



ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА
ШКОЛСКЕ 2020/2021. ГОДИНЕ.

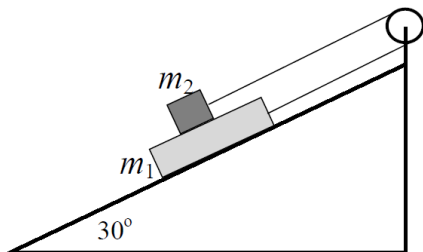


VII
РАЗРЕД

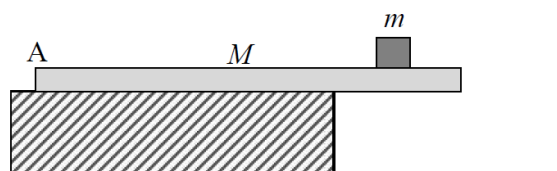
Друштво физичара Србије
Министарство просвете, науке и технолошког развоја
Републике Србије
ЗАДАЦИ

ОКРУЖНИ НИВО
20.03.2021.

1. Са платформе висине $h = 35\text{ m}$ Ђорђе је пустио тениску лоптицу да слободно пада. Истовремено је, првој лоптици у сусрет вертикално у вис, Реља бацио другу лоптицу са површине земље почетном брзином v_0 . У тренутку судара обе лоптице су имала једнаке брзине по интензитету. Коликом је почетном брзином избачена друга лоптица? Колико дуго су се кретале до судара?
2. Лет балоном пружа изузетан панорамски поглед на земљу. У повратку са лета, док се балон у ком се налазила Нина спуштао вертикално наниже сталном брзином $u = 0,45 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, Нина је вертикално у вис бацила новчић почетном брзином $v_0 = 5,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ у односу на тло. Колико ће бити растојање између балона и новчића у тренутку када новчић достигне максималну висину?
3. Андреј и Душан су кренули на излет панорамском гондолом. Сместивши се у кабину приметили су да се на врху прозорског стакла оријентисаног у правцу и смеру кретања гондоло налази, у стању мировања, капљица борове смоле. Када је кабина почела да се креће капљица смоле је почела да клизи низ стакло у вертикалном правцу. За које време ће се капљица спустити до дна прозорског стакла висине h ? Сматрати да се кабина креће у хоризонталном правцу равномерно убрзано са убрзањем a_1 и да је коефицијент трења између смоле и стакла μ .
4. На непокретној стрмој равни нагиба $\alpha = 30^\circ$ налазе се два тела маса m_1 и m_2 повезана лаким неистегљивим концем, као на слици 1. Колико ће бити убрзање тела ако је коефицијент трења између тела масе m_1 и подлоге μ_1 , а између два тела μ_2 ? Односи маса и коефицијената трења су такви да се тело m_1 креће низ стрму равн.
5. Хомогена мермерна плоча $M = 120\text{ kg}$ постављена је као на слици 2. Укупна дужина плоче износи $l = 15\text{ m}$, док дужина дела изван подлоге износи $l/3$. На које се максимално растојање од тачке А може ставити терет масе $m = 75\text{ kg}$, тако да плоча са теретом остане у равнотежи?



Слика 1



Слика 2

Сваки задатак носи 20 поена.

Задатке припремио: проф. др Андријана Жекић, 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 2020/2021. ГОДИНЕ.



VII
РАЗРЕД

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

ОКРУЖНИ НИВО
20.03.2021.

1. Време кретања обе лоптице до судара је исто. Прва до судара прелази пут $s = \frac{1}{2}gt^2$ [4], док друга прелази пут $h - s = v_0t - \frac{1}{2}gt^2$. [3] Комбиновањем претходних једначина добија се $h = v_0t$. [1] Брзине лоптица непосредно пре судара биће $v^2 = 2gs$ [4] и $v^2 = v_0^2 - 2g(h - s)$, [3] по реду, одакле се добија да је $v_0 = \sqrt{2gh}$, [1] односно да је $v_0 = 26,2 \text{ m/s}$. [1] Време кретања лоптица је $t = h/v_0$, [2] односно $t = 1,34 \text{ s}$. [1]

2. Избачени новчић ће максималну висину у односу на тло достићи после $t = v_0/g$. [5] Брзина избацивања новчића у односу на балон је $v = v_0 + u$, [5] а растојање између балона и новчића једнако је путу који новчић пређе у односу на балон, па је $d = vt - \frac{1}{2}gt^2$. [5] Растојање између балона и новчића у тренутку када новчић достигне максималну висину биће $d = (v_0 + u)t - \frac{1}{2}gt^2$, односно $d = \frac{v_0(v_0 + 2u)}{2g} \approx 1,8 \text{ m}$. [4+1]

3. Једначина кретања капљице смоле масе је $m\vec{a} = m\vec{g} + \vec{F}_r + \vec{N} + \vec{F}_f$. [5] У вертикалном правцу је $ma = mg - F_r$, [5] док је у хоризонталном правцу $ma_1 = N$. [5] (Напомена: ученику који има тачне само скаларне једначине дати свих 15 поена). Из претходних једначина следи да је $ma = mg - \mu a_1$, односно да је тражено убрзање капљице $a = g - \mu a_1$. [2] Пошто капљица клизи у вертикалном правцу без почетне брзине, време за које се спусти до дна прозорског стакла висине h биће $t = \sqrt{2h/(g - \mu a_1)}$. [3]

4. Пошто су спојена лаким и неистегљивим концем, интензитети убрзања оба тела су једнаки. Једначине које описују кретање првог тела су $m_1a = \frac{1}{2}m_1g - T - F_{r1} - F_{r2}$ [3] и $N_1 = \frac{\sqrt{3}}{2}m_1g + N_2$,

[3] а другог $m_2a = T - \frac{1}{2}m_2g - F_{r2}$ [3] и $N_2 = \frac{\sqrt{3}}{2}m_2g$. [3]

Интензитети сила трења биће $F_{r1} = \mu_1N_1 = \frac{\sqrt{3}}{2}\mu_1g(m_1 + m_2)$ [2] и

$F_{r2} = \mu_2N_2 = \frac{\sqrt{3}}{2}\mu_2m_2g$. [2] Комбиновањем једначина добија се

$$m_1a = \frac{1}{2}m_1g - T - \mu_1g \frac{\sqrt{3}}{2}(m_1 + m_2) - \mu_2gm_2 \frac{\sqrt{3}}{2} \quad [1]$$

за прво, односно $m_2a = T - \frac{1}{2}m_2g - \mu_2gm_2 \frac{\sqrt{3}}{2}$ [1] за друго тело. Сабирањем претходних једначина добија се убрзање

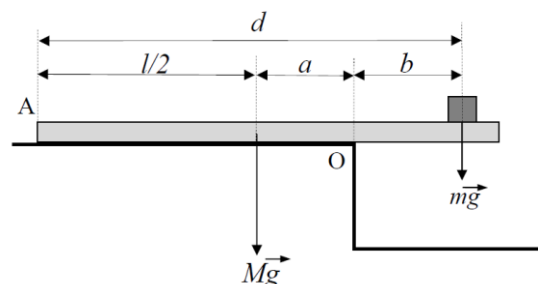
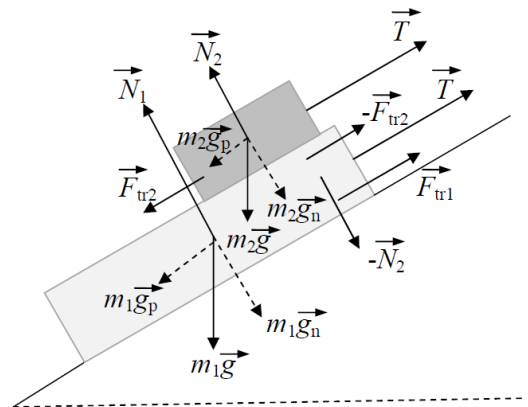
$$\text{система } a = g \frac{(m_1 - m_2) - \mu_1\sqrt{3}(m_1 + m_2) - 2\mu_2\sqrt{3}m_2}{2(m_1 + m_2)} \quad \text{или } a = g \frac{(m_1 - m_2) - \sqrt{3}(\mu_1m_1 + \mu_1m_2 + 2\mu_2m_2)}{2(m_1 + m_2)}. \quad [2]$$

5. Први начин: Претпоставите да терет треба поставити као на слици. Једначина равнотеже плоче са теретом у односу на тачку О

је $M \cdot g \cdot a = m \cdot g \cdot b$ [10] Одавде следи да је $b = a \frac{M}{m}$. [1] Са слике

се види да је $a = \frac{2l}{3} - \frac{l}{2} = \frac{l}{6}$. [4] Биће дакле, $b = \frac{l}{6} \frac{M}{m}$. Тражено

растојање је $d = \frac{l}{2} + a + b$, [4] односно $d = \frac{l}{6}(4 + \frac{M}{m}) = 14 \text{ m}$. [1]





ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА
ШКОЛСКЕ 2020/2021. ГОДИНЕ.



Други начин: Једначина равнотеже плоче са теретом у односу на тачку O је $\frac{2Mg}{3} \cdot \frac{l}{3} = \frac{Mg}{3} \cdot \frac{l}{6} + mg \cdot (\frac{l}{6} + x)$. [10]

Одавде следи да је $x = \frac{l}{6}(\frac{M}{m} - 1)$, [4] односно $x = 1,5\text{m}$. [1]

Тражено растојање биће $d = \frac{2l}{3} + \frac{l}{6} + x$, [4] односно

$d = 14\text{m}$. [1] Уколико је неко претпоставио да терет треба поставити са друге стране тежишта дела плоче изван подлоге, добиће негативну вредност за x . Уколико постоји написано образложење и уколико је ученик преостали део задатка урадио тачно, треба га оценити максималним бројем бодова.

