

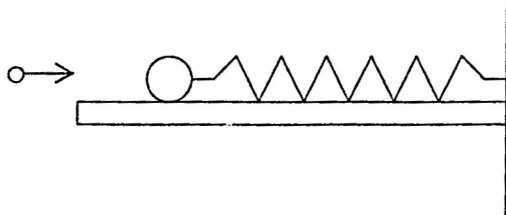
18. РЕПУБЛИЧКО ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА СРЕДЊИХ ШКОЛА
РЕПУБЛИКЕ СРПСКЕ (Бања Лука, 16. април 2011)

II РАЗРЕД

1. У хоризонтално постављен цилиндар дужине $L = 0,5m$ и пречника $d = 1cm$, убачен је клип масе $m = 0,2kg$ занемарљиве дебљине, једнако удаљен од оба краја цилиндра. Ако се цилиндар са обе стране затвори тако да притисак у оба дијела износи $p = 1bar$, а затим постави у вертикални положај, израчунати за коју вриједност ΔL ће се клип помјерити наниже. Сматрати да је трење између клипа и цилиндра занемарљиво и да се температура ваздуха не мијења приликом помјерања клипа. $g = 9,81m/s^2$. ($1 bar = 10^5 Pa$)

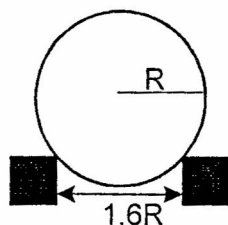
2. Кроз хоризонталну цијев пречника $5cm$, под дејством спољашњег притиска од $2bara$, протиче вода. Цијев на свом крају има конусно сужење, тако да пречник отвора кроз који истиче вода износи $2cm$. Израчунати запремински проток воде кроз цијев под условом да вода истиче у атмосферу. Узети да је атмосферски притисак $1bar$, а густина воде $\rho = 1000kg/m^3$.

3. На глатком столу лежи дрвена кугла масе $4,99kg$, спојена са опругом коефицијента еластичности $k = 500N/m$ за зид. Из пушке се испали метак масе $10g$ који брзином $800m/s$ погоди куглу и остане у њој. Израчунати амплитуду насталих осцилација.



4. Камен је бачен са торња под углом $\alpha_0 = 30^\circ$ према хоризонталној равни брзином $v_0 = 10m/s$. Колико је најкраће растојање L од мјеста одакле је камен бачен до мјеста гдје се камен налази $t = 4s$ после бацања? ($g = 9,81m/s^2$)

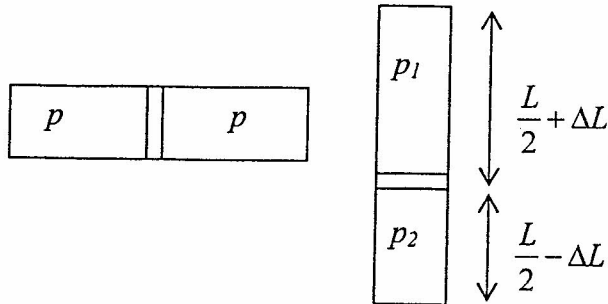
5. Лопта чији је полупречник R котрља се равномерно без клизања, дуж две хоризонталне и паралелне шине (слика). Растојање између шина је $1,6R$ и брзина најниже тачке лопте, у односу на Земљу, је $5cm/s$. Колики пут пређе центар лопте за $20s$?



РЈЕШЕЊА ЗАДАКА ЗА II РАЗРЕД

Упутство за бодовање. Овдје је приказан један начин рјешавања задатака. Ако ученици ријеше задатак другачијим а физички исправним начином, треба им дати пуни број бодова предвиђен за тај задатак. Ако ученици не напишу посебно сваки овдје предвиђени корак, а видљиво је да су га направили, треба им дати бодове као да су га написали.

1.



У вертикалном положају цилиндра

$$p_2 = p_1 + p_k \quad (1) \quad \boxed{3}$$

p_k - притисак који врши клип својом тежином.

Температура гаса се не мијења па важи:

$$pV = p_1V_1, \quad p_1 = p \frac{V}{V_1} \quad (2) \quad \boxed{1}$$

$$pV = p_2V_2, \quad p_2 = p \frac{V}{V_2} \quad (3) \quad \boxed{1}$$

Запремине су: $V = S \frac{L}{2}$, (4) $V_1 = S \left(\frac{L}{2} + \Delta L \right)$ (5) $V_2 = S \left(\frac{L}{2} - \Delta L \right)$ (6), $\boxed{3}$

а $p_k = \frac{Q}{S} = \frac{mg}{d^2 \pi} = \frac{4mg}{d^2 \pi}$ (7). $\boxed{2}$ Уврштавањем израза (4) и (5) у (2) и (4) и (6) у (3) а

потом израза (2), (3) и (7) у (1) након сређивања се добија квадратна једначина:

$$\Delta L^2 + \frac{d^2 \pi L p}{4mg} \Delta L - \frac{L^2}{4} = 0, \quad \boxed{6}$$
 чије је рјешење $\Delta L = 3,1 \text{ cm}$ $\boxed{4}$ Друго рјешење је негативно

и нема физички значај.

$\Sigma=20$

2.

Бернулијева једначина за хоризонталну струјну цијев: $p_1 + \frac{\rho v_1^2}{2} = p_0 + \frac{\rho v_2^2}{2}$ (1) $\boxed{3}$

Једначина континуитета: $S_1 v_1 = S_2 v_2$, (2) $\boxed{2}$ гдје је $S_1 = \frac{d_1^2 \pi}{4}$ (3) и $S_2 = \frac{d_2^2 \pi}{4}$, (4) након

уврштавања (3) и (4) у (2) добија се $v_1 = \left(\frac{d_2}{d_1} \right)^2 v_2$ $\boxed{5}$ (5). Уврштавањем (5) у (1) добија се

$$v_2 = \frac{\sqrt{2(p_1 - p_0)}}{\sqrt{\rho \left[1 - \left(\frac{d_2}{d_1} \right)^4 \right]}} \cdot \boxed{5} \quad \text{Запремински проток } Q_2 = S_2 v_2 = \frac{d_2^2 \pi}{4} \cdot \frac{\sqrt{2(p_1 - p_0)}}{\sqrt{\rho \left[1 - \left(\frac{d_2}{d_1} \right)^4 \right]}}, \quad \boxed{3}$$

што након уврштавања бројних вриједности $Q_2 = 4,5 \frac{l}{s}$. $\boxed{2}$

$\Sigma=20$

3.

Закон одржања импулса за овај случај: $mv_0 = (M+m)v$, (1) одатле $v = \frac{m}{M+m}v_0$. 3

У моменту удара метка у куглу укупна енергија је $E = E_k = \frac{1}{2}(M+m)\left(\frac{m}{M+m}\right)^2 v_0^2$. 5

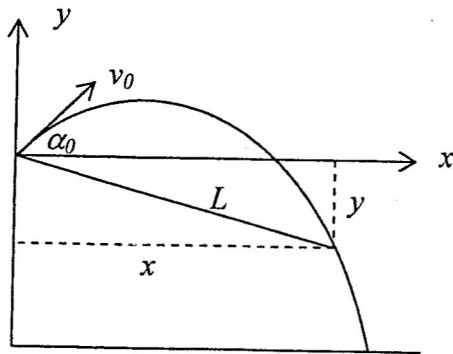
Након тога се кугла сабија опругу док се њена кинетичка енергија не претвори у

потенцијалну енергију сабијене опруге: $\frac{1}{2}kx_0^2 = \frac{1}{2}(M+m)\left(\frac{m}{M+m}\right)^2 v_0^2$, 5 одатле

$$x_0 = \frac{mv_0}{M+m} \sqrt{\frac{M+m}{k}}, \quad \text{5} \quad x_0 = 16 \text{ cm}. \quad \text{2}$$

Σ=20

4.



Са слике се види да је $L = \sqrt{x^2 + y^2}$, 5 гдје су x и y координате камена у датом тренутку времена. Зависност координата камена од времена дате су релацијама:

$$x = v_0 \cos \alpha_0 \cdot t \quad \text{3} \quad \text{и} \quad y = v_0 \sin \alpha_0 \cdot t - \frac{gt^2}{2} \quad \text{3}$$

На основу тога $L = t \sqrt{v_0^2 - v_0 g \sin \alpha_0 \cdot t + \frac{g^2 t^2}{4}}$ 5

$$L = 67,9 \text{ m} \quad \text{4}$$

Σ=20

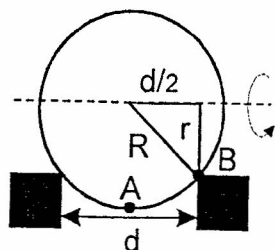
5.

Растојање s за које се помери центар лопте за време t је $s = vt$, 2 где је v брзина центра лопте. Најнижа тачка лопте A има, у односу на Земљу, брзину \vec{v}_A која је једнака збиру брзине центра лопте и периферијске брзине \vec{v}_P тачке A . Периферијска брзина тачке A је $v_P = \omega R$ 2 где је ω угаона брзина лопте. Угаона брзина тачке B којом се лопта ослања на шину је $v_B = \omega r$ 2 где је r растојање тачке B од осе обртања. Пошто нема клизања важи

$v_B = v = \omega r$ 2. Брзине су супротног смера па је $v_A = v_P - v$ 2 односно $v = \frac{v_A}{\frac{R}{r} - 1}$ 2. Како

је $r = \sqrt{R^2 - d^2/4}$, 2 (слика) за брзину центра лопте се добија $v = \frac{v_A}{\frac{2R}{\sqrt{4R^2 - d^2}} - 1}$ 3

Коначно, тражено растојање је $s = \frac{v_A t}{2 \sqrt{4 - \left(\frac{d}{R}\right)^2} - 1} = 150 \text{ cm}$ 3



Σ=20