26. ОПШТИНСКО ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА РЕПУБЛИКЕ СРПСКЕ (6. март 2021)

VIII РАЗРЕД

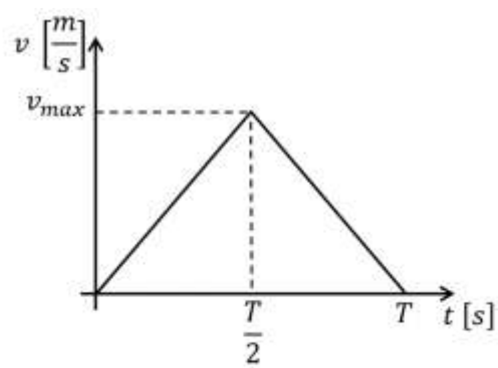
1. Јелена жели да истрчи растојање од $s = 6\ km$. Како Јелена воли вјероватноћу одлучила је да баца новчић и тако одреди брзину свог кретања. Ако при бацању новчића добије *писмо* – P, трчи константном брзином $v_P = 8\frac{km}{h}$, а ако добије *главу* – G, трчи константном брзином $v_G = 12\frac{km}{h}$. Одредити све могуће вриједности времена потребног да Јелена истрчи читав пут ако она новчић баца два пута: једном на почетку пута и једном након што истрчи прву трећину пута. Уколико се новчић баца два пута постоје четири могућа исхода, а то су $(P,P), (P,G), (G,P)$ и (G,G).

2. Потребно је испланирати путању транслаторног зглоба роботске руке тако да он за вријеме T праволинијски пређе из позиције $x_0 = 0{,}15\ m$ у позицију $x_T = 0{,}55\ m$. График зависности брзине зглоба од времена је приказан на слици 1. Почетна и крајња брзина зглоба су једнаке нули ($v_0 = v_T = 0$), а максимална брзина коју зглоб достиже је $v_{max} = 0{,}2\ \frac{m}{s}$. (а) Колики је укупан пређени пут зглоба s? (б) Колико износи вријеме T потребно да зглоб изврши задано кретање? (в) Израчунати средњу брзину кретања зглоба v_{sr}.

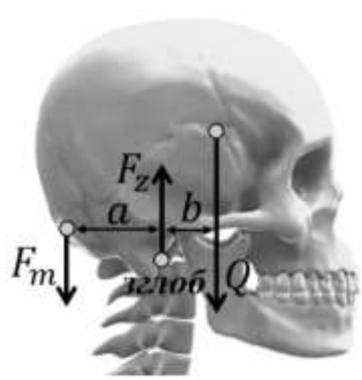
3. Мајкл Џордан (*Michael Jordan*), један од најбољих кошаркаша свих времена, власник је највишег скока у *NBA* лиги. Мајкл је скочио из мјеста вертикално увис са одразом од $h_{max} = 122\ cm$. Одредити (а) висину $h_{0,5}$ на којој је Мајклова брзина једнака половини почетне брзине и (б) вријеме $t_{0,5}$ које је Мајкл провео на висини већој од $0{,}5h_{max}$.

4. Када држимо главу усправно као што је приказано на слици 2. њено тежиште се не налази директно изнад тачке ослонца односно *атлантоокципиталног* зглоба. Стога је неопходно дјеловање вратног мишића који својом силом F_m одржава галву у усправном положају. Ово је разлог зашто наша глава пада напред уколико заспимо на часу. Тежина главе износи $Q = 50\ N$, а растојања означена на слици су $a = 5\ cm$ и $b = 2{,}5\ cm$. (а) Представити описани феномен моделом полуге – нацртати слику. Израчунати (б) силу F_m којом мишићи врата дјелују на потиљачну кост и (в) силу F_z којом *атлантоокципитални* зглоб дјелује на потиљачну кост.

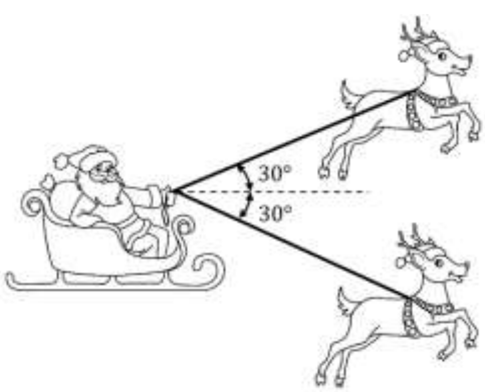
5. Два ирваса вуку санке Дједа Мраза, укупне масе $m = 1\ t$, по хоризонталној залеђеној подлози. Сваки ирвас вуче лак, неистегљив конопац силом интензитета $F = \sqrt{3}\ kN$. Конопци су паралелни са подлогом, а углови које заклапају са правцем кретања санки у равни конопаца су међусобно једнаки и износе 30° (слика 3). Одредити (а) резултујућу силу F_R која дјелује на санке и (б) убрзање санки a. Коефицијент трења између подлоге и санки је $\mu = 0{,}1$.



Слика 1.



Слика 2.



Слика 3.

Напомена: у рјешавању задатака користити да је убрзање Земљине теже $g = 9{,}81\frac{m}{s^2}$

Задатке припремио: *Борис Баришић*
Рецензент: *Милко Бабић*

26. ОПШТИНСКО ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА РЕПУБЛИКЕ СРПСКЕ (6. март 2021)

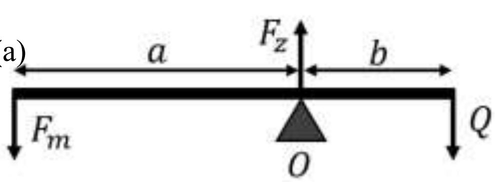
РЈЕШЕЊА ЗАДАТАКА ЗА VIII РАЗРЕД

1. $s = 6\,km, v_P = 8\,\frac{km}{h}, v_G = 12\,\frac{km}{h}, t_{PP}, t_{PG}, t_{GP}, t_{GG} = ?$
Пут који Јелена треба да истрчи можемо подијелити на двије дионице $s_1 = \frac{s}{3}$ (1) и $s_2 = \frac{2s}{3}$ (2). Ако је брзина којом трчи на првој дионици v_1 онда је вријеме потребно да истрчи ову дионицу $t_1 = \frac{s_1}{v_1}$ (3). Ако на другој дионици трчи брзином v_2 потребно вријеме је $t_2 = \frac{s_2}{v_2}$ (4). Укупно вријеме потребно да Јелена истрчи читав пут тада износи $t = t_1 + t_2$ (5). Замјеном (3) и (4) у (5) и на основу (1) и (2) добијамо $t = \frac{(2v_1+v_2)s}{3v_1v_2}$ (6). Ако је Јелена при првом бацању новчића добила *писмо* (P) тада је $v_1 = v_P$, а при другом бацању опет *писмо* (P) тада је $v_2 = v_P$. Онда је на основу (6) $t_{PP} = 45\,min$. Ако је Јелена при првом бацању новчића добила *писмо* (P) тада је $v_1 = v_P$, а при другом бацању *главу* (G) тада је $v_2 = v_G$. Онда је на основу (6) $t_{PG} = 35\,min$. Слично претходном добијамо и врмена $t_{GP} = 40\,min$ и $t_{GG} = 30\,min$.

2. $x_0 = 0{,}15\,m, x_T = 0{,}55\,m, v_0 = v_T = 0, v_{max} = 0{,}2\,\frac{m}{s}, s = ?, T = ?, v_{sr} = ?$
(а) Ако се зглоб праволинијски помјери из позиције x_0 у позицју x_T тада је његов пређени пут $s = x_T - x_0$ односно $s = 0{,}4\,m = 40\,cm$.
(б) Са графика се види да зглоб прву половину времена $t_1 = \frac{T}{2}$ (1) убрзава од брзине $v_0 = 0$ до v_{max} убрзањем интензитета $a_1 = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{2v_{max}}{T}$ (2), а другу половину времена $t_2 = \frac{T}{2}$ (3) успорава од брзине v_{max} до $v_T = 0$ убрзањем интензитета $a_2 = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{2v_{max}}{T}$ (4). Пут који зглоб пређе при убрзаном кретању је $s_1 = \frac{1}{2}a_1t_1^2$ (5), а при успореном кретању $s_2 = v_{max}t_2 - \frac{1}{2}a_2t_2^2$ (6). Укупан пређени пут зглоба је $s = s_1 + s_2$ (7) па замјеном (5) и (6) у (7) и на основу (1) – (4) добијамо $s = \frac{v_{max}T}{2}$. Тада је тражено вријеме $T = \frac{2s}{v_{max}}$ односно замјеном бројних вриједности $T = 4\,s$.
(в) Средња брзина зглоба је $v_{sr} = \frac{s}{T}$, односно $v_{sr} = 0{,}1\,\frac{m}{s}$.

3. $h_{max} = 1{,}22\,m, h_{0,5} = ?, t_{0,5} = ?$
(а) Максимална висина коју досегне Мајкл при скоку је $h_{max} = \frac{v_0^2}{2g}$, одакле је његова почетна брзина једнака $v_0 = \sqrt{2gh_{max}}$ (1). Вријеме потребно да се брзина смањи на половину почетне износи $t_a = \frac{v_0 - \frac{v_0}{2}}{g} = \frac{v_0}{2g}$ (2). Висина на којој се Мајкл налази у тренутку t_a је $h_{0,5} = v_0t_a - \frac{1}{2}gt_a^2$ (3). Замјеном (2) у (3) и на основу (1) добијамо $h_{0,5} = \frac{3h_{max}}{4}$ односно $h_{0,5} = 91{,}5\,cm$.
(б) Након што достигне максималну висину кошаркаш слободно пада. Вријеме слобдоног пада са висине h_{max} на $\frac{h_{max}}{2}$ је $t_b = \sqrt{\frac{2\left(h_{max} - \frac{h_{max}}{2}\right)}{g}} = \sqrt{\frac{h_{max}}{g}}$ (4). Укупно вријеме које је кошаркаш провео на висини већој од h_{max} је $t_{0,5} = 2t_b$ (5). Замјеном (4) у (5) добијамо $t_{0,5} = 2\sqrt{\frac{h_{max}}{g}}$ односно $t_{0,5} = 0{,}71\,s$.

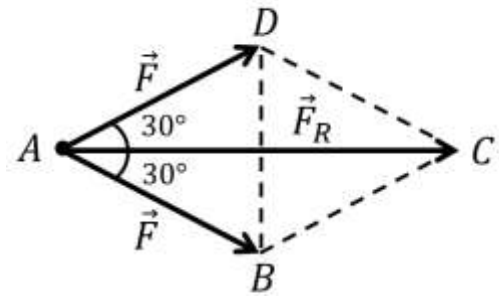
(а)



$Q = 50\,N, a = 5\,cm, b = 2{,}5\,cm, F_m = ?, F_z = ?$
(б) Услов равнотеже момената у односу на тачку ослонца O гласи $F_ma = Qb$ одакле је $F_m = \frac{b}{a}Q$ односно замјеном бројних вриједности $F_m = 25\,N$.

(в) Услов равнотеже сила које дјелују на полугу гласи $F_z = F_m + Q$ одакле је замјеном бројних вриједности тражена сила $F_z = 75\ N$.

5. $m = 1000\ kg, F = 1000\sqrt{3}\ N, \mu = 0,1, F_R = ?, a = ?$



(а) Конопци су лаки и неистегљиви па су и силе које дјелују на санке једнаке силама којима ирваси вуку конопце. Резултујућу силу можемо одредити правилом паралелограма као што је приказано на слици. Како је угао $\measuredangle DAB = 60°$, то је троугао ABD једнакостраничан па је дуж $AC = 2h$, гдје је h висина једнакостраничног троугла ABD, тј. интензитет резултујуће силе која дјелује на снаке је $F_R = F\sqrt{3}$, односно $F_R = 3000\ N$.

(б) Други Њутнов закон за кретање санки гласи $ma = F_R - F_{tr}$ (1), гдје је сила трења $F_{tr} = \mu mg$ (2). Замјеном (2) у (1) добијамо $a = \frac{F_R}{m} - \mu g$, односно $a = 2,02\frac{m}{s^2} \approx 2\frac{m}{s^2}$.