

Fyzikálna olympiáda
54. ročník, 2012/2013

školské kolo

kategória D

zadanie úloh – 1.časť

1. Zvislý vrh

Zvisle nahor bola vyhodená malá guľôčka. Pohyb guľôčky bol monitorovaný pomocou časového snímača, ktorý zaregistroval jej prechod bodom trajektórie vo výške h nad miestom hodu. Guľôčka bola zaregistrovaná pri prechode okolo snímača dvakrát s časovým rozdielom τ .

- a) Určte začiatočnú rýchlosť v_0 , ktorou bola guľôčka vyhodená.
- b) Do akej maximálnej výšky h_{\max} guľôčka počas svojho pohybu vystúpila?

Odpor vzduchu pri pohybe guľôčky neuvažujte.

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 hráča sa curlingový kameň pohyboval po ľade s konštantným zrýchlením. Začiatočná 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.

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

3. Prestrelenie dosky

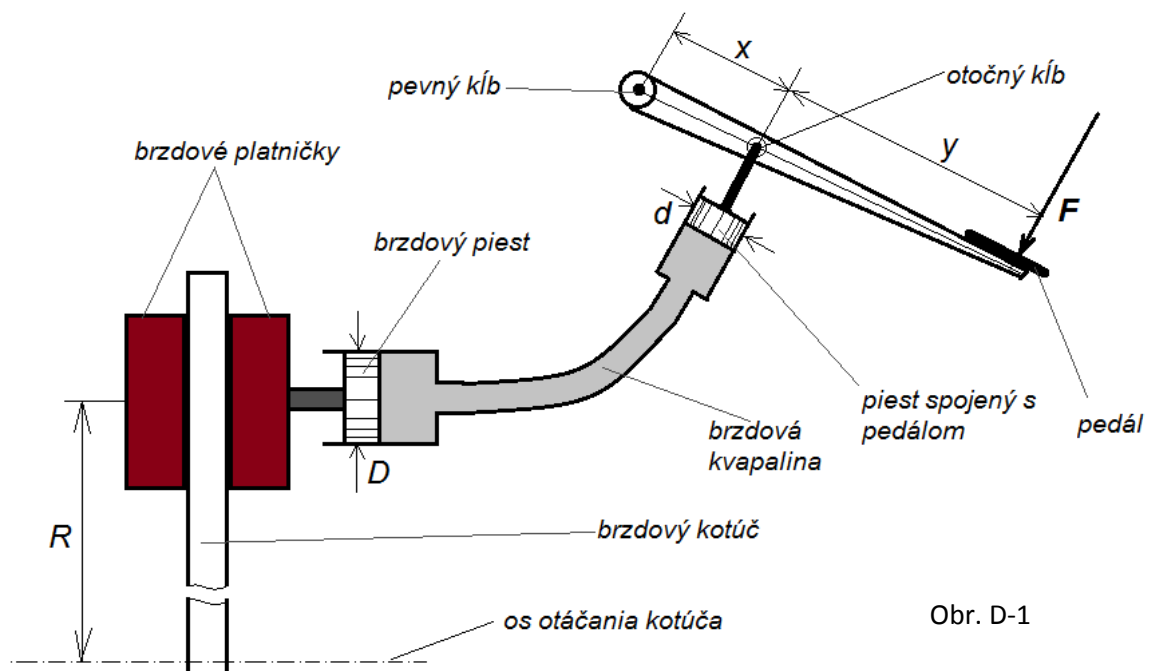
Počas streľby trafil vojak hrubú drevenú dosku. Strela do dosky prenikla do hĺbky $H = 12$ cm. V okamihu pred dopadom na dosku mala strela rýchlosť $v_0 = 600$ m.s⁻¹.

- Prešla by strela celou doskou s hrúbkou $h = H/3$? Ak áno, určte 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.

4. 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 brzdienia 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.



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 platničiek sú oveľa menšie voči R . Koeficient trenia medzi platničkami a kotúčom $f = 0,20$. Keď vodič brzdí, tlačí nohou silou F kolmo brzdový pedál, čím zároveň prostredníctvom páky pôsobí na piest s vnútorným priemerom $d = 20$ mm.

- Určte veľkosť F_1 sily, 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?

- c) Určte veľkosť F_2 sily, ktorou tlačia brzdové platničky na kotúč.
- d) Odhadnite veľkosť M momentu 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 platničiek rovnaký. Odôvodnite, prečo nie je výpočet úplne presný.
- e) 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 ?
- f) Auto s hmotnosťou $m = 1000$ kg brzdilo rovnomerne z rýchlosti $v_0 = 90$ km.h⁻¹ až do zastavenia. Určte teplo Q , ktoré pritom vzniklo pôsobením platničiek na brzdový kotúč. Úlohu riešte najprv všeobecne a potom pre $F = 100$ N, $x = 80$ mm, $y = 150$ mm. Oba piesty sú kruhového prierezu.

Fyzikálna olympiáda, 54. ročník – Úlohy školského kola kategórie D

Autori úloh: Ľubomír Konrád (1., 2. a 3.), Dušan Nemeč (2. a 4.)
Recenzia: Daniel Klivanec, Ivo Čáp
Redakčná úprava: Ľubomír Konrád
Slovenská komisia fyzikálnej olympiády
Vydal: IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2012