

ДРУШТВО ФИЗИЧАРА СРБИЈЕ
МИНИСТАРСТВО ПРОСВЕТЕ И СПОРТА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ
ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ, НИШ
ИНСТИТУТ ЗА ФИЗИКУ, ПМФ НОВИ САД

Задаци за окружно такмичење ученика основних школа, 2005/06. год.
7. разред

1. Четири тега, међусобно размакнута за 40 cm, окачена су о водоравну (хоризонталну) несавитљиву хомогену шипку дужине 1,2 m и масе 6 kg. Најлакши тег масе 1 kg окачен је о један крај, а затим редом следе тегови од 3 kg, 5 kg и најтежи масе 7 kg. На ком месту треба поставити ослонац шипке са тачкастим врхом тако да шипка са теговима буде у равнотежи?

2. Тело се креће уз стрму раван неком почетном брзином и до заустављања пређе пут од 50 cm. Када се то тело креће низ стрму раван, почетном брзином истог интензитета као у претходном случају, до заустављања прелази пут од 2,5 m. Одредити коефицијент трења између тела и равни, ако је њен нагиб 30° .

3. У тренутку када је путник стигао на перон, испред њега је пролазио предњи крај претпоследњег вагона, а поред њега је прошао за време $t_1 = 8$ s. Последњи вагон је поред путника прошао за време $t_2 = 6$ s. Колико је закаснио путник, ако је на перон стигао на место где су се пре поласка воза налазила отворена врата неког од вагона? Вагони су једнаке дужине, а воз се кретао једнако убрзано.

4. За време t тело је прешло пут S , при чему се његова брзина повећала n пута. Сматрајући да је кретање било равномерно убрзано израчунати величину убрзања. (МФ бр.69)

5. Са висине $H = 45$ m тело слободно пада. У истом тренутку, из тачке, која се налази на растојању $h = 21$ m испод почетне висине првог тела, бачено је друго тело вертикално навише. Колику почетну брзину треба да има друго тело да би оба тела пала истовремено на земљу?

Напомена: За убрзање Земљине теже узети $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Сваки задатак носи 20 поена.

Задатке припремио: др Иван Манчев

Рецензент: др Драган Гајић

Председник комисије: др Надежда Новаковић

Свим такмичарима желимо успешан рад!

Решења задатака са окружног такмичења шк. 2005/06. год. (7. разред)

1. Уведимо ознаке $m_1 = 1kg$, $m_2 = 3kg$, $m_3 = 5kg$, $m_4 = 7kg$, $m = 6kg$, $a = 0,4m$. Претпоставимо да је ослонац удаљен од тачке вешања другог тела масе m_2 на растојању x (између центра шипке и тела m_3). Из равнотеже момената имамо $(a+x)m_1g + xm_2g + (x-a/2)mg = (a-x)m_3g + (2a-x)m_4g$ (12п.), а одатле је

$$\text{тражено растојање } x = \frac{m_3 + 2m_4 + m/2 - m_1}{m_1 + m_2 + m_3 + m_4 + m} a = \frac{21}{55} m = 38,18cm \text{ (8п.)}$$

2. Паралелна и нормална компонента силе Земљине теже су $F_p = mg/2$ (2п.), $F_n = \sqrt{3}mg/2$ (2п.). За кретање уз стрму раван важи $F_p + F_{tr} = ma_1$ (2п.), где је $F_{tr} = \mu F_n$ (2п.) сила трења, а одатле налазимо успорење $a_1 = g(1 + \sqrt{3}\mu)/2$ (2п.). Ако је $S_1 = 50cm$, онда је $v_0^2 = 2a_1S_1$ (1п.). За кретање низ стрму раван важи $F_p - F_{tr} = ma_2$ (2п.), $a_2 = g(1 - \sqrt{3}\mu)/2$ (2п.), $v_0^2 = -2a_2S_2$ (1п.), где је $S_2 = 2,5m$. Изједначавањем израза за почетну брзину добија се $a_1S_1 = -a_2S_2$ (2п.) а одатле $\mu = \sqrt{3}(S_2 + S_1)/3(S_1 - S_2) = \sqrt{3}/2 \approx 0,87$ (2п.)

3. Користећи релације $l_0 = v_0t_1 + \frac{1}{2}at_1^2$ (5п.), $2l_0 = v_0(t_1 + t_2) + \frac{1}{2}a(t_1 + t_2)^2$ (5п.), $v_0 = at_x$ (2п.), где је l_0 дужина вагона. Тражено време је одатле $t_x = \frac{(t_1 + t_2)^2/2 - t_1^2}{t_1 - t_2} = 17s$ (8п.).

4. Пређен пут је $S = v_0t + at^2/2$ (3п.) одакле је $a = 2(S - v_0t)/t^2$ (3п.). Из услова задатка $v_n = nv_0$, убрзање је $a = (v_n - v_0)/t$ (3п.). Комбинацијом последња два обрасца добија се да је $v_0 = at/(n-1)$ (4п.). Сменом v_0 у образац за убрзање добија се $a = 2S(n-1)/[t^2(n+1)]$ (7п.).

5. Нека је t укупно време падања првог тела, t_m време кретања другог тела навише и t_2 време кретања другог тела наниже. Онда важе релације $H = gt^2/2$ (2п.), $h_m = v_0^2/(2g)$ (2п.), $v_0 = gt_m$ (2п.), $t = t_m + t_2$ (2п.). Коришћењем релације $H - h + h_m = \frac{1}{2}gt^2 = \frac{1}{2}g(t - t_m)^2 = \frac{1}{2}gt^2 - gtt_m + \frac{1}{2}gt_m^2$ (6п.) добијамо $h = v_0t = v_0\sqrt{2H/g}$ (4п.) односно $v_0 = h\sqrt{g/(2H)} = 7m/s$ (2п.).