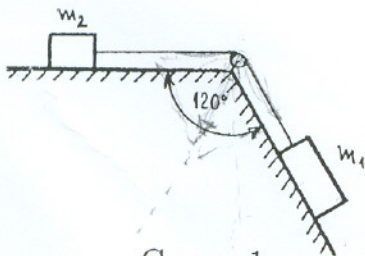


ДРУШТВО ФИЗИЧАРА СРБИЈЕ
МИНИСТАРСТВО ПРОСВЕТЕ И СПОРТА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ
ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ НИШ
ПМФ - ИНСТИТУТ ЗА ФИЗИКУ НОВИ САД

Задаци за окружно такмичење ученика
основних школа школске 2000/01. године

VII разред

1. Два тела $m_1 = 10\text{ kg}$ и $m_2 = 2\text{ kg}$ повезана су помоћу неистегљиве нити као на слици 1. Одредити:
а) убрзање система тела.
б) силу којом нит притишће осовину катура.
Коефицијент трења између подлоге и тела је $\mu = 0,1$. Маса нити и катура су занемарљиве. (25 поена)
2. Са висине од $h = 100\text{ m}$, прво тело се баца увис брзином од $v_0 = 10\text{ m/s}$, а друго истовремено пусти да слободно пада. Наћи растојање између њих после времена $t = 2,5\text{ s}$ и њихову удаљеност од Земље. [Млади физичар бр. 80] (20 поена)
3. Композиција воза састоји се од вагона исте дужине. Посматрач, који у тренутку поласка воза стоји поред предње стране првог вагона, приметио је да је трећи вагон прошао поред њега за време $\Delta t_3 = 2,5\text{ s}$. Ако се воз креће равномерно убрзано, одредити колико ће времена поред посматрача пролазити шести вагон. Занемарити растојање између вагона. (20 поена)
4. Аутомобил масе $m = 1000\text{ kg}$ креће се брзином интензитета $v = 72\text{ km/h}$. Колики мора да буде интензитет константне силе кочења да би се аутомобил зауставио на путу од $S = 25\text{ m}$? (15 поена)
5. Два тела $m_1 = 3\text{ kg}$ и $m_2 = 5\text{ kg}$, повезана помоћу неистегљиве нити, крећу се убрзано под дејством сила \vec{F}_1 и \vec{F}_2 усмерених под угловима $\alpha_1 = 30^\circ$ и $\alpha_2 = 120^\circ$ у односу на хоризонтални правац као на слици 2. Коефицијент трења између тела и подлоге је $\mu = 0,2$. Ако су интензитети сила $F_1 = 40\text{ N}$ и $F_2 = 30\text{ N}$, одредити силу затезања нити. (20 поена)



Слика 1



Слика 2

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

Задатке припремио: др Иван Манчев

Рецензент: др Мирослав Николић

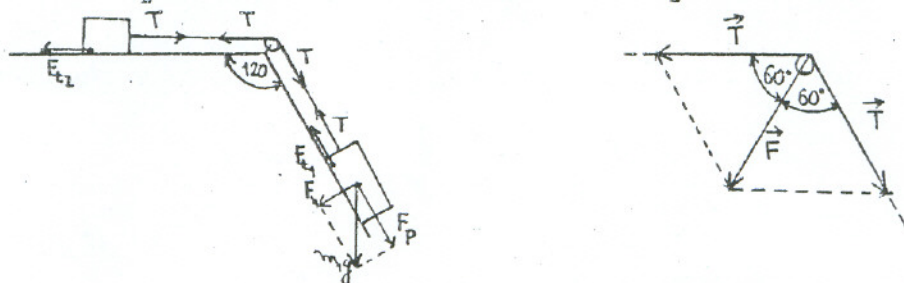
Председник комисије: др Надежда Новаковић

Решење задатака за окружно такмичење ученика
основних школа школске 2000/01. године

VII разред

1. а) Разлагањем сила као на слици, нађимо прво паралелну и нормалну компоненту силе теже за тело m_1 :

$$F_p = \frac{\sqrt{3}}{2} m_1 g = 50\sqrt{3} \text{ N} = 86,6 \text{ N} \quad (4 \text{ п.}), \quad F_n = \frac{1}{2} m_1 g = 50 \text{ N} \quad (4 \text{ п.})$$



На основу другог Њутновог закона можемо да пишемо једначине кретања

$$F_p - T - F_{t_1} = m_1 a \quad (2 \text{ п.}), \quad T - F_{t_2} = m_2 a \quad (2 \text{ п.}),$$

где су F_{t_1} и F_{t_2} силе трења које налазимо на основу релација

$$F_{t_1} = \mu F_n = \mu \frac{1}{2} m_1 g = 5 \text{ N} \quad (2 \text{ п.}), \quad F_{t_2} = \mu m_2 g = 2 \text{ N} \quad (2 \text{ п.}).$$

Елиминисањем силе затезања из једначине кретања добијамо за убрзање

$$a = (F_p - F_{t_1} - F_{t_2}) / (m_1 + m_2) = 6,63 \text{ m/s}^2 \quad (3 \text{ п.}).$$

- б) Да би нашли тражену силу F практично треба да нађемо векторски збир две силе затезања под углом од 120° . Као што се са слике види интензитет те силе је $F = T$ (4 п.). На основу релације $T = F_{t_2} + m_2 a$ налазимо да је $F = 15,26 \text{ N}$ (2 п.).

2. Прво тело ће се првобитно кретати равномерно успорено и достићи висину

$$h_{max} = v_0^2 / 2g = 5 \text{ m} \quad (2 \text{ п.}).$$

Време пењања износи

$$t_p = v_0 / g = 1 \text{ s} \quad (2 \text{ п.}).$$

То значи да ће следећих $t_1 = 1,5 \text{ s}$ то тело падати слободно и прећи ће пут

$$h_1 = g t_1^2 / 2 = 11,25 \text{ m} \quad (2 \text{ п.}).$$

Друго тело пада слободно и висина коју пређе је

$$h_2 = g t^2 / 2 = 31,25 \text{ s} \quad (2 \text{ п.}).$$

Тражено растојање је

$$x = h_2 - (h_1 - h_{max}) = 25 \text{ m} \quad (4 \text{ п.}).$$

Удаљеност тела од Земље ће бити

$$h'_1 = h + h_{max} - h_1 = 93,75 \text{ m} \quad (4 \text{ п.})$$

$$h'_2 = h - h_2 = 68,75 \text{ m} \quad (4 \text{ п.}).$$

3. Нека је дужина вагона ℓ и нека је први вагон прошао поред посматрача за време t_1 онда је $\ell = \frac{1}{2}at_1^2$ (2 п.). Посматрајмо сада кретање прва три и прва два вагона:

$$3\ell = \frac{1}{2}at_3^2 \quad (1 \text{ п.}) \quad \text{односно} \quad t_3 = \sqrt{\frac{3 \cdot 2\ell}{a}} = \sqrt{3}t_1 \quad (3 \text{ п.}),$$

$$2\ell = \frac{1}{2}at_2^2 \quad (1 \text{ п.}) \quad \text{односно} \quad t_2 = \sqrt{\frac{2 \cdot 2\ell}{a}} = \sqrt{2}t_1 \quad (3 \text{ п.}).$$

Дакле, трећи вагон пролази поред посматрача за време

$$\Delta t_3 = t_3 - t_2 = (\sqrt{3} - \sqrt{2})t_1 \quad (2 \text{ п.}).$$

Слично налазимо израз за време проласка шестог вагона на основу посматрања кретања првих пет и првих шест вагона поред посматрача

$$6\ell = \frac{1}{2}at_6^2 \quad (1 \text{ п.}), \quad 5\ell = \frac{1}{2}at_5^2, \quad (1 \text{ п.})$$

односно

$$\Delta t_6 = t_6 - t_5 = (\sqrt{6} - \sqrt{5})t_1 \quad (2 \text{ п.}).$$

Комбиновањем израза за Δt_3 и Δt_6 добијамо

$$\Delta t_6 = \frac{\sqrt{6} - \sqrt{5}}{\sqrt{3} - \sqrt{2}} \Delta t_3 = 1,68 \text{ s} \quad (4 \text{ п.}).$$

4. Да би се аутомобил зауставио на задатом путу S мора да се креће успорењем a које налазимо из релације $v^2 = 2aS$ (3п.) односно

$$a = \frac{v^2}{2S} = 8 \text{ m/s}^2 \quad (6 \text{ п.}).$$

То успорење може да оствари сила интензитета $F = ma = 8000 \text{ N}$ (6 п.).

5. Једначине кретања за прво и друго тело су:

$$(1) \quad F_{P1} - F_{t1} - T = m_1 a \quad (2 \text{ п.}),$$

$$(2) \quad T - F_{P2} - F_{t2} = m_2 a \quad (2 \text{ п.}),$$

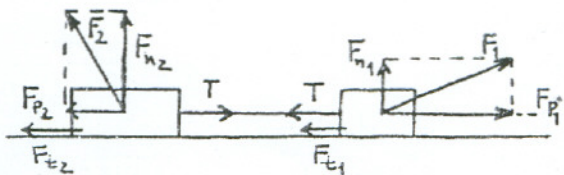
где су F_{P1} и F_{P2} паралелне компоненте сила F_1 и F_2

$$F_{P1} = \frac{\sqrt{3}}{2} F_1 \quad (2 \text{ п.}), \quad F_{P2} = \frac{F_2}{2} \quad (2 \text{ п.}),$$

а F_{t1} и F_{t2} су силе трења које можемо наћи из релација

$$F_{t1} = \mu \left(m_1 g - \frac{F_1}{2} \right) \quad (2 \text{ п.}), \quad F_{t2} = \mu \left(m_2 g - \frac{\sqrt{3}}{2} F_2 \right) \quad (2 \text{ п.}),$$

док је са T означена сила затезања.



Ако изразимо a из једначине (1)

$$a = (F_{P1} - F_{t1} - T)/m_1 \quad (1 \text{ п.})$$

и заменимо у релацију (2)

$$T - F_{P2} - F_{t2} = \frac{m_2}{m_1} (F_{P1} - F_{t1} - T) \quad (1 \text{ п.})$$

добили смо једначину у којој је само T непознато. Сређивањем последњег израза имамо

$$T = \frac{m_2(F_{P1} - F_{t1}) + m_1(F_{P2} + F_{t2})}{m_1 + m_2} = \frac{m_2 F_1(\sqrt{3} + \mu) + m_1 F_2(1 - \mu\sqrt{3})}{2(m_1 + m_2)} = 27,83 \text{ N} \quad (6 \text{ п.}).$$