



ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА
ШКОЛСКЕ 2021/2022. ГОДИНЕ.



VII
РАЗРЕД

Друштво физичара Србије
Министарство просвете, науке и технолошког развоја
Републике Србије
ЗАДАЦИ

ОКРУЖНИ НИВО
05.03.2022.

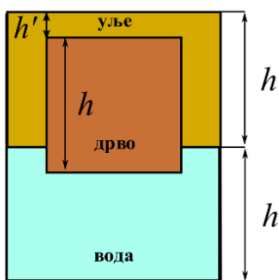
1. У непокретној посуди се налазе вода и уље. На њиховој граници мирује коцка од дрвета ивица 10 cm, као на слици 1. Висине воде и уља су $h=10$ cm. Горња површина коцке налази се $h'=1,5$ cm испод горње површине уља. Густина воде је $\rho_v = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, а уља $\rho_u = 790 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$.
Одредити густину дрвене коцке.

2. Лоптица скочица се баца вертикално навише са површине земље брзином $v_0 = 6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Након сваког удара у земљу одскочи брзином упола мањом него што је ударила у земљу. Колика је средња брзина лоптице од тренутка када је лоптица бачена до тренутка када други пут удари у земљу?

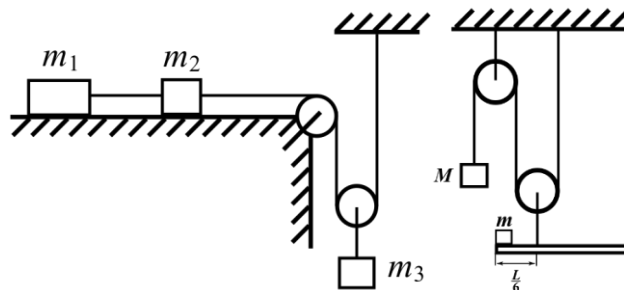
3. У систему приказаном на слици 2 масе тела су $m_1 = 6$ kg, $m_2 = 3$ kg и $m_3 = 4$ kg. Одредити интензитете убрзања тела и интензитете сила затезања нити. Занемарити масе неистегљивих нити, масе котурова и трење за кретање по столу и у осовинама котурова.

4. Колика треба да буде маса m тела постављеног на крај греде дужине L да би она била хоризонтална (слика 3), ако је маса тела окаченог на котур $M = 8$ kg? Греда је хомогена и њена маса износи 17 kg. Занемарити масе неистегљивих нити, масе котурова, трење у осовинама котурова и димензије тела масе m .

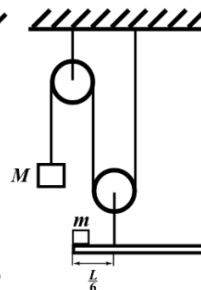
5. Ученици седмог разреда су хтели да одреде коефицијент трења између малог тела и непокретне стрме равни нагибног угла 30° . На дно стрме равни су ставили мало тело и саопштили му неку почетну брзину у правцу назначеном на слици 4. Приметили су да се тело зауставило након времена t_1 и склизнуло до дна стрме равни за време t_2 које је 1,5 пута веће од времена пењања t_1 . Колики коефицијент трења су добили?



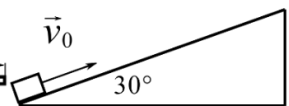
Слика 1



Слика 2



Слика 3



Слика 4

Сваки задатак носи 20 поена. Узети да је убрзање Земљине теже $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.

Задатке припремили: Бојана Бркић и Михаило Ђорђевић, Физички факултет, Београд

Рецензент: проф. др Иван Манчев, ПМФ Ниш

Председник комисије: проф. др Мићо Митровић, Физички факултет, Београд

Свим такмичарима желимо успешан рад!



ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА
ШКОЛСКЕ 2021/2022. ГОДИНЕ.



VII
РАЗРЕД

Друштво физичара Србије
Министарство просвете, науке и технолошког развоја
Републике Србије
РЕШЕЊА

ОКРУЖНИ НИВО
05.03.2022.

1. I Начин: Део коцке који се налази у уљу је висине $h_1 = h - h' = 8,5 \text{ cm}$ [1п] и има запремину $V_1 = Sh_1$ [1п], где је S површина квадрата странице h . Део коцке који је у води има висину $h_2 = h - h' = 1,5 \text{ cm}$ [1п] и запремину $V_2 = Sh_2$ [1п]. На део коцке који плива у уљу делује сила потиска $F_{p1} = \rho_u V_1 g = \rho_u Sh_1 g$ [4п], док на део у води делује $F_{p2} = \rho_v V_2 g = \rho_v Sh_2 g$ [4п]. Пошто коцка мирује, у равнотежи су силе потиска са силом Земљине теже, па је: $mg = F_{p1} + F_{p2}$ [3п]. Маса коцке је $m = \rho V = \rho Sh$ [2п], па је густина $\rho = \frac{\rho_u h_1 + \rho_v h_2}{h} = 821,5 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ [2+1п].

II Начин: Притисак на горњу површину коцке је $p_1 = \rho_u gh'$ [4п], а сила која делује је $F_1 = p_1 S = \rho_u gh'S$ [2п]. Притисак на доњу површину је $p_2 = \rho_u gh + \rho_v gh'$ [4п] и сила $F_2 = p_2 S = \rho_u ghS + \rho_v gh'S$ [2п]. Коцка мирује, па је $F_1 + mg = F_2$ [3п]. Маса коцке је $m = \rho V = \rho Sh$ [2п], па се добија да је густина $\rho = \frac{\rho_u (h - h') + \rho_v h'}{h} = 821,5 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ [2+1п].

2. Кретање лоптице ћемо поделити на два дела од којих сваки посебно разматрамо. Први део кретања траје од тренутка када је лоптица бачена вертикално навише до тренутка када је први пут ударила у земљу. Максимална висина коју лоптица достигне у овом делу је $h_1 = \frac{v_0^2}{2g}$ [3п], док је пређени пут

$s_1 = 2h_1 = \frac{v_0^2}{g}$ [1п], а време $t_1 = 2 \frac{v_0}{g}$ [3п]. Други део кретања траје од тренутка када је лоптица први пут ударила у земљу до тренутка када је лоптица други пут ударила у земљу. Брзина којом је лоптица први пут одскочила је $v_2 = \frac{v_0}{2}$ [2п], а максимална висина коју лоптица достигне током овог дела кретања је

$h_2 = \frac{v_2^2}{2g} = \frac{v_0^2}{8g}$ [3п]. Пређени пут и време износе редом $s_2 = 2h_2 = \frac{v_0^2}{4g}$ [1п] и $t_2 = 2 \frac{v_2}{g} = \frac{v_0}{g}$ [3п]. Укупан

пређени пут је $s = s_1 + s_2 = \frac{5v_0^2}{4g}$ [1п], док је укупно време $t = t_1 + t_2 = \frac{3v_0}{g}$ [1п]. Из претходног добијамо

средњу брзину лоптице $v_{sr} = \frac{s}{t} = \frac{5v_0}{12} = 2,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ [1+1п].

3. На слици 1 су приказане силе које делују на тела. Једначине кретања тела су $m_1 a_1 = T_1$ [2п], $m_2 a_2 = T_2 - T_1$ [2п] и $m_3 a_3 = m_3 g - T_3$ [2п]. Пошто котур нема масу, веза између сила затезања је $T_3 = 2T_2$ [1п]. Постоје везе између убрзања $a_2 = a_1$ [1п] и $a_3 = \frac{a_1}{2}$ [2п] (за неки временски интервал тела маса m_1 и

m_2 се помере у десно за неко растојање d , док се за исто то време тело масе m_3 спусти за $\frac{d}{2}$, па је убрзање тела m_3 дупло мање од тела m_1 и m_2). Када се прве две једначине кретања помноже са 2, а затим

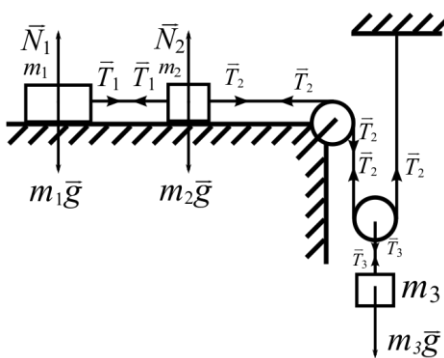
све три саберу, добијају се убрзања $a_1 = a_2 = \frac{m_3 g}{2m_1 + 2m_2 + \frac{m_3}{2}} = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ [2+1п] и $a_3 = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ [1п]. Силе затезања

нити су $T_1 = m_1 a_1 = 12 \text{ N}$ [1+1п], $T_2 = T_1 + m_2 a_2 = 18 \text{ N}$ [1+1п] и $T_3 = m_3 (g - a_3) = 36 \text{ N}$ [1+1п].

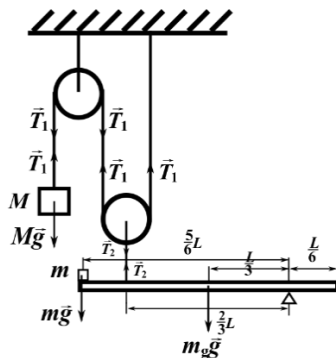


4. На слици 2 су приказане силе које делују на тела. Једначина равнотеже тега масе M је $Mg = T_1$ [3п]. Веза између сила затезања $T_2 = 2T_1$ [2п], па је $T_2 = 2Mg$ [1п]. Ако се са m_g означи маса греде, услов равнотеже момената сила у односу на ослонац је $mg \frac{5}{6}L + m_g g \frac{L}{3} = T_2 \frac{2}{3}L$ [12п] (Напомена: За сваки тачан израз за момент силе дати 4 поена), па се након сређивања израза добија маса тела $m = \frac{5}{6} \left(\frac{4}{3}M - \frac{1}{3}m_g \right) = 6 \text{ kg}$ [1+1п].

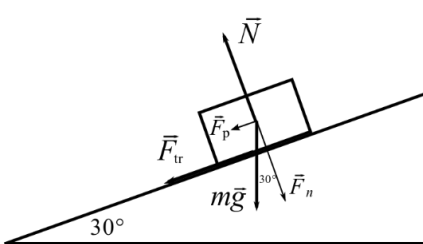
5. На сликама 3а и 3б су приказане силе које делују на тело. За кретање уз стрму раван (слика 3а) једначине кретања тела су $ma_1 = F_p + F_{tr}$ [3п] и $N = F_n$ [2п], при чему је $F_{tr} = \mu N$ [1п]. Интензитети паралелне и нормалне компоненте силе Земљине теже су редом $F_p = \frac{mg}{2}$ [1п] и $F_n = \frac{mg\sqrt{3}}{2}$ [1п] (исти су за кретање уз и низ стрму раван). Успореве тела је $a_1 = \frac{g}{2}(\mu\sqrt{3} + 1)$ [1п]. За кретање низ стрму раван (слика 3б) једначине кретања тела су $ma_2 = F_p - F_{tr}$ [3п] и $N = F_n$ [2п], при чему је $F_{tr} = \mu N$ [1п]. Убрзање тела је $a_2 = \frac{g}{2}(1 - \mu\sqrt{3})$ [1п]. Тело има неку почетну брзину v_0 , па се заустави након пређеног пута l и важи: $0 = v_0 - a_1 t_1$, $v_0 = a_1 t_1$ и $l = v_0 t_1 - \frac{a_1 t_1^2}{2} = \frac{a_1 t_1^2}{2}$ [2п]. Затим се спусти низ стрму раван, пређе пут $l = \frac{a_2 t_2^2}{2}$ [1п]. Изједначавањем последња два израза, заменом израза за убрзања и коришћењем везе између времена $t_2 = 1,5 t_1$, добија се коефицијент трења $\mu = 0,22$ [1п].



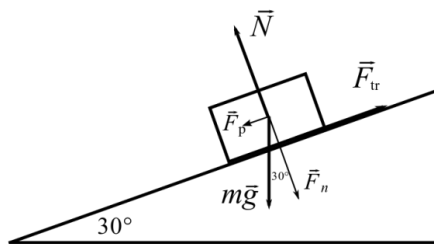
Слика 1



Слика 2



Слика 3а



Слика 3б

(У свим задацима признати и друге тачне начине решавања са еквивалентним начином бодовања)