

56. ročník Fyzikálnej olympiády
v školskom roku 2014/2015
Kategória C – domáce kolo
texty úloh – 1. časť

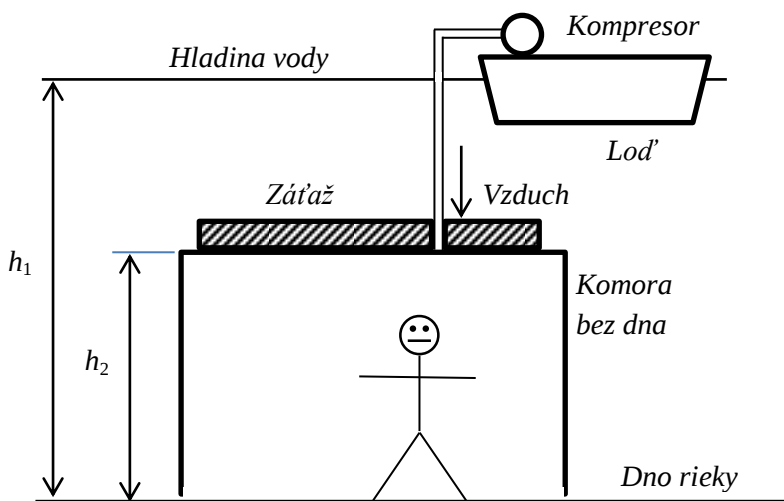
1. Zrážka

Z okraja misky v tvare polgule s polomerom R voľne spustíme prvé teliesko s hmotnosťou m_1 , ktoré sa bude pohybovať smerom nadol kĺzavým pohybom. Na dne misky sa nachádza druhé teliesko s hmotnosťou m_2 . Prvé teliesko po dosiahnutí najnižšieho bodu narazí do druhého telieska. Trenie medzi telieskami a guľovou plochou považujte za zanedbateľné. Rozmery teliesok sú veľmi malé.

- a) Do akej výšky h nad dnom misky vystúpia telieska po nepružnej zrážke, v dôsledku ktorej sa ďalej pohybujú spolu ako jedno teleso?
- b) Do akých výšok h_1 a h_2 nad dnom misky vystúpia telieska, ak bude ich zrážka dokonale pružná? Úlohu riešte všeobecne.
- c) Analyzujte pohyb teliesok po dokonale pružnej zrážke v prípadoch
 - I. $m_1 = m_2$,
 - II. $m_1 < m_2$, napr. $m_1 = m_2/2$,
 - III. $m_1 > m_2$, napr. $m_1 = 2m_2$.

2. Kesón

Kesón (z *francúzskeho caisson* – komora) je špeciálny typ potápačského zvonu, ktorý umožňuje vykonávať práce pod vodou bez skafandrov alebo dýchacích prístrojov. Ide o vodotesnú kabínu bez dna, ktorá sa z člna spustí na dno rieky. Prístup do kesónu je cez zvislú šachtu s prechodovou komorou, ktorá bráni poklesu tlaku v kesóne, obr. C–1. Pomocou kompresora sa v komore udržiava potrebný tlak vzduchu a dochádza k výmene vydýchaného vzduchu. Kesón sa udržiava pod vodou pomocou závažia.



Obr. C–1

Kesón v našej úlohe modelovo použijeme na vykonanie prác na dne rieky. Dno rieky je v hĺbke $h_1 = 15,0$ m pod hladinou, výška kesónu $h_2 = 3,0$ m, obsah vodorovného prierezu komory $S = 2,5 \times 2,5$ m² a hmotnosť kesónu $m = 2,8$ tony. Hrúbka steny je veľmi malá. Voda v rieke a vzduch vo vnútri kesónu majú teplotu $t_0 = 17$ °C, atmosférický tlak na hladine $p_0 = 101$ kPa.

- a) Zaťažený kesón začali pomocou žeriavu spúšťať do vody v rieke. Do akej výšky h_3 od dna rieky dosahuje voda v kesóne po dosadnutí na dno rieky? Aký bude v tomto prípade tlak p_1 vzduchu v kesóne?
- b) Určte hmotnosť m_{v1} vzduchu v komore po dosadnutí kesónu na dno a hmotnosť m_{z1} prídavného oceľového závažia, ktorým treba kesón zaťažiť, aby pri spúšťaní do rieky dosadol až na jej dno.

Po dosadnutí na dno sa začne do komory vháňať kompresorom vzduch až kým sa všetka voda z komory nevytlačí.

- c) Určte tlak p_2 a hmotnosť m_{v2} vzduchu v komore.
- d) Určte hmotnosť m_{z2} záťaže kesónu, aby sa udržal na dne rieky po vytlačení vody z komory.

Robotníci pracovali na dne rieky v kesóne vo vzduchu s tlakom p_2 . Pri rýchlom výstupe na hladinu dostávali robotníci *kesónovú chorobu*, ktorá mohla viesť až k smrti. Aká je príčina tejto choroby a ako sa jej dá predchádzať?

Potrebné konštanty vyhľadajte vo fyzikálnych tabuľkách. Stláčanie vzduchu považujte za izotermické.

Pozn.: Technológia kesónu bola použitá napr. pri stavbe známeho Brooklynského mostu cez East River v New Yorku koncom 19. storočia.

3. Delostrelci

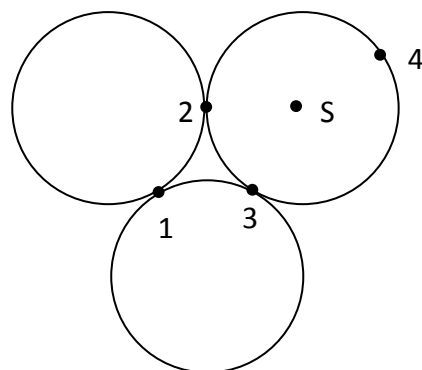
V bezpečnej zóne mora delostrelci cvičili streľbu. Z paluby lode mali zasiahnuť drevenú maketu vo vzdialenosti $d = 10\,500$ m. Rýchlosť projektilu dela v ústí hlavne bola $v_0 = 800$ m·s⁻¹.

- a) Určte maximálnu vodorovnú vzdialenosť d_m , do ktorej dokáže delo dostreliť a určte dobu t_m letu projektilu v tomto prípade.
- b) Pod akým uhlom α vzhľadom na vodorovnú rovinu musí delo vystreliť projektil, aby zasiahol v najkratšom možnom čase maketu.

Paluba lode a maketa počas streľby sa nachádzali v pokoji v tej istej horizontálnej rovine. Odpor vzduchu neuvažujte.

4. Odpor sústavy vodičov

Z toho istého odporového drôtu sú vytvorené tri rovnaké slučky v tvare kružnice s priemerom $d = 30 \text{ cm}$. Tieto slučky boli vodivo spojené v bodoch 1, 2 a 3 ich vzájomného dotyku, obr. C–2.



Obr. C–2

- Ohmmetrom pripojeným k uzlom 1 a 3 sme namerali odpor $R_{13} = 20 \Omega$. Určte dĺžkový odpor r drôtu (odpor drôtu na jednotku jeho dĺžky)
- Na obvode jednej slučky je bod 4, ktorý sa nachádza na priamke prechádzajúcej cez uzlom 1 a stredom S tejto slučky. K bodom 1 a 4 pripojíme zdroj konštantného napätia $U = 12 \text{ V}$. Určte prúd I_{14} prechádzajúci zdrojom napätia.
- Určte prúd I_{24} prechádzajúci uvedeným zdrojom ($U = 12 \text{ V}$), ktorý pripojíme k uzlom 2 a 4.

Vo všetkých častiach úlohy nakreslite náhradné schémy obvodu, v ktorých odpory medzi jednotlivými uzlami nahradíte značkami rezistorov.

Pozn.: Vnútorňý odpor zdroja neuvažujte.

(ďalšie informácie na <http://fo.uniza.sk> a www.olympiady.sk)

56. ročník Fyzikálnej olympiády – Úlohy domáceho kola kategórie C

Autori úloh:	Ľubomír Konrád (1, 3), Juraj Slabeycius (2), Ľubomír Mucha (4)
Recenzia a úprava:	Daniel Kluvanec, Ľubomír Mucha
Redakcia:	Ivo Čáp
	Slovenská komisia fyzikálnej olympiády
Vydal:	IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2014