



ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА
ШКОЛСКЕ 2017/2018. ГОДИНЕ.



VII
РАЗРЕД

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

ДРЖАВНИ НИВО
Параћин
28-29.04.2018.

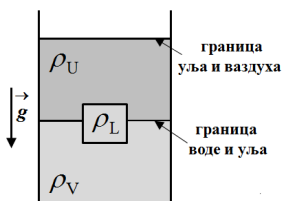
1. У познатој трци модификованих аутомобила стаза се састоји од две међусобно паралелне праволинијске коловозне траке једнаких дужина $L = 402 \text{ m}$ (растојање од стартне до циљне линије). Такмичар А поседује аутомобил константног убрзања $a_A = 15,6 \text{ m/s}^2$ и максималне брзине $v_A = 108 \text{ m/s}$, док такмичар В поседује аутомобил константног убрзања $a_B = 14,9 \text{ m/s}^2$ и максималне брзине $v_B = 114 \text{ m/s}$. Предњи делови аутомобила поклапају се са стартном линијом а такмичари истовременемо започињу кретање из мировања. Одредити рачунским путем који ће такмичар, А или В, победити у трци. Аутомобили убрзавају док не постигну максималну брзину, а време сваког такмичара се мери од почетка његовог кретања до тренутка када се његов предњи део поклопи са циљном линијом.

2. Телу масе $m = 4,5 \text{ kg}$ које је мировало на дну стрме равни саопштена је брзина интензитета $v_0 = 1,5 \text{ m/s}$ и истовремено почела да делује сила \vec{F} , као што је приказано на слици 2, тако да се тело креће уз стрму раван константном брзином. Коefицијент трења између тела и стрме равни је $\mu = 0,25$. Од почетка кретања до тренутка када тело пређе пут $s = 11 \text{ m}$ дуж стрме равни, одредити: а) колики рад изврши сила \vec{F} на путу s , б) снагу коју развија сила \vec{F} , в) рад који изврши гравитациона сила. Димензије тела занемарити. Нагибни угао непокретне стрме равни је 30° .

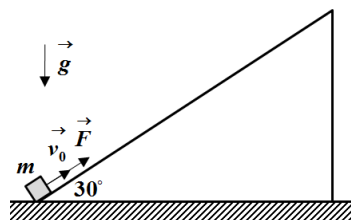
3. У непокретној посуди облика квадрa површине основе $S_p = 4 \text{ dm}^2$ у којој се налазе две течности вода и уља, на граници воде и уља плива комад леда. Лед је облика квадрa запремине $V = 2 \text{ dm}^3$. а) Одредити однос запремине леда који се налази у води и укупне запремине леда (слика 1). Затим се сав лед истопаи, и сав прелази у воду, при чему је маса воде добијене топљењем леда једнака маси леда. Одредити: б) запремину воде која је добијена топљењем леда, и в) за колико се повећа висина на којој се налази граница воде и уља у односу на дно посуде. Густина воде је $\rho_V = 1000 \text{ kg/m}^3$, густина уља је $\rho_U = 800 \text{ kg/m}^3$, а густина леда је $\rho_L = 920 \text{ kg/m}^3$. Течности су хомогене и не мешају се.

4. Ка мети масе M која мирује на хоризонталној подлози по којој може да клизи без трења креће се у хоризонталном правцу метак масе m . Интензитет брзине метка непосредно пред улазак у мету је v_1 . Након тога метак је прошао кроз средиште мете не мењајући правац и смер кретања, а интензитет његове брзине након проласка кроз мету је v_2 . Сила отпора која је деловала на метак приликом проласка кроз мету је константног интензитета. Одредити укупан рад који изврши сила отпора приликом датог процеса. Отпор ваздуха занемарити. Мета је у сталном контакту са подлогом. Сматрати да се масе метка и мете не мењају, и занемарити димензије метка. Величине M , m , v_1 и v_2 сматрати познатим.

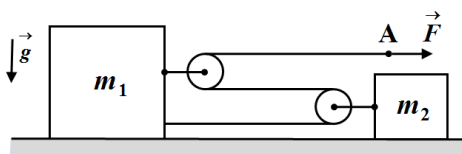
5. У систему са слике 3 масе тела су $m_1 = 5 \text{ kg}$ и $m_2 = 4 \text{ kg}$. На слободан крај нити (тачка А) делује сила \vec{F} константног интензитета $F = 2 \text{ N}$ у правцу и смеру као што је приказано на слици. Одредити убрзање тачке А нити у односу на непокретну подлогу. Пре почетка деловања силе тела су мировала, а нит је била затегнута и у положају као на слици. Масу неистегљиве нити, масе котурова и трење у систему занемарити. Котурови су чврсто везани за тела, делови нити су у сваком тренутку у хоризонталном положају, а нит је затегнута. Тела су у сталном контакту са подлогом.



Слика 1



Слика 2



Слика 3

Сваки задатак носи 20 поена. За убрзање Земљине теже узети $g = 9,81 \text{ m/s}^2$. Уз решење сваког задатка приложити и одговарајућу слику са јасно дефинисаним физичким величинама, нарочито оним које нису уобичајене.

Задатке припремио: Владимир Чубровић, 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 2017/2018. ГОДИНЕ.



VII
РАЗРЕД

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

ДРЖАВНИ НИВО
Параћин
28-29.04.2018.

- 1.** Пuteви које такмичари А и В пређу до постизања максималне брзине су редом $s_A = \frac{v_A^2}{2a_A} \approx 373,8 \text{ m}$ и $s_B = \frac{v_B^2}{2a_B} \approx 436,1 \text{ m}$. Дакле такмичар А постиже, а такмичар В не постиже максималну брзину пре достизања циљне линије. Време такмичара В је стога $t_B = \sqrt{\frac{2L}{a_B}} \approx 7,35 \text{ s}$ [6+1п]. Такмичар А убрзава до постизања максималне брзине, а затим се том брзином креће до циљне линије, тако да је његово време $t_A = \sqrt{\frac{2s_A}{a_A}} + \frac{L-s_A}{v_A}$ [7п] при чему је $s_A = \frac{v_A^2}{2a_A}$ [2п] тако да је $t_A = \frac{L}{v_A} + \frac{v_A}{2a_A} \approx 7,18 \text{ s}$ [1+1п]. Како је $t_A < t_B$ у трци побеђује такмичар А [2п].
- 2.** Како се тело креће брзином константног интензитета ($v_0 = 1,5 \text{ m/s}$) дуж стрме равни следи да је интензитет силе \vec{F} једнак $F = \frac{mg}{2} + \mu \frac{mg\sqrt{3}}{2} \approx 31,6 \text{ N}$. а) Рад силе \vec{F} на путу s је $A = (\frac{1}{2} + \frac{\mu\sqrt{3}}{2})mgs \approx 348 \text{ J}$ [5+2п]. б) Снага коју развија сила \vec{F} је $P = (\frac{1}{2} + \frac{\mu\sqrt{3}}{2})mgv_0 \approx 47,4 \text{ W}$ [5+2п]. ц) Рад гравитационе силе је $A_g = -\frac{mgs}{2} \approx -243 \text{ J}$ [4+2п].
- 3.** а) Означимо са n тражени однос $n = V_1/V$, где је V_1 запремина леда која се налази у води. Означимо са V_2 запремину леда која се налази у уљу, при чему је $V_1 + V_2 = V$. Једначина равнотеже леда је $\rho_L Vg = \rho_V V_1g + \rho_U V_2g$ [3п] односно $\rho_L = \rho_V \frac{V_1}{V} + \rho_U (1 - \frac{V_1}{V})$ тако да је $n = \frac{\rho_L - \rho_U}{\rho_V - \rho_U} = 0,6$ [4+1п]. б) Запремина воде V' која се добије када се сав лед истопи добија се из услова $\rho_L V = \rho_V V'$ тако да је $V' = \frac{\rho_L V}{\rho_V} = 1,84 \text{ dm}^3$ [1+1п]. в) Део запреmine воде V' добијен топљењем леда попуни запремину nV коју је заузимао лед у води, а остатак образује слој воде запреmine $V' - nV$ и узрокује повећање висине на којој се налази граница воде и уља у односу на дно посуде за Δh , тј. важи $V' - nV = S_p \Delta h$ [8п], тако да је $\Delta h = \frac{V' - nV}{S_p} = 0,16 \text{ dm}$ [1+1п].
- 4.** Једначина кретања метка је $ma = -F_{ot}$ [3п], док је једначина кретања мете $Mb = F_{ot}$ [3п]. Означимо са v брзину мете у тренутку када је брзина метка v_2 и са t време кретања метка кроз мету. Кинематичка једначина кретања метка је $v_2 = v_1 + at$ [2п], а мете $v = bt$ [2п]. Из претходних једначина следи $\frac{v_2 - v_1}{a} = \frac{v}{b}$, односно $\frac{m(v_1 - v_2)}{F_{ot}} = \frac{Mv}{F_{ot}}$, тако да је брзина мете $v = \frac{m(v_1 - v_2)}{M}$ [4п]. Укупан рад силе отпора једнак је $A_{ot} = \frac{mv_2^2}{2} + \frac{Mv^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2}$ [4п] тј. $A_{ot} = \frac{m}{2}(v_2^2 + \frac{m(v_1 - v_2)^2}{M} - v_1^2)$ [2п].



ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА
ШКОЛСКЕ 2017/2018. ГОДИНЕ.



5. Једначине кретања тела су редом $m_1 a_1 = 3F$ [5п] и $m_2 a_2 = 2F$ [5п]. Означимо са x_1 померај тела масе m_1 , а са x_2 померај тела масе m_2 . Услед помераја тела масе m_1 ослободи се део нити дужине $3x_1$, а услед помераја тела масе m_2 ослободи се део нити дужине $2x_2$ што омогућава померање тачке А нити за $x_A = 3x_1 + 2x_2$. Како тела започињу кретање из мировања важи $x_1 = \frac{a_1 t^2}{2}$ и $x_2 = \frac{a_2 t^2}{2}$, при чему је $x_A = \frac{a_A t^2}{2}$, тако да је веза између убрзања тачке А нити и убрзања тела $a_A = 3a_1 + 2a_2$ [7п]. На основу претходног је $a_A = \frac{9F}{m_1} + \frac{4F}{m_2} = 5,6 \text{ m/s}^2$ [2+1п].

