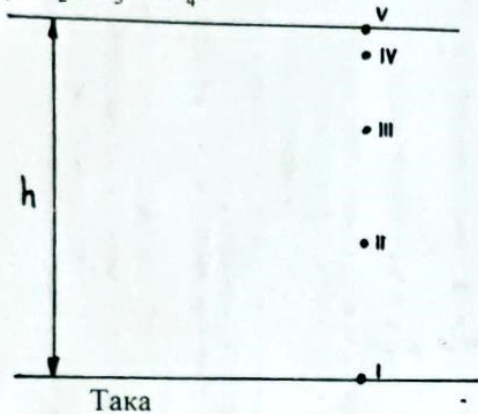


**Решения на задачите**  
от Националното състезание по физика  
гр. Пловдив, 23-25 март 2001г.  
IX клас

**Задача 1:** Ще означим пътищата изминати от четвъртата, третата, втората и първата капки, в момента в който се отделя петата капка, съответно с  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$  и  $S_4$ :



$$S_1 = \frac{gt_1^2}{2} = \frac{g1^2}{2}, \quad (2\text{т.})$$

$$S_2 = \frac{gt_2^2}{2} = \frac{g2^2}{2}, \quad (2\text{т.})$$

$$S_3 = \frac{gt_3^2}{2} = \frac{g3^2}{2}, \quad (2\text{т.})$$

$$S_4 = \frac{gt_4^2}{2} = \frac{g4^2}{2}, \quad (2\text{т.})$$

$$S_1:S_2:S_3:S_4 = 1^2:2^2:3^2:4^2 \quad (2\text{т.})$$

Ще означим съответните разстояния: между четвъртата и петата капки с  $S_I$ ; между третата и четвъртата капки с  $S_{II}$ ; между втората и третата капки с  $S_{III}$ ; между първата и втората капки с  $S_{IV}$ .

$$S_I = S_1 = \frac{g}{2}1^2 = 1\frac{g}{2}, \quad (0,5\text{т.})$$

$$S_{II} = S_2 - S_1 = \frac{g}{2}(2^2 - 1^2) = 3\frac{g}{2}, \quad (0,5\text{т.})$$

$$S_{III} = S_3 - S_2 = \frac{g}{2}(3^2 - 2^2) = 5\frac{g}{2}, \quad (0,5\text{т.})$$

$$S_{IV} = S_4 - S_3 = \frac{g}{2}(4^2 - 3^2) = 7\frac{g}{2} \quad (0,5\text{т.})$$

Така

$$S_I:S_{II}:S_{III}:S_{IV} = 1:3:5:7 \quad (2\text{т.})$$

Съставяме уравнението

$$h = (1 + 3 + 5 + 7)x, \quad (3\text{т.})$$

където една част сме означили с  $x$ .

$$x = \frac{h}{(1 + 3 + 5 + 7)} = \frac{24\text{m}}{16} = 1,5\text{m}. \quad (1\text{т.})$$

Така получаваме

$$S_I = 1.x = 1,5\text{m} = 1,5\text{m}, \quad (0,5\text{т.}) \quad S_{II} = 3.x = 3,1,5\text{m} = 4,5\text{m}, \quad (0,5\text{т.})$$

$$S_{III} = 5.x = 5,1,5\text{m} = 7,5\text{m}, \quad (0,5\text{т.}) \quad S_{IV} = 7.x = 7,1,5\text{m} = 10,5\text{m}. \quad (0,5\text{т.})$$

**Задача 2:** При удара чукут притежава кинетична енергия

$$E_k = \frac{m_1 v^2}{2} \quad (3т.)$$

Скоростта  $v$  на чука се определя от височината  $h$ , от която той свободно пада

$$v = gt \Rightarrow t = \frac{v}{g} \quad (2т.)$$

$$h = \frac{1}{2}gt^2 = \frac{1}{2}g\frac{v^2}{g^2} \quad (2т.)$$

Следователно,

$$v^2 = 2gh \quad (3т.)$$

Количеството топлина, погълнато от алуминиевото изделие е

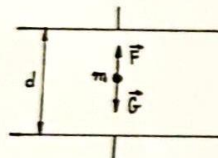
$$Q = cm_2 \Delta t \quad (3т.)$$

Частта от механичната енергия на чука, която се изразходва за загряване на изделието е

$$\frac{Q}{E_k} = \frac{m_2 c \Delta t}{m_1 gh} \quad (3т.)$$

$$\frac{Q}{E_k} = \frac{2kg \cdot 900 \frac{J}{kg \cdot K} \cdot 1,1^\circ C}{700kg \cdot 9,8 \frac{m}{s^2} \cdot 1m} \approx 0,29 = 29\% \quad (4т.)$$

Задача 3:



а). Когато прашинката е в равновесие  $mg = qE = q'E' = const.$  (5т.)

Интензитетът на полето на кондензатора след облъчването е  $E' = \frac{u'}{d}$ . (1т.)

Интензитетът на полето на кондензатора преди облъчването е  $E = \frac{u}{d}$ . (1т.)

Така,  $E' > E$  (т.к. по условие  $u' > u$ ) (3т.). Следователно, за да се изпълни условието за равновесие на прашинката, трябва да бъде изпълнено  $q' < q$  (3т.), където  $q'$  е зарядът на прашинката след облъчването, а  $q$  - преди облъчването.

Когато на едно положително заредено тяло се отнемат електрони, то става положително заредено. Следователно, зарядът му расте по абсолютна стойност. (1т.)

Ако на едно отрицателно заредено тяло се отнемат електрони, то зарядът му намалява по абсолютна стойност. (1т.)

Следователно, прашинката е била отрицателно заредена. (5т.)

Понеже силата  $\vec{F} = q\vec{E}$  е насочена към горната плоча на кондензатора, тя е сила на привличане и горната плоча има поляритет "+", а долната - "-". (5т.) Посоката на силовите линии, т.е. посоката на интензитета е от "+" към "-". (5т.)

Б). Преди облъчването:

$$\vec{F} + \vec{G} = 0, \quad (1а) \quad (2т.)$$

$$F = mg, \quad (2а) \quad (2т.)$$

$$F = qE = q\frac{u}{d}. \quad (3а) \quad (4т.)$$

Заместваме (3а) в (2а) и изразяваме заряда преди облъчването  $q$ :

$$q = \frac{mgd}{u}. \quad (4а) \quad (2т.)$$

След облъчването:

$$\vec{F}' + \vec{G} = 0, \quad (1б) \quad (2т.)$$

$$F' = mg, \quad (2б) \quad (2т.)$$

$$F' = q'E' = q'\frac{u'}{d}. \quad (3б) \quad (4т.)$$

Заместваме (3б) в (2б) и изразяваме заряда след облъчването  $q'$ :

$$q' = \frac{mgd}{u'}. \quad (4б) \quad (2т.)$$

Ако  $n$  е броят на електроните, които прашинката е загубила, то

$$q' = q - ne^-. \quad (5) \quad (2т.)$$

От (4а), (4б) и (5), изразяваме  $n$ :

$$n = \frac{mgd(u' - u)}{e^- u' u}. \quad (6) \quad (4т.)$$

Числената стойност за  $n$  е

$$n = \frac{10^{-13} kg \cdot 9,8 m/s^2 \cdot 0,5 \cdot 10^{-2} m (162 - 153)V}{1,6 \cdot 10^{-19} C \cdot 162V \cdot 153V} \approx 11 \quad (4т.)$$