

59. ročník Fyzikálnej olympiády  
v školskom roku 2017/2018  
Kategória E – krajské kolo  
Texty úloh

**1. Premiestnenie polystyrénovej kocky**

Homogénnu kocku z penového polystyrénu s dĺžkou hrany  $a \approx 1,00$  m mali žiaci premiestniť v sklade materiálu po vodorovnej drevenej podlahe do vzdialenosti  $d \approx 9,00$  m. Hustota polystyrénu  $\rho \approx 40,0 \frac{\text{mg}}{\text{cm}^3}$ , faktor šmykového trenia pre dvojicu materiálov polystyrén – drevo  $f \approx 0,310$ . Premiestnenie kocky žiaci môžu vykonať dvojakým spôsobom, posúvaním alebo preklápaním.

- Urči hmotnosť  $m$  kocky.
- Pre navrhované postupy nakresli náčrtky a označ v nich ako vektory všetky sily, ktoré budú určujúce pri premiestňovaní kocky pre výber vhodného spôsobu premiestnenia. Urči veľkosti síl, ktoré si znázornil v náčrtkoch.
- Urči smer a pôsobisko sily  $F_1$ , ktorou je potrebné premiestňovať kocku posúvaním. Urči prácu  $A_1$ , ktorú pri premiestnení kocky vykonáš.
- Urči smer a pôsobisko sily  $F_2$ , ktorou dokážeš premiestňovať kocku preklápaním. Akú prácu  $A_2$  pri premiestnení kocky vykonáš?
- Ktorý zo spôsobov c), d) premiestnenia kocky je fyzikálne výhodnejší?

Gravitačná konštanta  $g = 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$ .

## 2. Vyhlídková jazda „motoráčikom“ po trati Handlová – Sklené

*Budovanie železničných tratí a tunelov pre železnice patrí medzi dopravné pamätihodnosti Slovenska. V 19. st. (storočie pary) sa vybuďovalo 18 tunelov, v 20. st. 57 tunelov pre jednokoľajové a dvojkolojové trate.*

Medzi stanicami jednokoľajovej železničnej trate Handlovou a Skleným na strednom Slovensku sú štyri tunely. Na tejto trati prešiel v smere z Handlovej do Skleného vyhlídkovú jazdu so žiakmi motorový vozeň. Vzďialenosti vstupov do tunelov od Handlovej, nadmorské výšky vstupov do tunelov a dĺžky tunelov sú uvedené v tabuľke.

Názov tunela alebo zastávky	Vodorovná vzdialenosť vstupu od Handlovej km	Nadmorská výška vstupu do tunela alebo zastávky m	Dĺžka tunela m	Čas odchodu alebo príchodu hh:mm
Handlová	0,00	450	-	15:00
Pstruháry	4,00	480	-	
Pstruhársky tunel	4,39	485	380	?
Hajnický tunel	5,64	500	103	
Pekelský tunel	6,66	520	304	
Remata	7,14	520	-	?
Bralský tunel	7,81	540	3 012	
Sklené	12,14	580	-	?

Priemerná rýchlosť vozňa v dlhom Bralskom tuneli bola  $v_t = 18,0$  km/h, priemerná rýchlosť vozňa v ostatných krátkych tuneloch, ako aj mimo tunelov, bola  $v_0 = 25,2$  km/h. V zastávke Remata stojí vozeň dobu  $\Delta t = 20$  min, počas ktorej sa žiaci venujú prechádzke v nádhernej prírode.

- Nakresli náčrtok profilu železničnej trate (stúpanie), vyznač v ňom tunely a zastávky podľa tabuľky.
- Aká časť  $p_1$  železničnej trate medzi Handlovou a Skleným (H-S) prechádza tunelmi a aká časť  $p_2$  mimo tunelov (výsledky vyjadri v % celkovej dĺžky trate).
- Aké je priemerné stúpanie  $s$  železničnej trate medzi Handlovou a Skleným vyjadrené v jednotkách promile (‰).

*Pozn.: V doprave (ale aj iných oblastiach, napr. vo vyjadrení malých podielov, koncentrácií) sa používa jednotka promile (jedna tisícina). Stúpanie (klesanie) vlakovej alebo cestnej komunikácie je dané podielom výškovej odľahlosti a vodorovnej odľahlosti dvoch bodov komunikácie. Percento znamená per cent „na sto“, promile znamená pro mile „na tisíc“.*

- Urči čas  $t_B$  prechodu vozňa Bralským tunelom a čas  $t_0$  prechodu vozňa na ostatnej trati.
- Urči priemernú rýchlosť  $v_p$  pohybu vozňa a priemernú cestovnú rýchlosť  $v_c$  vozňa medzi Handlovou a Skleným.
- O koľkej hodine vošiel vozeň do Pstruhárskeho tunela a kedy prišiel do stanice Remata a do stanice Sklené?

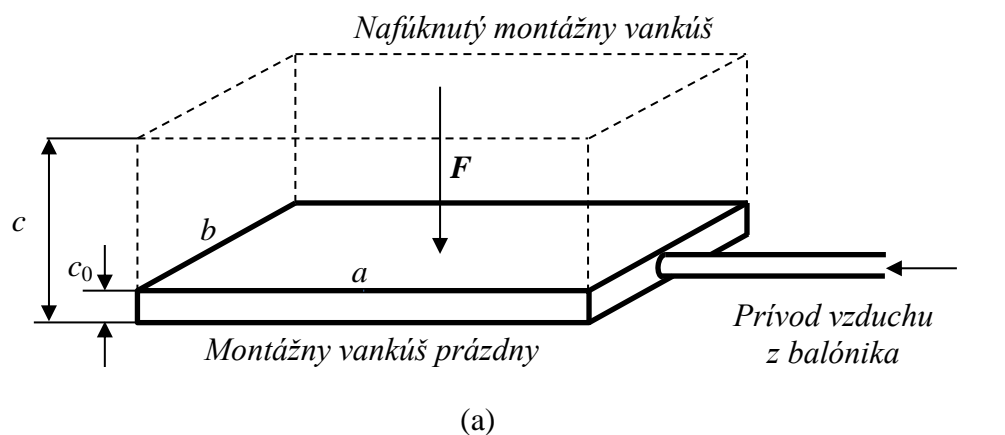
*Pozn. k časti e): Do výpočtu cestovnej rýchlosti sa zarátavajú aj doby státia, do výpočtu rýchlosti pohybu vozňa sa zarátavajú len doby skutočného pohybu vozňa.*

### 3. Hydraulické a pneumatické zariadenia

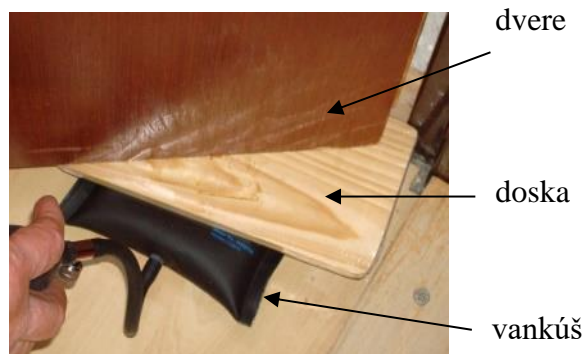
Hydraulika a pneumatika sú technické postupy a prostriedky, ktoré sa používajú na práce nielen ako priemyselné zariadenia, ale aj v bežnom živote a domácnostiach. Napr. hydraulické lisy, hustilky a kompresory na naplnenie pneumatík transportérov a posunov na pracovných linkách. Hydraulika predstavuje tradičný a nenahraditeľný prostriedok brzdenia dopravných prostriedkov pohybujúcich sa po suchej zemi (súši). Oblúbené nástroje remeselníkov, ale aj domácich kutilov sú pneumatické náradia, napr. kladivá, vŕtačky, píly, zbíjačky na rozbíjanie hornín, betónu, asfaltu a pod., nitovačky, automobilové zdviháky. Striekačky, injekčné striekačky, infúzie.

- Princíp hydraulických zariadení je založený na fyzikálnom zákone, ktorý oddávna bol jednou z tém vyučovania fyziky na základnej škole. Uveď názov tohto zákona a stručne ho napíš slovami.
- Nakresli jednoduchý obrázok - schému hydraulického lisu. Kruhový valec (1) s menším polomerom  $r_1$  nazveme ovládací, kruhový valec (2) s väčším polomerom  $r_2$  nazveme pracovný. Kvapalina vo valcoch je uzavretá pevnými kruhovými piestami, ktorých trenie o steny valcov je zanedbateľné. Kvapalinu považuj za nestlačiteľnú, steny valcov za pevné a veľmi tenké. Ak na ovládací piest pôsobí sila  $F_1$ , na pracovný piest pôsobí sila  $F_2$ . Vyznač v obrázku vektory síl. Podľa fyzikálneho zákona uvedeného v bode a) vyjadrí silu  $F_2$  pomocou sily  $F_1$  a polomerov  $r_1$ ,  $r_2$  valcov.
- Platí Pascalov zákon aj pre plyny, napr. vzduch? Odpoveď stručne zdôvodni.

V súčasnosti v niektorých činnostiach sa používajú pneumatické zdvíhacie vankúše (montážne vankúše), používajú ich napr. záchranári alebo sa používajú aj namiesto klasických zdvihákov v automobiloch alebo v domácnosti. Pneumatické zdvíhacie vankúše sú jednoduché, šetrné, ľahko manipulovateľné, výkonné, ale aj lacné.



(b)



(c)

Obr. E-1

- d) Na obr. E–1 je náčrtok (a) a fotografia (b) jednoduchého montážneho vankúša pre použitie v domácnosti. Obdĺžnikový pracovný vankúš má rozmery  $a = 130$  mm,  $b = 150$  mm, hrúbka prázdneho vankúša  $c_0 = 2,00$  mm a hrúbka steny vankúša 1,00 mm. Najväčšia hrúbka vankúša naplneného vzduchom  $c = 50$  mm, obr. E–1 (a). Vzduch sa do vankúša čerpá balónikom pomocou hadičky s polomerom  $r = 2,00$  mm. Vankúš je vyhotovený z nepružnej gumotextílie. Kvôli efektívnej práci s vankúšom je vhodné na jeho pracovnú stranu umiestniť pevnú dosku prekryvajúcu povrch vankúša (obr. E–1 (c)).
- Urči tlak  $p$  a objem  $V$  vzduchu vo vankúši v prípade, ak vankúšom sme zdvihli bremeno (napr. dvere) s hmotnosťou  $m = 40$  kg do výšky  $h = 32$  mm (obr. E–1 (c)).
  - Uveď, či vo výpočte pracovného tlaku  $p$  vo vankúši pri manipulácii s bremenami berieš do úvahy aj vonkajší tlak vzduchu? Odpoveď zdôvodni.
  - Stručne napíš, prečo je vhodné pri dvíhaní bremena pracovnú stenu vankúša prekryť pevnou rovinnou doskou.
  - Napíš aspoň dve výhody pneumatických zdvihákov na princípe vankúša v porovnaní s mechanickými zdvihákmi.

#### 4. Kombinácia rezistorov

*Amatéri i profesionáli v elektrotechnike sa občas stretnú s problémom, že do elektrického obvodu potrebujú rezistor s hodnotou elektrického odporu, ktorý nemajú k dispozícii. Majú však rezistory s inou hodnotou odporu.*

V našom prípade žiak mal k dispozícii štyri rezistory s odporom  $R = 30 \Omega$  a maximálnym príkonom  $P_{max} = 1,2$  W (rezistor nemôže byť trvale zapojený v elektrickom obvode tak, že jeho príkon prekračuje hodnotu  $P_{max}$ ).

V každej z nasledujúcich úloh (a, b, c, d, e)

- slovami pomenuj zapojenie rezistorov a nakresli schému ich zapojenia,
- podľa princípov platných pre skladanie rezistorov podľa nakreslenej schémy určí výpočtom výsledný odpor rezistorov medzi svorkami A, B,
- posúď a výpočtom zdôvodni, či niektorý z rezistorov v navrhnutom obvode nebude elektricky preťažený ( $P > P_{max}$ ) pri predpokladanej hodnote napätia  $U_{AB}$  medzi svorkami A, B.

Rezistory zapoj tak, aby ich výsledný odpor medzi krajnými svorkami A,B bol

- a)  $R_1 = 10 \Omega$ , ( $U_{AB} = 4,0$  V),
- b)  $R_2 = 15 \Omega$ , ( $U_{AB} = 7,2$  V),
- c)  $R_3 = 20 \Omega$ , ( $U_{AB} = 5,8$  V),
- d)  $R_4 = 45 \Omega$ , ( $U_{AB} = 13$  V),
- e)  $R_1 = 60 \Omega$ , ( $U_{AB} = 12$  V).

---

#### 59. ročník Fyzikálnej olympiády – Úlohy krajského kola kategórie E

Autori návrhov úloh:	Daniël Klivanec (1, 2), Aba Teleki (3), Boris Lacsny (4)
Recenzia a úprava úloh a riešení:	Ivo Čáp
Preklad textu úloh do maďarského jazyka:	Aba Teleki
Redakcia:	Daniël Klivanec
	Slovenská komisia fyzikálnej olympiády
Vydal:	IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2018