

ДРУШТВО ФИЗИЧАРА СРБИЈЕ
МИНИСТАРСТВО ПРОСВЕТЕ РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ
ПМФ - ОДСЕК ЗА ФИЗИКУ, НИШ
ПМФ - ИНСТИТУТ ЗА ФИЗИКУ, НОВИ САД

Задачи за окружно такмичење ученика
основних школа школске 1999/2000. године
VII разред

1. Стрма раван дужине ℓ и нагибног угла $\alpha = 30^\circ$ састоји се из два дела. Прва половина направљена је од материјала коефицијента трења $\mu_1 = 0,1$, а за другу половину коефицијент трења износи $\mu_2 = 2\mu_1$. Ако се тело пусти (без почетне брзине) од почетка стрме равни да клизи, на крају стрме равни имаће брзину $v = 3 \text{ m/s}$. Израчунати дужину ℓ стрме равни.
2. На крајеве полуге од хомогеног материјала масе $m = 2 \text{ kg}$ и дужине $\ell = 2 \text{ m}$ делују две паралелне силе истог смера чији су интензитети $F_1 = 3 \text{ N}$ и $F_2 = 8 \text{ N}$. На ком растојању од крајева полуге треба поставити ослонац да би иста била у равнотежи?
3. На тело масе $m = 4 \text{ kg}$ које се креће сталном брзином $v_1 = 16 \text{ m/s}$ почиње да делује сила сталног интензитета $F = 2 \text{ N}$. Одредити брзину тела после пређеног пута $S = 144 \text{ m}$ мереног од почетка деловања силе.
4. Воз се креће константном брзином 30 km/h . У једном тренутку откачи се последњи вагон који се затим равномерно успорава и заустави после 200 m , а воз се настави кретати истом брзином. Колико је растојање између воза и вагона 10 s пре него што се вагон заустави? [Млади физичар бр.53 стр.7]
5. Две куглице бачене су истом почетном брзином из једне тачке вертикално навише и то једна две секунде после друге. Куглице се сусрећу у ваздуху четири секунде после бацања прве куглице. Одредити почетну брзину куглица. Отпор ваздуха занемарити.

Напомене: За убрзање Земљине теже узети $g = 10 \text{ m/s}^2$;
Сваки задатак носи 20 поена.

Задатке припремио: др Иван Манчев
Рецензент: Бранко Јовановић
Председник комисије: др Надежда Новаковић

Свим такмичарима желимо успешан рад!

МИНИСТАРСТВО ПРОСВЕТЕ РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ

ПМФ - ОДСЕК ЗА ФИЗИКУ, НИШ

ПМФ - ИНСТИТУТ ЗА ФИЗИКУ, НОВИ САД

Решења задатака за окружно такмичење

ученика основних школа школске 1999/2000. године

VII разред

1. Компонента силе теже која је паралелна стрмој равни је $F_a = \frac{1}{2}mg$ (2 поена), а нормална компонента $F_n = mg\frac{\sqrt{3}}{2}$ (2 поена). За прву половину стрме равни на основу динамичке равнотеже сила $F_a - \mu_1 F_n = ma_1$ (3 поена) налазимо убрзање тела $a_1 = \frac{g}{2}(1 - \sqrt{3}\mu_1)$ (2 поена). Аналогно, за другу половину убрзање је $a_2 = \frac{g}{2}(1 - \sqrt{3}\mu_2)$ (2 поена). Брзина на крају прве половине пута биће $v_B = \sqrt{2a_1(\ell/2)} = \sqrt{a_1\ell}$ (3 поена). Брзина на крају стрме равни је $v = \sqrt{v_B^2 + 2a_2(\ell/2)} = \sqrt{(a_1 + a_2)\ell}$, (3 поена) а одатле је дужина

$$\ell = \frac{v^2}{a_1 + a_2} = \frac{v^2}{g \left[1 - \frac{\sqrt{3}}{2}(\mu_1 + \mu_2) \right]} = 1,22 \text{ m.} \quad (3 \text{ поена})$$

2. Тежиште полуге у односу на ослонац биће на растојању $a = r_1 - \frac{r_1+r_2}{2} = \frac{r_1-r_2}{2}$ (4 поена) (r_1 и r_2 су растојања једног и другог краја полуге од ослонца). Из услова равнотеже $F_1 r_1 + mg \left(\frac{r_1-r_2}{2} \right) = F_2 r_2$ (4 поена) и услова да је $r_1 + r_2 = \ell$ (2 поена) налазимо

$$r_1 = \frac{\frac{mg}{2} + F_2}{mg + F_1 + F_2} \ell = 1,16 \text{ m} \quad (8 \text{ поена}); \quad r_2 = \ell - r_1 = 0,84 \text{ m.} \quad (2 \text{ поена})$$

3. Убрзање налазимо из израза $v_2^2 = v_1^2 + 2aS$ (3 поена) одакле је $a = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2S}$ (3 поена). Заменом a у израз за силу $F = ma$ (2 поена), добијамо $F = m \frac{v_2^2 - v_1^2}{2S}$, (2 поена) а одатле је тражена брзина

$$v_2 = \sqrt{\frac{2SF}{m} + v_1^2} = 20 \text{ m/s.} \quad (10 \text{ поена})$$

4. Одредимо прво временски интервал по чијем истеку се вагон заустави

$$v = v_0 - at_x; \quad 0 = v_0 - at_x; \quad a = v_0/t_x \quad (3 \text{ поена})$$

$$s = v_0 t_x - at_x^2/2 = v_0 t_x - \frac{1}{2} \frac{v_0}{t_x} t_x^2 = \frac{1}{2} v_0 t_x \quad (3 \text{ поена})$$

$$t_x = 2s/v_0 = 48 \text{ s.} \quad (3 \text{ поена})$$

Временски интервал по чијем истеку желимо одредити растојање је $t = t_x - 10\text{s} = 38\text{s}$ (3 поена). Растојање између вагона и воза је

$$s_1 = v_0 t - (v_0 t - at^2/2) = \frac{v_0 t^2}{2t_x} = 125,35 \text{ m} \quad (8 \text{ поена}).$$

5. Након времена $T = 4\text{s}$ прва куглица биће изнад земље на висини $h_1 = v_0 T - \frac{1}{2}gT^2$ (5 поена). Друга куглица у моменту времена T биће на висини $h_2 = v_0(T-t) - \frac{1}{2}g(T-t)^2$, (5 поена) где је $t = 2\text{s}$. Из услова $h_1 = h_2$ (2 поена) налазимо

$$v_0 = g \left(T - \frac{t}{2} \right) = 30 \text{ m/s} \quad (8 \text{ поена}).$$