

Fyzikálna olympiáda
54. ročník, 2012/2013
–kolské kolo
kategória D
Zadanie úloh

1. Zvislý vrh

Zvisle nahor bola vyhodená malá guôka. Pohyb guôky bol monitorovaný pomocou asového snímača, ktorý zaregistroval jej prechod bodom trajektórie vo výške h nad miestom hodov. Guôka bola zaregistrovaná pri prechode okolo snímača dvakrát s asovým rozdielom τ .

- Urte za iato nú rýchlosť v_0 , ktorou bola guôka vyhodená.
- Do akej maximálnej výšky h_{\max} guôka počas svojho pohybu vystúpila?

Odpor vzduchu pri pohybe guôky neuväľujte.

Úlohu riešte najskôr všeobecne a potom pre hodnoty $h = 20$ m, $\tau = 1,5$ s, $g = 9,8$ m·s⁻².

2. Curling

Po vypustení z ruky hráč sa curlingový kameň pohyboval po ľade s konštantným zrýchlením. Za iato ná rýchlosť kameňa bola $v_0 = 10$ m·s⁻¹. Na konci piatej sekundy pohybu mal kameň rýchlosť $v_5 = 3,75$ m·s⁻¹ a na konci ôsmej sekundy sa zastavil.

- Napíšte funkcie (vo všeobecnom tvare) vyjadrujúce
 - závislosť ve kosti okamžitej rýchlosti v kameňa a od času t , $v = f_1(t)$,
 - závislosť ve kosti okamžitého zrýchlenia a kameňa a od času t , $a = f_2(t)$,
 - závislosť okamžitej dráhy s kameňa a od času t , $s = f_3(t)$.
- Nakreslite pre dané hodnoty veličín graf funkcie $v = f_1(t)$.
- Urte strednú rýchlosť v_s kameňa a od začiatku jeho pohybu až do zastavenia.
- Urte, pre dané hodnoty veličín, hodnotu a zrýchlenia pohybu kameňa.
- Nakreslite pre dané hodnoty veličín graf funkcie $a = f_2(t)$.
- Urte dráhu s , ktorú kameň prešiel od vypustenia hráčom až do svojho zastavenia.
- Nakreslite graf funkcie $s = f_3(t)$ pre dané a vypočítané hodnoty veličín.
- Urte veľkosť okamžitej rýchlosti v_1 kameňa a vo vzdialenosti $s_1 = 20$ m od miesta vypustenia.

2. Prestrelenie dosky

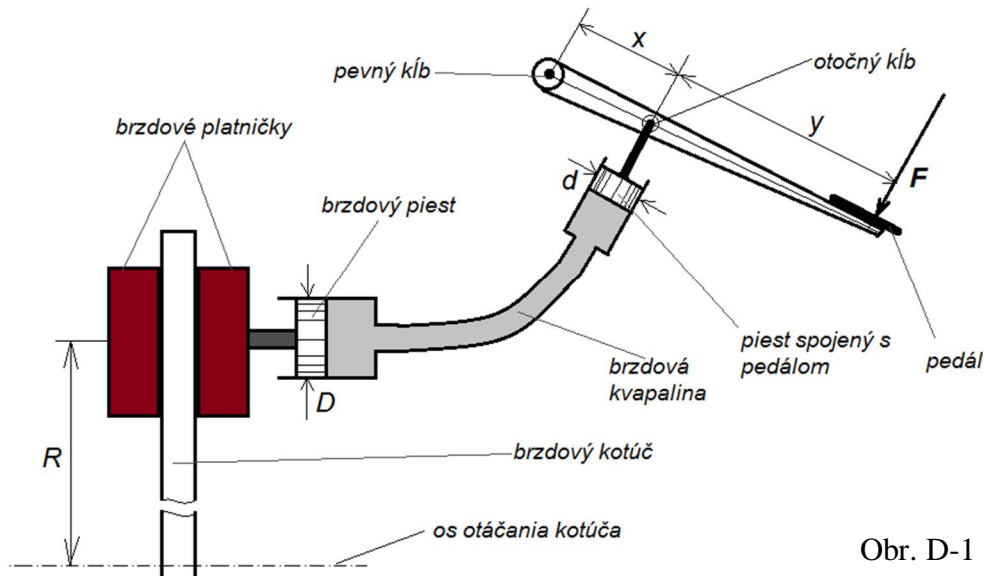
Počas streby trafil vojak hrubú drevenú dosku. Strela do dosky prenikla do hĺbky $H = 12$ cm. V okamihu pred dopadom na dosku mala strela rýchlosť $v_0 = 600$ m·s⁻¹.

- Prešla by strela celou doskou s hrúbkou $h = H/3$? Ak áno, urte rýchlosť v , ktorou strela v takom prípade vyletí z dosky.
- Akú hrúbku h_1 by musela mať doska, aby z nej strela vyletela rýchlosťou $v_0/2$?

Predpokladajte, že všetky dosky sú vyrobené z rovnakého homogénneho materiálu a sila odporu dreva proti pohybu strely má konštantnú hodnotu nezávislú od rýchlosti pohybu strely.

3. Brzdy na aute

Každé auto musí mať nielen motor, ktorý ho poháňa, ale aj brzdy, ktorými pohyb spomaľuje. Dobrý stav brzd je z hľadiska bezpečnosti mimoriadne dôležitý. Kvôli bezpečnému zvládnutiu brzdenia má každé vozidlo, ako je vám známe, hydraulické brzdy. Jednoduchý model, ktorý symbolicky zobrazuje brzdový systém aj moderných automobilov, je znázornený na obr. D-1.



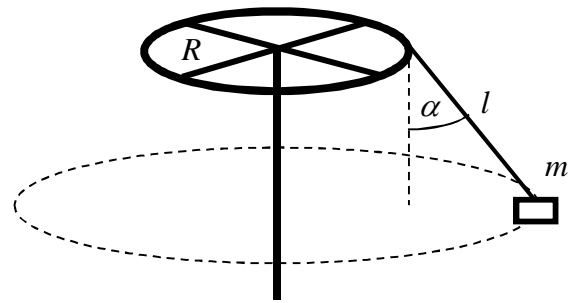
Obr. D-1

Brzdový kotúč sa otáča spolu s kolesom, zatiaľ čo brzdové platničky, ktoré sú z oboch strán kotúča, sú spojené s podvozkom auta. Jedna platnička je pevná, druhá je pripojená na hydraulický piest s vnútorným priemerom $D = 30$ mm. Brzdové platničky majú plochu $S = 10$ cm² a sú umiestnené vo vzdialenosti $R = 20$ cm od osi otáčania brzdového kotúča, tzn. i kolesa auta. Rozmery platniček sú oveľa menšie ako R . Koeficient trenia medzi platničkami a kotúčom $f = 0,20$. Keď vodič brzdí, tlačí nohou silou F kolmo na brzdový pedál, čím zároveň prostredníctvom páky pôsobí na piest s vnútorným priemerom $d = 20$ mm.

- Urte veľkosť sily F_1 , ktorou pôsobí vodič na piest s priemerom d za predpokladu, že táto sila je rovnobežná so silou F , ktorou pôsobí vodič na pedál.
- Aký tlak p_1 je v tomto prípade v brzdovej kvapaline?
- Urte veľkosť sily F_2 , ktorou tlačia brzdové platničky na kotúč.
- Odhadnite veľkosť momentu M brzdovej sily pôsobiacej na kotúč v závislosti od veľkosti sily F , ktorou tlačí vodič na brzdový pedál. Uvažujte, že na oboch stranách kotúča je tlak platniček rovnaký. Odôvodnite, prečo nie je výpočet úplne presný.
- V skutočnosti má osobný automobil na každom zo 4 kolies brzdový kotúč s brzdovým piestom pripojeným na spoločný hydraulický systém. Akou silou musí pôsobiť vodič na brzdový pedál, aby každé koleso bolo brzdené momentom M ?
- Auto s hmotnosťou $m = 1000$ kg brzdilo rovnomerne z rýchlosti $v_0 = 90$ km.h⁻¹ až do zastavenia. Urte teplo Q , ktoré pritom vzniklo pôsobením platniček na brzdový kotúč. Úlohu riešte najprv všeobecne a potom pre $F = 100$ N, $x = 80$ mm, $y = 150$ mm. Oba piesty sú kruhového prierezu.

5. Koloto

Deti sa vozili na reťazkovom kolotoi. Seda ka koloto a je pripevnená pomocou závesu s dĺžkou $l = 2,5$ m ku kolesu s polomerom $R = 2,0$ m. V ustálenom stave sa koleso otá a s konštantnou uhlovou rýchlosťou. Záves seda ky pritom zvierá so zvislým smerom uhol $\alpha = 30^\circ$, obr. D-2.



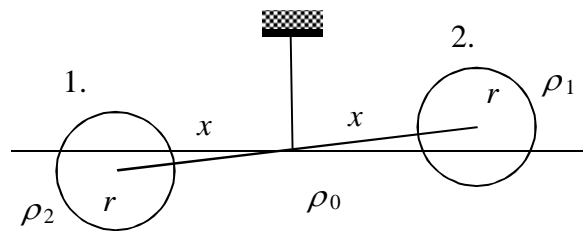
Obr. D - 2

- Urte frekvenciu f otávého pohybu seda ky koloto a.
- Akou veľkou obvodovou rýchlosťou v sa pohybuje seda ka s pasaffierom pri ustálenom pohybe?
- Urte počet otáok n , ktoré urobí seda ka koloto a pri ustálenom pohybe, ktorý trvá $t = 1,0$ min?

Tiaľové zrýchlenie $g = 9,8$ m·s⁻².

6. Rovnováha

Na koncoch veľmi ľahkej a tenkej homogénnej tyky sú upevnené rovnako veľké homogénne gule s rovnakým objemom V , ktoré sú vyrobené z rôznych materiálov. Tyka je vo svojom strede zavesená. Pri ponorení gú do kvapaliny s hustotou ρ_0 sa ustáli rovnováha v okamihu, keď 1. gu a s hustotou ρ_1 je ponorená pod hladinou jednou tretinou svojho objemu a z 2. gule s neznámou hustotou ρ_2 vy nieva nad hladinu jedna tretina jej objemu.



Obr. D - 3

- Urte hustotu ρ_2 druhej gule.
 - Akou veľkou silou F pôsobí tyka spolu s guami ponorenými do kvapaliny na záves?
- Úlohu riešte najskôr všeobecne a potom pre hodnoty $V = 1,0$ dm³, $\rho_0 = 1\,000$ kg·m⁻³ a $\rho_1 = 2\,700$ kg·m⁻³.

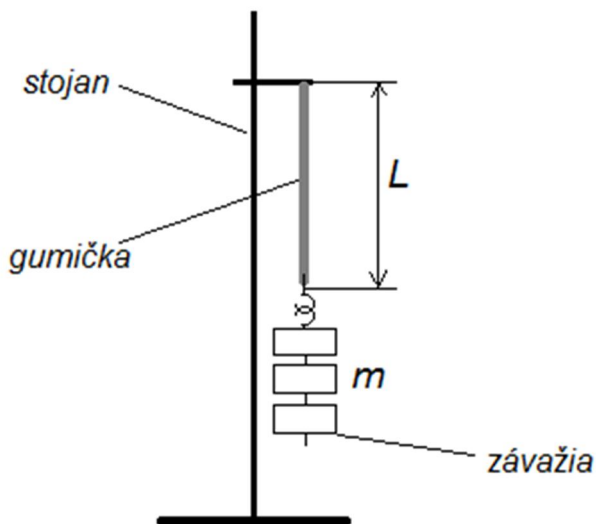
7. Meranie pružných vlastností gumi ky

Pomôcky: pružná gumi ka, stojan, pravítko, há ik, malé závažia, milimetrový papier.

Ná rt aparatóry: Aparatúra je znázornená na obr. D-4

Úlohy:

- Odmerajte d flku L gumi ky a hmotnos m zavesených závaží.
- Funkciu $L = f(m)$ znázorníte graficky. Pod a grafu pomenujte získanú funkciu.
- Ur te hodnotu L/m pre nieko ko bodov grafu a pomenujte odvodenú veli inu L/m a ur te jej fyzikálny rozmer.
- Stru ne slovami uve te závery meraní.



Obr. D - 4

Postup merania:

- Zostavte aparatóru pod a obrázku.
- Zaveste na gumi ku závaflie.
- Po ustálení polohy závaflia odmerajte pravítkom d flku gumi ky.
- Postupne pridávajte al-ie závaflia a pre každú hmotnos m závaží odmerajte d flku L gumi ky.
- Získané hodnoty veli ín zapí-te do vhodnej tabu ky.
- Zakreslite graf závislosti d flky gumi ky od zavesenej hmotnosti.
- Pre dvojice hodnôt m_i a L_i vypo ítajte veli inu L/m .

Tabu ka nameraných hodnôt:

Číslo merania:	L [mm]	m [g]	$\Delta L/\Delta m$
1.			
2.			
3.			

Fyzikálna olympiáda, 54. ro níkó Úlohy –kolského kola kategórie D

Autori úloh: ubomír Konrád (1, 2, 3, 5, 6), Du-an Nemeč (2, 4, 7)

Recenzia: Daniel Klivanec, Ivo áp

Redak ná úprava: ubomír Konrád

Slovenská komisia fyzikálnej olympiády

Vydal: IUVENTA ó Slovenský in-titút mládeffe, Bratislava 2012