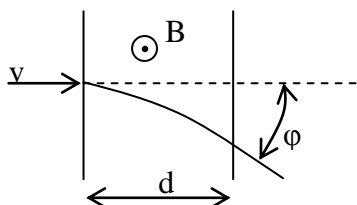


**20. РЕГИОНАЛНО ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА СРЕДЊИХ ШКОЛА
РЕПУБЛИКЕ СРПСКЕ (2. март 2013)
III РАЗРЕД**

1. У цилиндру запремине 2 литра под клипом без тежине налази се идеални гас. На клип ставимо тег масе 20 kg , због чега се он спусти за 4 cm . За колико се промијенила температура гаса. Површина клипа је 50 cm^2 а атмосферски притисак износи 10^5 Pa . ($g = 9,81 \text{ m/s}^2$)

2. Двије куглице од пластелина лете једна према другој брзинама v_1 односно v_2 . Маса куглица је једнака. Приликом судара ослободи се количина топлоте Q . Нађи масу куглица које остају слијепљене после судара.

3. α -честица ($m = 6,64 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$, $q = 3,2 \cdot 10^{-19} \text{ C}$) убрзана напонем 250 kV улијеће у хомогено магнетно поље приказано на слици. Индукција магнетног поља је $0,51 \text{ T}$, а ширина области у којој оно постоји $d = 10 \text{ cm}$. Нађи угао отклона путање α -честице од првобитног правца (φ).



4. Два једнака акумулатора (истог унутрашњег отпора и напона) спојена серијски или паралелно на неки потрошач дају једнаку снагу од 80 W . Колику ће снагу дати само један акумулатор ако га прикључимо на исти потрошач?

5. Двије једнако наелектрисане алуминијумске куглице свака масе 3 g објешене су у једној тачки на свиленим концима једнаке дужине $\ell = 12 \text{ cm}$. Колико се наелектрисуће налази на свакој куглици ако је сила затезања конца $\sqrt{2}$ пута већа од тежине куглице. Куглице се налазе у ваздуху. $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2 \cdot \text{N}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$, $g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

Задатке припремио: Јован Василић.

Рецензенти: Милко Бабић, РПЗ, и проф. др Милан Пантић, ПМФ, Нови Сад.

РЈЕШЕЊА ЗАДАКА ЗА III РАЗРЕД

1. Из јед. стања идеалног гаса слиједи:

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}, \quad \frac{T_2}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{p_1 V_1} \quad (1).$$

При почетном положају клипа (стање 1) $p_1 = p_0$ (клип је у равнотежи), а у крајњем

положају (стање 2) $p_2 = p_1 + \frac{Q}{S} = p_0 + \frac{mg}{S}$ (3) и $V_2 = V_1 - S \cdot \Delta h$ (4).

Замијенимо (3) и (4) у (1):
$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{\left(p_0 + \frac{mg}{S}\right)(V_1 - S \cdot \Delta h)}{p_0 \cdot V_1}, \quad \frac{T_2}{T_1} = \left(1 + \frac{mg}{Sp_0}\right) \left(1 - \frac{S \cdot \Delta h}{V_1}\right)$$

$$\frac{T_2}{T_1} \approx 1,25.$$

2.

Ако је m – маса куглица онда по закону одржање количине кретања:

$$m\vec{v}_1 + m\vec{v}_2 = (m+m)\vec{v} \quad (1), \quad \vec{v} = \frac{\vec{v}_1 + \vec{v}_2}{2} \quad (2).$$

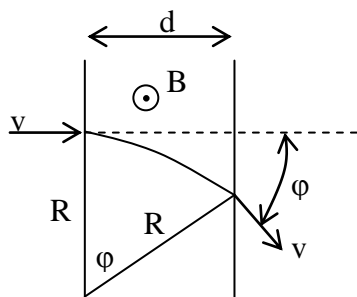
Из закона о одржању енергије:

$$\frac{mv_1^2}{2} + \frac{mv_2^2}{2} = \frac{(m+m)v^2}{2} + Q \quad (3).$$

Рјешавајући једначину (3) по m и користећи (2) добија се

$$m = \frac{4Q}{(\vec{v}_1 - \vec{v}_2)^2}.$$

3.



У магнетном пољу честица се креће по кружном луку

$$\text{полупречника } R: q \cdot v \cdot B = \frac{mv^2}{R} \Rightarrow R = \frac{m \cdot v}{qB} \quad (1).$$

Угао између крајњег и почетног правца брзине једнак је централном углу тог лука (углови са нормалним

крацима) слиједи: $\sin \varphi = \frac{d}{R} \Rightarrow$ користећи (1)

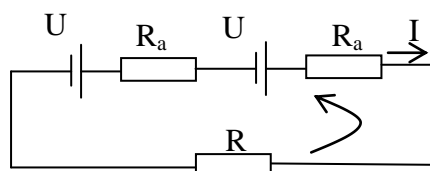
$$\sin \varphi = \frac{dqB}{mv} \quad (2).$$

Брзина честице v се добије из услова: $q \cdot U = \frac{mv^2}{2}$

$$v = \sqrt{\frac{2qU}{m}}, \text{ па замјеном у (2) } \sin \varphi = dB \sqrt{\frac{q}{2mU}} = 0,5, \quad \varphi = 30^\circ.$$

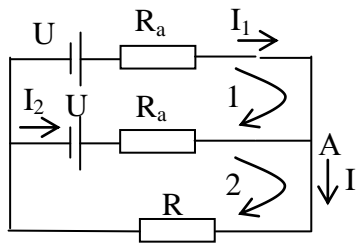
4.

Означимо: R_a – унутрашњи отпор акумулатора, P_s – снага 2 акумулатора спојена серијски, P_p – снага 2 акумулатора спојена паралелно, P_1 – снага једног акумулатора спојеног на потрошач.



$$R_a I - U + R_a I - U + RI = 0 \quad I = \frac{2U}{R + 2R_a}$$

$$P_s = I^2 R = \frac{4 U^2}{(R + 2 R_a)^2} \cdot R$$



Кирхофова правила за контуре 1, 2 и чвор А:

$$U - R_a I_1 + R_a I_2 - U = 0 \quad (1)$$

$$U - R_a I_2 - R I = 0 \quad (2)$$

$$I_1 + I_2 = I \quad (3)$$

Из (1) слиједи $I_1 = I_2$ (4). Уврштавањем (4) у (3)

$$I = 2I_2 = 2I_1 \quad (5). \text{ Користећи (5) из (2) слиједи}$$

$$I_2 = \frac{U}{2R + R_a}.$$

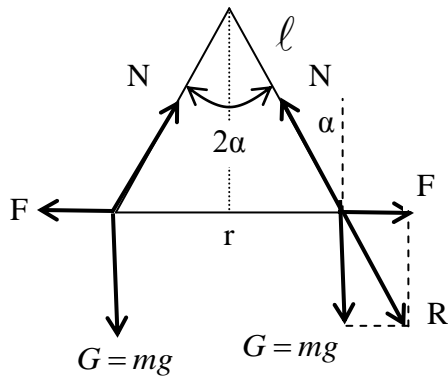
$$I = 2I_2 = \frac{2U}{2R + R_a}, \quad P_p = I^2 R = \frac{4U^2 R}{(2R + R_a)^2} \quad (6). \text{ По услову задатка } P_s = P_p.$$

$$\frac{4U^2 R}{(R + 2R_a)^2} = \frac{4U^2 R}{(2R + R_a)^2}, \text{ одатле } R = R_a \quad (7). \text{ Уврштавањем (7) у (6) } P_p = \frac{4U^2 R}{(3R)^2} \text{ или}$$

$$80 = \frac{4U^2}{9R}, \quad U^2 = 180R. \text{ Када је на потрошач спојен само један акумулатор, } I = \frac{U}{R + R_a} \text{ а}$$

$$\text{снага } P_1 = I^2 R = \frac{U^2 R}{4R^2} = \frac{180R \cdot R}{4R^2} = 45 \text{ W}.$$

5.



Када је куглица у вадуху на њу дјелују: сила теже

$$\vec{G} = m \cdot \vec{g}, \text{ затезања конца } \vec{N} \text{ и Кулонова сила } \vec{F}.$$

Како су куглице у равнотежи тада је векторски

збир свих сила које дјелују на куглицу једанак

нули $\vec{N} + \vec{F} + \vec{G} = 0$, или $\vec{F} + \vec{G} = -\vec{N}$. Како је

$\vec{F} + \vec{G} = \vec{R}$ слиједи $\vec{R} = -\vec{N}$. Скаларно

$$N = \sqrt{(mg)^2 + F^2}$$

Како је услов задатка $N = \sqrt{2}mg$, (1)

$$\sqrt{2}mg = \sqrt{(mg)^2 + F^2}, \text{ одатле } F = mg \quad (2)$$

Такође је $\frac{r}{l} = \frac{F}{R}$ (3). Узевши у обзир $R = N$ и замјеном (1) и (2) у (3)

$$\text{добија се } r = l\sqrt{2} \quad (4)$$

Кулонова сила $F = \frac{Q^2}{4\pi\epsilon_0 r^2} \Rightarrow Q = \sqrt{4\pi\epsilon_0 r^2 \cdot F}$ (5). Уврштавањем (4) и (2) у (5),

$$Q = 2l\sqrt{2\pi\epsilon_0 mg} = 3,1 \cdot 10^{-7} \text{ C}.$$