

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО, МЛАДЕЖТА И НАУКАТА
ОБЛАСТЕН КРЪГ НА ОЛИМПИАДАТА ПО ФИЗИКА – 24.02.2013 г.
КРИТЕРИИ ЗА ОЦЕНЯВАНЕ НА ТЕМАТА ЗА ВЪЗРАСТОВА ГРУПА – VIII КЛАС

Задача 1. а) Равноускорителното движение се характеризира с начална скорост v_0 и ускорение a . Като използваме законите за скоростта $v = v_0 + at$ (1 т.) и изминатия път

$s = v_0 t + \frac{at^2}{2}$ (1 т.) при равноускорително движение, съставяме системата уравнения

$$\begin{aligned} v_0 + at_2 &= v_2 \\ v_0 + \frac{at_1}{2} &= \frac{s_1}{t_1} \end{aligned} \quad (2 \text{ т.})$$

с неизвестни величините v_0 и a . След изваждане от първото уравнение на второто за ускорението a намираме

$$a = \frac{2(v_2 t_1 - s_1)}{t_1(2t_2 - t_1)} = 1,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}. \quad (2 \text{ т.})$$

б) Разстоянието s_2 се дава с изрази

$$s_2 = v_0 t_2 + \frac{at_2^2}{2}. \quad (1 \text{ т.})$$

Тъй като $v_0 = v_2 - at_2 = 6 \text{ m/s}$ (2 т.), след заместване намираме $s_2 = 63 \text{ m}$ (1 т.).

Задача 2. а) Тялото с маса m се движи вертикално надолу под действие на две постоянни сили: силата на тежестта mg , насочена вертикално надолу (0,5 т.), и силата T , с която го дърпа нишката, насочена вертикално нагоре (0,5 т.). Движението на тялото е равноускорително без начална скорост и се извършва с ускорение

$$a = \frac{2s}{t^2}. \quad (0,5 \text{ т.})$$

Другото тяло се движи по хоризонталната равнина равноускорително със същото ускорение a , тъй като нишката е неразтеглива (0,5 т.). То изминава същото разстояние за същото време под действие на две постоянни сили – силата T , с която нишката дърпа тялото (0,5 т.), и силата на триене $f = kMg$ (0,5 т.), насочена противоположно на движението. От прилагането на втория принцип на механиката за движението на двете тела имаме следната система уравнения:

$$ma = mg - T, \quad (0,5 \text{ т.})$$

$$Ma = T - f = T - kMg. \quad (0,5 \text{ т.})$$

б) От третия принцип на механиката следва $F = T$. (1 т.)

в) За да отговорим на въпроса с коя от двете възможни нишки или и с двете може да се проведе експериментът, ще пресметнем силата $T = F$. От първото уравнение имаме

$$T = m \left(g - \frac{2s}{t^2} \right) \approx 9,6 \text{ N}. \quad (2 \text{ т.})$$

Доколкото $F_1 < F < F_2$ (0,5 т.), експериментът може да се проведе само с нишката 2 (0,5 т.).

г) Като заместим силата T във второто уравнение получаваме

$$k = \frac{m}{M} - \left(1 + \frac{m}{M}\right) \frac{2s}{gt^2} \approx 0,3. \quad (2 \text{ т.})$$

Задача 3. а) Началната височина, от която пада топчето, е h . При движението надолу енергията му се запазва и е равна на началната потенциална енергия $E_0 = mgh$ (0,5 т.). Топчето след отскачане достига височина $h_1 = \eta h$ (0,5 т.) и енергията му е $E_1 = mgh_1 = \eta E_0$ (0,5 т.). Тогава имаме

$$\alpha = \frac{E_0 - E_1}{E_0} = 1 - \eta = 0,2. \quad (1 \text{ т.})$$

Тъй като относителното изменение на енергията се определя само от η , получената стойност за α се отнася за всеки удар. (0,5 т.)

б) След първия удар топчето достига височина $h_1 = \eta h$, след втория удар – височина $h_2 = \eta h_1 = \eta^2 h$ (0,5 т.), а след n на брой удари – височина $h_n = \eta^n h$ (0,5 т.).

h_1	h_2	h_3	h_4
0,80h	0,64h	0,51h	0,41h

(1 т.)

Следователно имаме $n = 4$.

(1 т.)

в) От закона за запазване на енергията преди първия удар

$$\frac{mv^2}{2} = mgh, \quad (0,5 \text{ т.})$$

намираме скоростта, с която топчето достига плочата $v = \sqrt{2gh}$ (0,5 т.). То отскача от нея със скорост $v_1 = \sqrt{2gh_1} = \sqrt{\eta 2gh} = \sqrt{\eta} v$ (0,5 т.). След втория удар скоростта $v_2 = \sqrt{\eta} v_1 = (\sqrt{\eta})^2 v$ (0,5 т.), а след k на брой удари имаме

$$v_k = (\sqrt{\eta})^k v. \quad (0,5 \text{ т.})$$

v_1	v_2	v_3	v_4	v_5	v_6	v_7
0,90v	0,80v	0,72v	0,64v	0,57v	0,51v	0,46v

(1 т.)

Следователно имаме $k = 7$.

(0,5 т.)

При оценяването на всяка една задача се спазва следното:

При разлика в оценяването до една точка (включително) между двамата проверители крайната оценка е средно-аритметично от точките на двамата проверители.

При разлика между двамата проверители повече от една точка, задачата се преразглежда от двамата проверители заедно.

За Националния кръг на олимпиадата се предлагат участниците, получили 20 и повече точки от решените задачи на Областния кръг.