



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



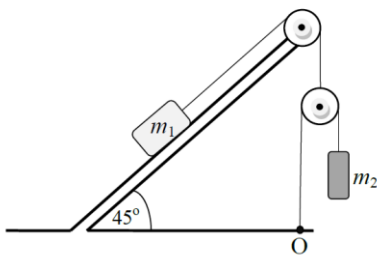
VII
РАЗРЕД

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

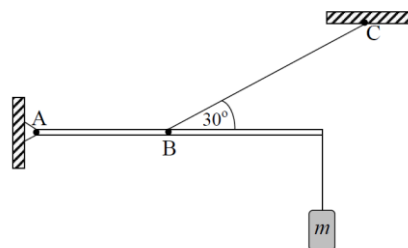
ДРЖАВНИ НИВО
29-30.05.2021.

1. Аутомобил почиње кретање из неке тачке убрзањем $a_1 = 2 \text{ m/s}^2$. Након $\Delta t = 2 \text{ s}$ из исте тачке за њим полази мотор убрзањем $a_2 = 8 \text{ m/s}^2$. Након којих времена од поласка аутомобила интензитети релативних брзина аутомобила и мотора износе $v_r = 3 \text{ m/s}$?
2. Гумена лоптица масе $m = 2 \text{ g}$ и запремине $V = 5 \text{ cm}^3$ потопљена је у широк суд са водом на дубину $h_1 = 20 \text{ cm}$ и пуштена. До које ће висине h_2 у односу на воду одскочити лоптица? Колико траје њено кретање од тренутка пуштања до достизања максималне висине? Приликом кретања лоптице занемарити отпор средине, као и време проласка лоптице кроз граничну површину вода-ваздух.
3. Колико је убрзање тела масе m_2 у систему приказаном на слици 1? Однос маса тела у систему је $m_2/m_1 = k$, ($k > 1$) угао стрме равни је $\alpha = 45^\circ$, а коефицијент трења између тела масе m_1 и стрме равни је $\mu = 0,2$. Колике су силе затезања у нитима? Занемарити масе котура и нити и трење у осовини котура.
4. На слици 2 приказана је у равнотежи хоризонтална греда дужине $l = 5 \text{ m}$ о чији је слободан крај обешен терет масе $m = 1 \text{ t}$. Средина греде везана је челичном сајлом за ослонац С, тако да сајла заклапа угао од $\alpha = 30^\circ$ у односу на греду. Одредите интензитет силе затезања у челичној сајли и интензитет силе којом ослонац (зглоб) делује на греду у тачки А. Занемарити масе греде и сајле.
5. Крећући се по глатком хоризонталном путу тело масе m наилази на глатко удубљење по ком наставља да се креће пењући се уз њега до висине која је за $\Delta h = 25 \text{ cm}$ виша у односу на почетни ниво. Брзина којом је тело наишло на удубљење је $v_0 = 3 \text{ m/s}$. Након што се попело на супротни хоризонтални плато, тело се једно време кретало по глатком, а затим по храпавом делу подлоге (осенчени део). Колики пут ће тело прећи до заустављања по храпавом делу подлоге, ако је коефицијент трења између тела и подлоге $\mu = 0,1$?

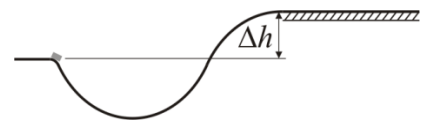
Напомена: За вредност убрзања Земљине теже узети $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.



Слика 1



Слика 2



Слика 3

Сваки задатак носи 20 поена.

Задатке припремила: 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

ДРЖАВНИ НИВО
29-30.05.2021.

1. Промене брзине: $v_1 = a_1 t$ и $v_2 = a_2(t - \Delta t)$. Први пут је $v_{r1} = a_1 t_1$, $t_1 = \frac{v_{r1}}{a_1} = 1,5 \text{ s}$. Други пут је

$v_{r2} = v_1 - v_2 = a_1 t - a_2(t - \Delta t)$, одакле је $t_2 = \frac{v_{r2} - a_2 \Delta t}{a_1 - a_2} = 2,17 \text{ s}$. Трећи пут је $v_{r3} = v_2 - v_1 = a_2(t - \Delta t) - a_1 t$

$v_{r2} = v_2 - v_1 = a_2(t - \Delta t) - a_1 t$, одакле је $t_2 = \frac{v_{r2} + a_2 \Delta t}{a_2 - a_1} = 3,17 \text{ s}$ $t_3 = \frac{v_{r3} - a_2 \Delta t}{a_2 - a_1} = 3,17 \text{ s}$.

2. Кретање лоптице до границе вода-ваздух: $ma_1 = F_p - mg$ [2п] $a_1 = \frac{\rho V g}{m} - g = \left(\frac{\rho V}{m} - 1\right)g = \frac{3}{2}g$ [4п]. Из воде

лоптица излеће брзином чији је квадрат $v^2 = 2a_1 h_1 = 3gh_1$ [2п]. Достиже максималну висину

$h_2 = \frac{v^2}{2g} = \frac{3}{2}h_1 = 30 \text{ cm}$ [3п+1п]. Времена кретања: $t_1 = \sqrt{\frac{2h_1}{a_1}} = \frac{v}{a_1} = 2\sqrt{\frac{h_1}{3g}}$ [3п], $t_2 = \sqrt{\frac{2h_2}{g}} = \frac{v}{g} = \sqrt{\frac{3h_1}{g}}$ [3п],

$t = t_1 + t_2 \approx 0,41 \text{ s}$. [2п]

Други начин одређивања h_2 : Закон одржања енергије. Ако потенцијалну енергију рачунамо у односу на ниво на дубини h_1 , на почетку је она једнака нула за куглицу [2п], а $\rho V g h_1$ [2п] за воду коју је изгурала на површину. На крају та вода попуни место где је била лоптица па јој је потенцијална енергија нула [2п], а енергија лоптице биће $mg(h_1 + h_2)$, [2п] па је $\rho V g h_1 = mg(h_1 + h_2)$. Из претходног израза следи да је $h_2 = \left(\frac{\rho V}{m} - 1\right)h_1 = 30 \text{ cm}$ [3п+1п].

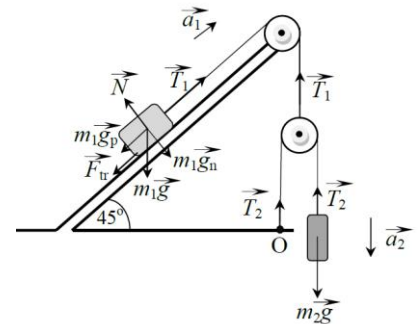
3. Једначина кретања тела масе m_1 је $m_1 a_1 = T_1 - F_p - F_{tr}$ [2п]. Сила трења је

$F_{tr} = \mu N$, односно $F_{tr} = \mu F_n$ [2п], па је $m_1 a_1 = T_1 - \frac{\sqrt{2}}{2} m_1 g - \frac{\sqrt{2}}{2} \mu m_1 g$ [4п].

Једначина кретања тела масе m_2 је $m_2 a_2 = m_2 g - T_2 = m_2 g - \frac{T_1}{2}$. [4п] С обзиром

да је $a_2 = 2a_1$ и $m_2 = km_1$, тражено убрзање биће $a_2 = g \frac{4k - \sqrt{2}(1 + \mu)}{4k + 1}$ [4п], а

силе затезања $T_1 = 2m_2 g \frac{1 + \sqrt{2}(1 + \mu)}{4k + 1}$ [2п] и $T_2 = m_2 g \frac{1 + \sqrt{2}(1 + \mu)}{4k + 1}$ [2п].



4. Посматраћемо равнотежу греде у односу на ослонац А.

Једначина равнотеже момената сила које делују на греду

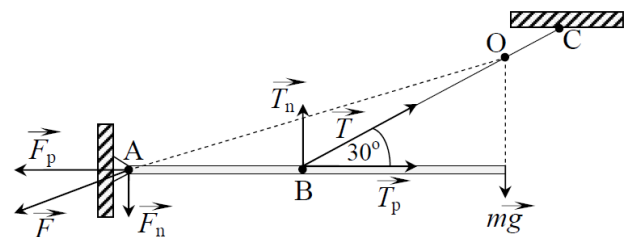
биће $mg l = T_n \frac{l}{2}$, [4п] $T_n = 2mg$, [2п]

$T = 2T_n = 4mg = 39240 \text{ N} \approx 40 \text{ kN}$. [2п+1п]

Равнотежа сила: $\vec{F} + \vec{T} + m\vec{g} = 0$,

$F_p = T_p = \frac{\sqrt{3}}{2} 4mg = 2mg\sqrt{3} = 33982,8 \text{ N} \approx 34 \text{ kN}$, [3п]

$F_n = T_n - mg = mg = 9810 \text{ N} = 9,81 \text{ kN}$, [3п] $F = \sqrt{F_p^2 + F_n^2} = \sqrt{13}mg = 35370,5 \approx 35,4 \text{ kN}$. [4п+1п]



5. На глатком делу пута важи Закон одржања механичке енергије, односно $\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv^2 + mg\Delta h$ [6п]. Брзина

којом тело наилази на храпави део подлоге биће $v^2 = v_0^2 - 2g\Delta h$ [2п]. На храпавом делу пута тело врши рад против

силе трења па је $\frac{1}{2}mv^2 = F_{tr} l$ [6п]. Пошто је $F_{tr} = \mu N = \mu mg$ [2п], биће $l = \frac{v_0^2 - 2g\Delta h}{2\mu g} = 2,09 \text{ m}$ [3+1п].

Други начин: Кинетичка енергија се троши на промену потенцијалне енергије и савлађивање рада силе трења.

$\frac{mv_0^2}{2} = mg\Delta h + A_{tr}$ [10п], $A_{tr} = \mu mgl$ [4п], $\frac{mv_0^2}{2} = mg\Delta h + \mu mgl$ [4п], $l = \frac{v_0^2 - 2g\Delta h}{2\mu g} = 2,09 \text{ m}$ [3+1п].



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

