světa ve školním atlase s měřítkem 1 : 80 000 000 a pomocí mapy tohoto kontinentu v měřítku 1 : 40 000 000.



Zapište postup měření a přehledně i jeho výsledky. Ve všech případech odhadněte přesnost měření a rozhodněte, které z měření b) a c) dává přesnější výsledek. Při odhadu chyby porovnejte velikost nejmenšího dílku stupnice pravítka a celkovou naměřenou délku, v části c) využijte znalosti ze zeměpisu, popř. údaje zjištěné v encyklopediích nebo na internetu.