

## 60. ročník Fyzikálnej olympiády

v školskom roku 2018/2019

kategória F – okresné kolo

text úloh

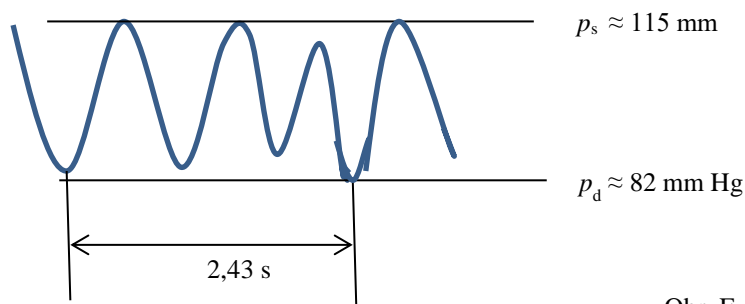
### 1. Meranie tlaku, tlakomery

Tlak sa prejavuje napr. pri silovom pôsobení tekutín (kvapalín, plynovu) na prekážku alebo stenu nádoby, alebo pri vzájomnom pôsobení pevných telies.

- Uveď definíciu tlaku tekutiny fyzikálnym vzťahom a slovami. Nakresli náčrtok. Uveď hlavnú jednotku tlaku v sústave jednotiek SI, uveď názov jednotky a jej značku.
- Stručne opíš Torricelliho pokus, nakresli ilustračný obrázok, označ v ňom príslušné veličiny. Napíš rovnosť, ktorá vyjadruje rovnosť tlaku ortuťového stĺpca a tlaku vzduchu pôsobiaceho na voľnú hladinu ortuti v nádobke. Urči atmosférický tlak  $p_a$  v hlavných jednotkách tlaku, ako vyplýva z opisu Torricelliho pokusu, ak  $h = 760$  mm.
- Urči tlak  $p_1$ , ktorý zodpovedá ortuťovému stĺpcu s výškou 1 mm, pomocou hlavnej jednotky tlaku.
- Uveď ešte najmenej jednu inú jednotku tlaku, ktorú poznáš, a vyjadrí ju pomocou jednotky 1 Pa.

Medzi dôležité zdravotné parametre človeka patrí krvný tlak (tlak krvi). Takmer pri každom vyšetrení človeka v ambulancii meria lekár krvný tlak.

V zdravotníctve používajú nielen moderné elektronické tlakomery krvi, ale často aj ortuťové, ktoré sú založené na princípe Torricelliho rúrky. Niekoľko skutočných pulzov tlaku krvi 14 ročného žiaka, ako funkcie času, je znázornené na obr. F-1. Najvyššia hodnota  $p_s$  sa nazýva systolický tlak, najnižšia hodnota  $p_d$  diastolický tlak.



Obr. F-1

- Z grafu na obr. F-1 urči počet pulzov  $f$  tlaku krvi za minútu a horný tlak  $p_s$  a dolný tlak  $p_d$  krvi v jednotkách Pa.
- Uveď dôvod, podľa tvojho názoru, prečo tlakomery krvi sú ciachované vo vedľajších jednotkách mm Hg a nie v hlavných jednotkách tlaku Pa.

Hustota ortuti  $\rho_{\text{Hg}} \approx 13,6 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ , presnejšie vyjadrenie gravitačnej konštanty  $g \approx 9,81 \text{ N/kg}$ .

## 2. Spaľovanie benzínu v motore automobilu

Objem nádrže automobilu  $V \approx 40$  litrov. Automobil pri testovanej jazde po trati  $s_0 = 70$  km mal normovanú spotrebu  $V_{100} = 5,6$  litra na 100 km ( $5,6$  l/100 km). Hustota benzínu  $\rho \approx 750$  kg/m<sup>3</sup>. Za dobu  $t = 2,00$  s rovnomerného chodu motora počas jazdy sa pri spaľovaní benzínu uvoľní teplo  $Q = 60$  kJ. Časť tohto tepla využije motor na vykonanie užitočnej práce  $W = 12$  kJ na pohon automobilu. Výhrevnosť použitého benzínu  $H = 43,5$  MJ/kg.

- Urči hmotnosť  $m$  benzínu v plnej nádrži.
- Urči objem  $V_0$  benzínu spotrebovaný automobilom počas testovanej jazdy. Urči hmotnosť  $m_0$  spotrebovaného benzínu a dobu  $t_0$  trvania testovacej jazdy automobilu.
- Urči rýchlosť  $v$  automobilu na testovanej trati. Predpokladaj, že automobil sa pohyboval rovnomerne.
- Urči príkon  $P_p$ , užitočný výkon  $P_v$  a účinnosť  $\eta$  motora automobilu, ako tepelného stroja, počas testovacej jazdy. Predpokladaj, že motor počas testovacej jazdy pracoval s konštantným výkonom.
- Vypočítaj ťahovú silu automobilu počas uvedenej jazdy?
- Ako hodnotíš vplyv prevádzky automobilov s výbušnými motormi na životné prostredie.

*Pozn.1: Viaceré časti tejto úlohy sa dajú počítať dvomi alebo viacerými postupmi. Stačí uviesť len jeden postup. Pozornosť je potrebné venovať používaným jednotkám vo výpočtoch pre dané hodnoty veličín.*

*Pozn.2: Výhrevnosť  $H$  predstavuje teplo, ktoré sa získa spálením 1 kg benzínu,  $H = Q/m$ , kde  $Q$  je teplo uvoľnené spálením paliva s hmotnosťou  $m$ .*

## 3. Tyč ponorená do vody v nádobe

Vysoká nádoba s valcovou dutinou má vnútorný prierez  $S = 10,0$  cm<sup>2</sup> a v nej je voda s objemom  $V = 300$  ml. Voľná hladina vody je vo vzdialenosti  $x = 10,0$  cm od horného okraja nádoby.

- Urči výšku  $h$  vody v nádobe, výšku  $H$  nádoby.

Do nádoby vložíme homogénnu drevenú tyč v tvare valca s dĺžkou  $l = 20,0$  cm s prierezom  $S_t = 4,0$  cm<sup>2</sup>. Tyč pláva vo vode vo zvislej polohe a nedotýka sa stien nádoby.

- Vypočítaj gravitačnú silu  $F_g$  pôsobiacu na tyč. O akú hodnotu  $\Delta x$  sa zvýši voľná hladina vody v nádobe po voľnom vložení drevenej tyče do nádoby? Nakresli ilustračný obrázok a vyznač v ňom ako vektory a pomenuj všetky sily pôsobiace na tyč.
- Akou silou  $F_2$  musíme pôsobiť na tyč, aby hladina vody v nádobe stúpila až po horný okraj nádoby? Nakresli ilustračný obrázok a vyznač v ňom ako vektory a pomenuj všetky sily pôsobiace na tyč. Určte dĺžku  $l_2$  ponorenej časti tyče v tomto prípade a maximálnu hodnotu  $x_m$  vzdialenosti  $x$ , aby tento prípad mohol nastať.

Hustota vody  $\rho_v = 1,00$  g/cm<sup>3</sup>, hustota drevenej tyče  $\rho_t = 0,60$  g/cm<sup>3</sup>, presnejšia gravitačná konštanta  $g = 9,81$  N/kg.

#### 4. Elektrické obvody

Máš k dispozícii tri rezistory s odpormi  $R_1 \approx 30 \Omega$ ,  $R_2 \approx 60 \Omega$ ,  $R_3 \approx 90 \Omega$ . Vzájomným spojením týchto troch rezistorov zostav obvody, ktorých výsledný odpor k výstupným svorkám AB je

a)  $R_a = 180 \Omega$ , b)  $R_b = 110 \Omega$ , c)  $R_c = 40 \Omega$ , d)  $R_d = 16,4 \Omega$ .

V každom zo štyroch prípadov:

- Nakresli schému obvodu, vyznač v nej výstupné svorky A, B, uveď vzťah pre výpočet výsledného odporu  $R_i$  a stručne opíš postup jeho odvodenia.
- Urči elektrický prúd  $I_i$ , ktorý prechádza zdrojom s napätím  $U = 18 \text{ V}$  a malým vnútorným odporom pripojeným ku svorkám AB obvodu.

---

60. ročník Fyzikálnej olympiády – Úlohy okresného kola kategórie F

Autori návrhov úloh: Daniel Klivanec 1, 2, 4, Boris Lacsny 3

Recenzia a úprava úloh a riešení: Ivo Čáp

Redakcia: Daniel Klivanec

Vydal: Slovenská komisia fyzikálnej olympiády

IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2019