

# 49. ROČNÍK FYZIKÁLNEJ OLYMPIÁDY V ŠKOLSKOM ROKU 2007/2008

## Zadania úloh 1. kola kategórie A

(ďalšie informácie na <http://fpv.utc.sk/fo>)

Riešiteľom FO odporúčame súčasne riešiť aj  
Fyzikálny korešpondenčný seminár FKS [www.fks.sk](http://www.fks.sk),

### 1. Balistická dráha strely

Ivo Čáp

Riešenie niektorých fyzikálnych úloh nie je možné vyjadriť cez jednoduché funkcie. V takomto prípade je vhodné úlohu riešiť číselne. Jedným z takých prípadov je pohyb telesa v homogénnom tiažovom poli s účinkom odporu prostredia.

Uvažujte guľu s hmotnosťou  $m$ , vrhnutú šikmo nahor pod uhlom  $\alpha$  vzhľadom na vodorovnú rovinu začiatočnou rýchlosťou  $v_0$ . Proti pohybu gule pôsobí sila odporu prostredia s veľkosťou  $F_o = -k v^2$ , ktorá je priamo úmerná kvadrátu okamžitej rýchlosti a má opačný smer ako vektor okamžitej rýchlosti.

- Určte dostrel a maximálnu výšku šikmého vrhu za predpokladu nulového odporu prostredia pre hodnoty  $v_0 = 30 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ,  $\alpha = 45^\circ$  a  $g = 9,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ .
- Zostavte pohybové rovnice metódou konečných prírastkov typu  $\Delta x = v_x \Delta t$ ,  $\Delta y = v_y \Delta t$ ,  $\Delta v_x = a_x \Delta t$  a  $\Delta v_y = a_y \Delta t$  pre dané pôsobiace sily. Z hodnôt kinematických veličín v čase  $t$  tak môžete určiť ich hodnoty v čase  $t + \Delta t$  atď. Ak poznáte hodnoty veličín na začiatku, môžete takto postupne sledovať celý priebeh pohybu. Metóda je tým presnejšia, čím kratší interval  $\Delta t$  použijete. Skracovanie tohto intervalu však vedie k veľkému počtu krokov čím sa zvyšuje náročnosť riešenia. Na riešenie úlohy je preto vhodné použitie počítača. Zostavte vhodný počítačový model riešenia a pomocou neho určte dostrel, ako aj maximálnu výšku vrhu pre hodnoty veličín podľa
  - a pomer  $k/m = 0,010 \text{ m}^{-1}$ .
  - Do jedného obrázku nakreslite trajektórie pohybu pre daný pomer  $m/k$  a pre pohyb so zanedbateľným odporom prostredia.

Poznámka: Vyskúšajte rôzne hodnoty konštanty odporu a na príslušnom grafe porovnajte vplyv účinku odporu prostredia na trajektóriu šikmého vrhu. Odhadnite, za akých podmienok je možné považovať odpor prostredia pri šikmom vrhu za zanedbateľne malý.

### 2. Var vody na vrchole hory

Arpád Kecskés

Entropia je významná termodynamická stavová veličina, ktorá je vhodná na opis systémov s chaotickým správaním. Vyjadruje mieru neusporiadanosti sústavy, a tým aj mieru pravdepodobnosti daného stavu. Prirodzený vývoj sústavy veľkého počtu častíc smeruje od stavu menej pravdepodobného k stavom pravdepodobnejším. Stav rovnováhy je stav s najväčšou pravdepodobnosťou, najväčšou entropiou.

- Určte zmenu entropie ideálneho plynu pri stálej teplote, ak sa tlak plynu zmení z hodnoty  $p_1$  na hodnotu  $p_2$ .
- Pomocou výsledku získaného v časti a) určte teplotu varu  $T^h$  vody na vrchole hory Vinson (Antarktída) vo výške  $h = 4897 \text{ m}$ , kde tlak vzduchu  $p_h$  je približne rovný polovici tlaku vzduchu  $p_0 = 1,00 \cdot 10^5 \text{ Pa}$  meraného pri hladine mora. Hmotnostné skupenské teplo varu vody je  $L = 2,36 \cdot 10^6 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1} = 40,6 \cdot 10^3 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}$  a predpokladáme, že nezávisí od teploty.

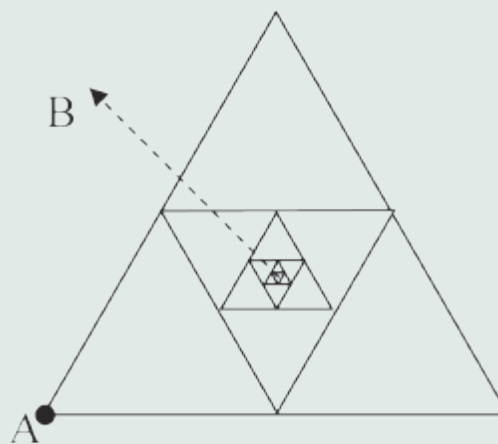
Poznámka: Podrobnosti o definícii, výpočte a použití entropie vyhľadajte vo vhodnej literatúre. Odporúčame článok Kluvanec,

D.: Termodynamika ako základ moderného opisu reálneho sveta, OMFI 2/2007(36), s. 55, 56, OMFI 3/2007(36).

### 3. Nekonečná elektrická sieť

Tomáš Bzdušek

Z drôtu s konštantným dĺžkovým odporom sme vytvorili elektrickú sieť pozostávajúcu z rovnostranných trojuholníkov do seba navzájom povpisovaných (každý menší trojuholník má



Obr. A-1

svoje vrcholy vodivo pripojené do stredov strán väčšieho trojuholníka), pozri obr. A-1. Určte odpor medzi vrcholom A najväčšieho trojuholníka a vrcholom B najmenšieho trojuholníka, ak počet vpísaných trojuholníkov je neobmedzene veľký. Odpor strany najväčšieho trojuholníka je  $R$ .

### 4. Diamagnetizmus

Ivo Čáp

Podľa toho, ako reagujú látky na vonkajšie magnetické pole, rozdelujeme látky na diamagnetické, paramagnetické a feromagnetické. Paramagnetizmus a feromagnetizmus sa vysvetľuje usporiadaním atomárnych magnetických momentov do smeru indukcie vonkajšieho magnetického poľa. Diamagnetická látka magnetické pole mierne zoslabuje. Atomárne magnety diamagnetickej látky vytvárajú slabé magnetické pole, ktoré je orientované opačne ako indukcia vonkajšieho poľa.

Jednoduchú predstavu o magnetických vlastnostiach látok si vytvoríme pomocou Bohrovho modelu atómu vodíka. Uvažujeme základný stav atómu vodíka s orbitálnou trajektóriou elektrónu ležiacou v rovine kolmej na os  $z$ .

- Určte magnetický moment elektrónu v základnom stave atómu vodíka. Určte magnetizáciu  $M$  plynu jednoatómových molekúl vodíka, ak je pravdepodobnosť orientácie magnetických momentov molekúl v smere  $z$  a smere  $-z$  rovnaká.
- Ako sa zmení magnetický moment orbitálneho pohybu elektrónu v prítomnosti slabého vonkajšieho magnetického poľa s indukciami  $B$  orientovaného v smere osi  $z$ . Aká je táto zmena v prípade orbitálneho pohybu v kladnom alebo zápornom smere okolo osi  $z$ ?
- Určte magnetickú susceptibilitu plynu jednoatómových molekúl vodíka (aj keď je to nereálny stav plynu) pri teplote  $T = 20^\circ \text{C}$  a normálnom atmosférickom tlaku  $p_a$  zodpovedajúcu orbitálnemu pohybu elektrónu, ak predpokladáme orbitálny pohyb všetkých elektrónov v rovine kolmej na smer

magnetického poľa a obidve orientácie obiehania elektrónu v atónoch sú rovnako zastúpené.

Poznámka: Definície magnetizácie a susceptibility nájdite v literatúre. Na základe riešenia modelu vyjde susceptibilita záporná, čo znamená, že ide o diamagnetizmus. V skutočnosti je situácia zložitejšia, na magnetické vlastnosti má vplyv aj spin elektrónu a magnetický moment jadra. Korektný popis diamagnetizmu je možné získať len v rámci kvantovej mechaniky.

## 5. Vesmírne vznášadlo

*Aba Teleki*

V inerciálnej sústave spojenej so stredom Slnka sa vznáša dokonalé rovinné zrkadlo. Zrkadlo je tenký dokonale lesklý listok otočený zrkadliacou plochou kolmo k slnečným lúčom.

a) Prečo sa zrkadlo vznáša? Zdôvodnite.

b) Určte plošnú hustotu  $\mu_1$  zrkadla (vyjadrená v jednotkách  $\text{g/m}^2$ ), aby sa zrkadlo vznášalo?

c) Aká musí byť plošná hustota  $\mu_2$  zrkadla, aby sa zrkadlo začalo vzdďaľovať od Slnka tak, že vo vzdialenosti  $r_1 = 1 r_{\text{AU}}$  bolo v pokoji a vo vzdialenosti  $r_2 = 41 r_{\text{AU}}$  (približne hranica planétarnej sústavy) malo rýchlosť  $v_2 = 30 \text{ km/s}$ ?

Úlohu riešte najprv všeobecne a potom pre hodnoty: hmotnosť Slnka  $M = 2,00 \cdot 10^{30} \text{ kg}$ , polomer Slnka  $r_s = 6,96 \cdot 10^5 \text{ km}$ , univerzálna gravitačná konštanta  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$ , Stefanova-Boltzmannova konštanta  $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-4}$ , povrchová teplota Slnka  $T = 6000 \text{ K}$ ,  $1 r_{\text{AU}} = 1,50 \cdot 10^8 \text{ km}$ , rýchlosť svetla  $c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ .

Poznámka: v našom prípade  $v \ll c$ , a preto relativistické efekty sú zanedbateľne malé. Rozmery zrkadla sú také, že slnečné lúče v každom prípade môžeme považovať za kolmé na rovinu zrkadla. Dokonalým zrkadlom rozumieme zrkadlo, ktoré odráža bez strát celé spektrum elektromagnetického žiarenia. Vplyv iných gravitačných polí, okrem gravitačného poľa Slnka, neuvažujte.

## 6. Spomaľovanie elektrónov

*Arpád Kecskés*

V atómovom reaktore na štiepenie jadier uránového paliva sa používajú termické (pomalé) neutróny. V procese štiepenia jadier uránu sú oveľa účinnejšie ako rýchle neutróny, ktoré sú priamym produktom reťazovej reakcie. Z uvedeného dôvodu neutróny uvoľnené pri reťazovej reakcii sa v reaktore musia spomaľiť. Za týmto účelom sa používajú materiály, ktoré nazývame moderátormi.

a) Uveďte aspoň dva materiály, ktoré sa používajú ako moderátor.

b) Určte, akú časť svojej energie vyjadrenú v percentách stratí neutrón, ak sa centrálnne, dokonale pružne zrazí s atómovým jadrom použitého moderátora.

c) Porovnajte, ktorý z použitých moderátorov je účinnejší pre spomaľenie rýchlych neutrónov.

## 7. Určenie indexu lomu – experimentálna úloha

*Mária Kladivová*

Úloha: Pomocou laserového ukazovadla. určte index lomu  $n$  vody  
Metodika:

Základné usporiadanie je znázornené na obr. A-2. V obr. sú znázornené aj veličiny, ktoré je potrebné merať. Nepriehľadné pravitko upevníte pomocou izolepy na vnútornú stenu nádoby. Nádobu naplňte takmer po jej okraj vodou, aby bolo možné pravitkom odmerať vzdialenosť  $a$ . Laser upevníte do stojanu, aby bolo možné meniť vzdialenosť  $a$ . Na pravitku odčítajte vzdialenosti  $b$  a  $c$ .

Úlohy:

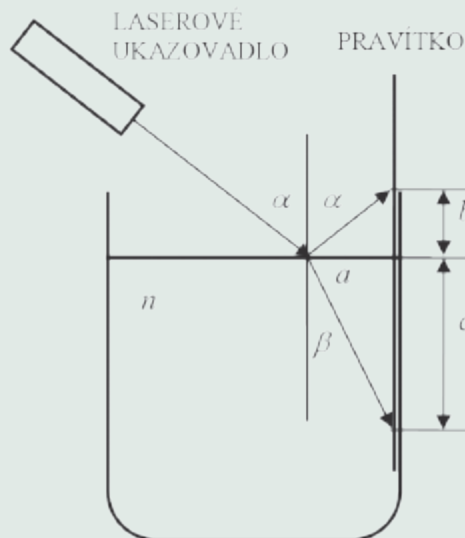
a) Na základe schémy na obrázku odvodte vzťah pre výpočet indexu lomu vody  $n$  pomocou hodnôt  $a$ ,  $b$  a  $c$ .

b) Určte index lomu  $n$  z desiatich meraní.

c) Určte odchýlky meraní na základe štatistického spracovania súboru meraní. Pre jedno vybrané meranie určte vplyv presnosti merania veličín  $a$ ,  $b$  a  $c$  na výslednú hodnotu  $n$ .

d) Pridaním soli zmeňte vlastnosti vody a zistíte, ako sa zmena koncentrácie soli v roztoku prejaví na hodnote indexu lomu.

e) Z určenej hodnoty  $n$  podľa b) vypočítajte medzný uhol pre úplný odraz a usporiadajte meranie tak, aby ste mohli úplný odraz realizovať a overiť. Výsledok experimentu zapíšte do protokolu merania.



Obr. A-2

## Zadania úloh 1. kola kategórie E

### 1. Dva vlaky

*Lubomír Konrád*

Majka beháva pre zdravie. Dnes sa pustila po poľnej ceste, ktorá vedie okolo železničnej trate. Bežala stále rovnakou rýchlosťou. Počas behu prešli okolo nej opačným smerom dva motorové vlaky s časovým odstupom  $t_1 = 6,0 \text{ min}$ . Motorové vlaky sa na tomto úseku pohybujú rýchlosťou  $v_1 = 54 \text{ km/h}$ . Zo stanice vyrazili vlaky s časovým odstupom  $\tau = 8,0 \text{ min}$ .

a) Akou rýchlosťou  $v_2$  beží Majka?

b) S akým časovým odstupom  $t_2$  by okolo nej prešli vlaky, keby bežala rovnako veľkou rýchlosťou ako v prípade a), ale v rovnakom smere, ako sa pohybujú vlaky?

Okamih stretnutia Majky s vlakom uvažujeme ten, pri ktorom je Majka na rovnakej úrovni s čelom lokomotívy.

### 2. Lešenie

*Lubomír Konrád*

Pri omietaní a natieraní domu si robotníci postavili jednoduché lešenie. Použili rovnorodú dosku s dĺžkou  $l = 4,0 \text{ m}$  a hmotnosťou  $m_0 = 30 \text{ kg}$ , ktorú položili na dve podpery. Ľavý koniec dosky sa nachádza vo vzdialenosti  $x = 50 \text{ cm}$  od bližšej podpery, pravý koniec zase vo vzdialenosti  $y = 80 \text{ cm}$  od druhej podpery. Na lešení má bezpečne pracovať murár, ktorého hmotnosť  $m = 80 \text{ kg}$ .

a) Urči tlakové sily pôsobiace na podpery v prípade, keď murár stojí v strede dosky? Nakresli obrázok a znázorni v ňom pôsobiace sily.

b) Môže sa murár bezpečne postaviť na obidva konce dosky?

Nakresli obrázok, znázorni v ňom pôsobiace sily a svoju odpoveď zdôvodni.

- c) Ak sa murár nemôže bezpečne postaviť na niektorý koniec dosky, navrhni, ktorú podperu a kam musia robotníci posunúť, aby postavenie murára aj v tomto prípade bolo bezpečné.

Ťažisko dosky sa nachádza v jej strede,  $g = 10 \text{ N/kg}$ .

### 3. Plávajúce kocky

*Stanislav Staňo*

Na vode plávajú dve kocky: jedna je vyrobená z dubového dreva, druhá z borovicového. Ponorená časť obidvoch kociek má rovnakú výšku  $h = 70,0 \text{ mm}$ . Hustota borovicového dreva  $\rho_b = 500 \text{ kg/m}^3$ , hustota dubového dreva  $\rho_d = 700 \text{ kg/m}^3$ , hustota vody  $\rho_v = 1\,000 \text{ kg/m}^3$ .

- a) Ktorá z kociek má kratšiu hranu? Svoju odpoveď zdôvodni na základe fyzikálnej úvahy.  
 b) Urč dĺžku hrany  $a_d$  dubovej a dĺžku hrany  $a_b$  borovicovej kocky.  
 c) Môžu mať kocky rovnakú hmotnosť? Zdôvodni.  
 d) Urč ponor kociek, ak postavíme dubovú kocku na borovicovú a potom borovicovú kocku na dubovú a necháme ich plávať. Použi dĺžky hrán oboch kociek podľa výsledku v časti b) úlohy.

### 4. Ponorný varič

*Lubomír Konrád*

Vodu s objemom  $V = 1,0$  litra v tepelne izolovanej nádobe ohrievame ponorným varičom. s príkonom  $P = 2\,000 \text{ W}$ .

- a) Za aký čas  $\tau_1$  sa voda v nádobe zohreje zo začiatkovej teploty  $t_1 = 15 \text{ }^\circ\text{C}$  na teplotu  $t_2 = 95 \text{ }^\circ\text{C}$ ?  
 b) Počas zohrievania pokleslo zrazu napätie zdroja na polovičnú hodnotu. Stalo sa tak v okamihu, keď teplota zohrievanej vody dosiahla hodnotu  $t_3 = 65 \text{ }^\circ\text{C}$ . Aký čas  $\tau_2$  trvalo v tomto prípade zohrievanie vody?

Začiatkové napätie zdroja  $U = 220 \text{ V}$ , merná tepelná kapacita vody  $c = 4\,180 \text{ J/(kg}\cdot^\circ\text{C)}$ , hustota vody  $\rho = 1\,000 \text{ kg/m}^3$ .

### 5. Električka

*Ivo Volf*

Elektrický motor električky je pripojený na napätie  $U = 600 \text{ V}$ . Jeho prírodnými vodičmi prechádza prúd  $I = 100 \text{ A}$ . Odporová sila, ktorá pôsobí proti pohybu električky na priamom vodorovnom úseku trate má veľkosť  $F = 3\,200 \text{ N}$ .

- a) Akou rýchlosťou  $v_1$  za uvedených podmienok by sa pohybovala električka po trati, ak by účinnosť elektromotora bola  $\eta = 100 \%$ ?  
 b) Urč rýchlosť  $v_2$  pohybu električky, ak po údržbe električky sa odporová sila pôsobiaca proti pohybu električky zmenší o štvrtinu v porovnaní s predchádzajúcim prípadom.  
 c) Ako sa zmenia odpovede na otázky a), b), ak elektromotor dosahuje účinnosť  $\eta = 80 \%$ ?

### 6. Sieť rezistorov

*Lubomír Konrád*

Z rezistorov, z ktorých každý má odpor  $R_0 = 10 \text{ } \Omega$ , treba zostaviť sieť s celkovým odporom  $R = 6,0 \text{ } \Omega$ .

- a) Najmenej koľko takýchto rezistorov treba použiť, aby sme zostavili sieť s požadovaným celkovým odporom?  
 b) Nakresli schému príslušného zapojenia rezistorov.

### 7. Zemiaky – experimentálna úloha

*Lubomír Konrád*

Úloha: Urči priemernú hustotu surových zemiakov.

Postup:

- a) navrhni postup merania a urč zoznam pomôcok, ktoré budeš potrebovať,  
 b) meranie opakuj 5-krát s rôznym počtom zemiakov, výsledky prehľadne zapíš,  
 c) vypočítaj priemernú hustotu zemiakov pre jednotlivé merania,  
 d) výsledky zaokrúhli,  
 e) vypočítaj aritmetický priemer hodnôt zo všetkých meraní,  
 f) urob diskusiu o presnosti merania.

## Zadania úloh 1. kola kategórie F

### 1. Jazda na bicykli

*Lubomír Konrád*

Kristína sa vybrala na výlet na bicykli. Keď prešla dve tretiny plánovanej trate, praskla jej pneumatika. Zvyšnú časť trate absolvovala pešo a trvalo jej to dvakrát dlhšie ako predchádzajúca jazda na bicykli.

- a) Nakresli graf závislosti dráhy pohybu Kristíny od času, ak celá trať mala dĺžku  $s_0$  a celkový čas, ktorý potrebovala na jej prejsenie, bol  $t_0$ .  
 b) Koľkokrát rýchlejšie sa pohybovala Kristína na bicykli ako pešo?

Predpokladaj, že na bicykli i pešo sa Kristína pohybovala rovnomerne.

### 2. Dva vlaky

*Lubomír Konrád*

Majka beháva pre zdravie. Dnes sa pustila po poľnej ceste, ktorá vedie okolo železničnej trate. Bežala stále rovnakou rýchlosťou. Počas behu prešli okolo nej opačným smerom dva motorové vlaky s časovým odstupom  $t_1 = 6,0 \text{ min}$ . Motorové vlaky sa na tomto úseku pohybujú rýchlosťou  $v_1 = 54 \text{ km/h}$ . Zo stanice vyrazili vlaky s časovým odstupom  $\tau = 8,0 \text{ min}$ .

- a) Akou rýchlosťou  $v_2$  beží Majka?  
 b) S akým časovým odstupom  $t_2$  by okolo nej prešli vlaky, keby bežala rovnako veľkou rýchlosťou ako v prípade a), ale v rovnakom smere, ako sa pohybujú vlaky?

Okamih stretnutia Majky s vlakom uvažujeme ten, pri ktorom je Majka na rovnakej úrovni s čelom lokomotívy.

### 3. Lešenie

*Lubomír Konrád*

Pri omietaní a natieraní domu si robotníci postavili jednoduché lešenie. Použili rovnorodú dosku s dĺžkou  $l = 4,0 \text{ m}$  a hmotnosťou  $m_0 = 30 \text{ kg}$ , ktorú položili na dve podpery. Ľavý koniec dosky sa nachádza vo vzdialenosti  $x = 50 \text{ cm}$  od bližšej podpery, pravý koniec zase vo vzdialenosti  $y = 80 \text{ cm}$  od druhej podpery. Na lešení má bezpečne pracovať murár, ktorého hmotnosť  $m = 80 \text{ kg}$ .

- a) Urč tlakové sily pôsobiace na podpery v prípade, keď murár stojí v strede dosky? Nakresli obrázok a znázorni v ňom pôsobiace sily.  
 b) Môže sa murár bezpečne postaviť na obidva konce dosky? Nakresli obrázok, znázorni v ňom pôsobiace sily a svoju odpoveď zdôvodni.  
 c) Ak sa murár nemôže bezpečne postaviť na niektorý koniec dosky, navrhni, ktorú podperu a kam musia robotníci posunúť, aby postavenie murára aj v tomto prípade bolo bezpeč-



né.

Ťažisko dosky sa nachádza v jej strede,  $g = 10 \text{ N/kg}$ .

#### 4. Plávajúce kocky

*Stanislav Staňo*

Na vode plávajú dve kocky: jedna je vyrobená z dubového dreva, druhá z borovicového. Ponorená časť obidvoch kociek má rovnakú výšku  $h = 70,0 \text{ mm}$ . Hustota borovicového dreva  $\rho_b = 500 \text{ kg/m}^3$ , hustota dubového dreva  $\rho_d = 700 \text{ kg/m}^3$ , hustota vody  $\rho_v = 1\,000 \text{ kg/m}^3$ .

- Ktorá z kociek má kratšiu hranu? Svoju odpoveď zdôvodni na základe fyzikálnej úvahy.
- Urči dĺžku hrany  $a_d$  dubovej a dĺžku hrany  $a_b$  borovicovej kocky.
- Môžu mať kocky rovnakú hmotnosť? Zdôvodni.
- Urči ponor kociek, ak postavíme dubovú kocku na borovicovú a potom borovicovú kocku na dubovú a necháme ich plávať. Použi dĺžky hrán oboch kociek podľa výsledku v časti b) úlohy.

#### 5. Výkon motora

*Lubomír Konrád*

Auto rovnomerným pohybom po priamej trati s rovnakým sklonom prekonalo vzdialenosť  $s = 11 \text{ km}$  za čas  $t = 9,0 \text{ min}$ . Spotreba auta na tejto trati bola  $7,5 \text{ litra}$  benzínu na  $100 \text{ km}$ . Motor auta pri tomto pohybe pracoval s účinnosťou  $\eta = 28 \%$ .

Vypočítaj výkon motora a ťažnú silu motora počas jazdy.

Hustota benzínu  $\rho = 750 \text{ kg/m}^3$  a výhrevnosť benzínu  $H = 46 \text{ MJ/kg}$ .

Poznámka: Výhrevnosť určuje množstvo tepla, ktoré sa uvoľní spálením  $1 \text{ kg}$  benzínu.

#### 6. Hustota liehu

*Lubomír Konrád*

V trubici tvaru U bol naliaty olej. Potom sme do jedného ramena trubice priliali vodu a do druhého lieh tak, že hladina oleja ostala v obidvoch ramenách v rovnakej výške. Meraním sme zistili, že vodný stĺpec v jednom ramene trubice dosahuje výšku  $h_1 = 24 \text{ cm}$  a stĺpec liehu v druhom ramene výšku  $h_2 = 30 \text{ cm}$ . Vypočítajte hustotu  $\rho$  liehu, ak viete, že hustota vody je  $\rho_0 = 1000 \text{ kg/m}^3$ .

#### 7. Zemiaky – experimentálna úloha

*Lubomír Konrád*

Úloha: Urči priemernú hustotu surových zemiakov.

Postup:

- navrhni postup merania a urč zoznam pomôcok, ktoré budeš potrebovať,
- meranie opakuj 5-krát s rôznym počtom zemiakov, výsledky prehľadne zapíš,
- vypočítaj priemernú hustotu zemiakov pre jednotlivé merania,
- výsledky zaokrúhli,
- vypočítaj aritmetický priemer hodnôt zo všetkých meraní,
- urob diskusiu o presnosti merania.

#### Zadania úloh 1. kola kategórie G – Archimediáda

##### 1. Jazda na bicykli

*Lubomír Konrád*

Kristína sa vybrala na výlet na bicykli. Keď prešla dve tretiny plánovanej trate, praskla jej pneumatika. Zvyšnú časť trate absolvovala pešo a trvalo jej to dvakrát dlhšie ako predchádzajúca

jazda na bicykli.

- Nakresli graf závislosti dráhy pohybu Kristíny od času, ak celá trať mala dĺžku  $s_0$  a celkový čas, ktorý potrebovala na jej prejsenie, bol  $t_0$ .
- Koľkokrát rýchlejšie sa pohybovala Kristína na bicykli ako pešo?  
Predpokladaj, že na bicykli i pešo sa Kristína pohybovala rovnomerne.

#### 2. Ponorka

*Lubomír Konrád*

V anglicky hovoriacich krajinách sa bežne používajú jednotky dĺžky siaha, stopa či palec, pričom pre ne platia vzťahy:  $1 \text{ siaha} = 6 \text{ stôp}$ ,  $1 \text{ stopa} = 12 \text{ palcov}$ ,  $1 \text{ palec} = 2,54 \text{ cm}$ .

Pri objavení vraku Titanicu bola použitá malá prieskumná ponorka, ktorá sa pohybuje po hladine rýchlosťou  $250 \text{ siah}$  za minútu a pri ponorení rýchlosťou  $36,5 \text{ siah}$  za minútu.

- Vyjadri rýchlosť ponorky na hladine v  $\text{km/h}$ .
- Vyjadri rýchlosť ponorky pri ponáraní v  $\text{m/s}$ .

#### 3. Silácky výkon

*Lubomír Konrád*

Známy silák Paul Anderson zodvihol pri jednom zo svojich siláckych rekordov pomocou špeciálneho zariadenia  $30$  detí s celkovou hmotnosťou  $2\,400 \text{ libier}$ . Libra ( $\text{lb}$ ) je britská jednotka hmotnosti, pre ktorú platí prevodný vzťah  $1 \text{ lb} = 453,6 \text{ g}$ .

- Vyjadri hmotnosť všetkých detí v kilogramoch.
- Aká bola priemerná hmotnosť detí, ktoré sa zúčastnili na pokuse o rekord?

Výsledky zaokrúhli na tri platné číslice.

#### 4. Merania dĺžky

*Lubomír Konrád*

Zožen si milimetrové meradlo, ľubovoľnú knihu, tenký drôt, pravítko, ceruzku, malú guľôčku a zemepisný atlas. Pokús sa čo najpresnejšie odmerať:

- priemernú hrúbku stránky vo vybranej knihe,
- priemer drôtu, ktorý ste navinuli husto na ceruzku,
- polomer guľôčky,
- najväčšiu vzdialenosť medzi dvomi miestami Slovenskej republiky pomocou mapy v zemepisnom atlase.

Opíš postup jednotlivých meraní. Zdôvodni tvoj výber metódy merania.

#### 5. Zemiaky – experimentálna úloha

*Lubomír Konrád*

Úloha: Urči priemernú hustotu surových zemiakov.

Postup:

- navrhni postup merania a urč zoznam pomôcok, ktoré budeš potrebovať,
- meranie opakuj 5-krát s rôznym počtom zemiakov, výsledky prehľadne zapíš,
- vypočítaj priemernú hustotu zemiakov pre jednotlivé merania,
- výsledky zaokrúhli,
- vypočítaj aritmetický priemer hodnôt zo všetkých meraní,
- urob diskusiu o presnosti merania.