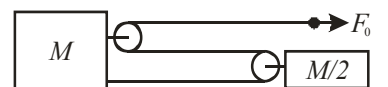


РЕПУБЛИЧКО ТАКМИЧЕЊЕ УЧЕНИКА СРЕДЊИХ ШКОЛА ИЗ ФИЗИКЕ
ШКОЛСКЕ 2009/2010. ГОДИНЕ

I РАЗРЕД

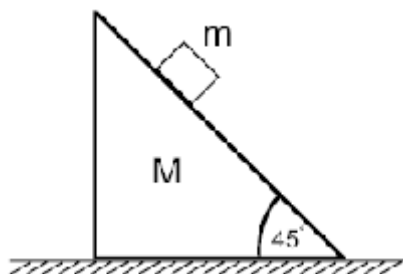


Слика 1

1. Систем са два тега маса M и $M/2$, на које су причвршћени лаки котурови, креће се по глаткој подлози под дејством силе $F_0 = 10 \text{ N}$ (сл. 1). Колико је убрзање тачке на нити на коју дјелује сила F_0 , ако је $M = 4 \text{ kg}$? Нит је неистегљива и занемарљиве масе. Слободни крај нити остаје хоризонталан при кретању. (20 п)

2. Жељезничка композиција састоји се од 10 идентичних вагона. Композиција се вуче по правој хоризонталној прузи константном хоризонталном силом, која дјелује на први вагон. Ако са $T_{2,3}$ означимо силу затезања на спојницама између другог и трећег вагона, а са $T_{6,7}$ силу затезања између шестог и седмог вагона, одредити однос $T_{2,3}/T_{6,7}$. Занемарити све силе трења у систему. (20п)

3. Тијело масе m се налази на глаткој призми масе M и угла 45° (слика). Призма се налази на глаткој хоризонталној подлози. Израчунати убрзање призме ако тијело клизи по њој. (20 п)



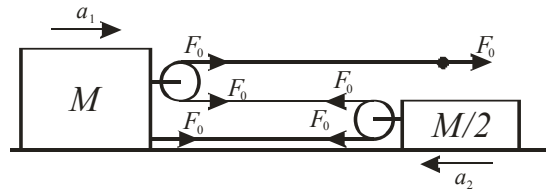
4. Младић на скијама испали метак из пушке под углом од 60° према хоризонту. Одредити пут који пређе скијаш при испалењу метка, ако је коефицијент трења $k = 0,01$, маса метка $m = 0,01 \text{ kg}$, брзина метка $v = 900 \text{ m/s}$, а маса младића, пушке и скија $M = 60 \text{ kg}$. (20п)

5. Два пливача треба да из тачке А на обали ријеке дођу у тачку Б која се налази на супротној страни на правој која пролази кроз тачку А и под углом од 90° на обалу. Први је рјешио да преплива по правој АБ а други да све вријеме одржава правац пливања нормалан на ток ријеке, да би затим растојање у односу на Б прешао обалом брзином v . За коју вриједност v ће оба пливача стићи у тачку Б за исто вријеме ако је брзина ријеке $v_0 = 2 \text{ km/h}$, а брзина сваког од пливача у односу на ријеку $v' = 2,5 \text{ km/h}$. (20п)

Задатке приредила: проф. Драгана Маливук
Рецензент: проф. др Синиша Игњатовић

РЈЕШЕЊА-ПРВИ РАЗРЕД

1. Сила затезања нити је свуда иста и једнака је F_0 (слика 1). За тијело масе M други Њутнов закон гласи $Ma_1 = 3F_0$ (4п), а за тијело масе $M/2$ гласи $Ma_2/2 = 2F_0$. (4п) При помјерању тијела масе M нпр. за 1cm надесно, нит се «одмота» за 3 cm (1п), а при помјерању тела масе $M/2$, «одмота» се за 2 cm (1п). Одатле слиједи да између убрзања тачке на нити и убрзања тегова постоји однос $a = 3a_1 + 2a_2$ (4п). Тражено убрзање износи:



$$a = 3 \cdot 3F/M + 2 \cdot 2F \cdot 2/M \quad (3п) \quad a = 9 \cdot 10/4 + 4 \cdot 10/2 = 42,5 \text{ m/s}^2 \quad (3п)$$

2. Једначина кретања цијеле композиције је $10ma = F$ (4п), док је кретање прва два вагона описано једначином $2ma = F - T_{2,3}$ (4п), гдје су F - вучна сила, m - маса једног вагона и a – убрзање композиције. Из претходне двије једначине добија се $T_{2,3} = \frac{4}{5}F$ (3п). Аналогно за кретање првих шест вагона важи $6ma = F - T_{6,7}$ (4п) односно $T_{6,7} = \frac{2}{5}F$ (3п), па слиједи да је тражени однос $T_{2,3}/T_{6,7} = 2$ (2п).

3.

Пошто се призма креће убрзано, у систему везаном за призму на тијело дјелују силе реакције подлоге N , сила земљине теже mg и инерцијална сила mA , гдје је A убрзање призме. Како се тијело не креће по правцу силе реакције подлоге, услов равнотеже сила по том правцу је

$$N + mA \frac{\sqrt{2}}{2} = mg \frac{\sqrt{2}}{2} \quad (7п)$$

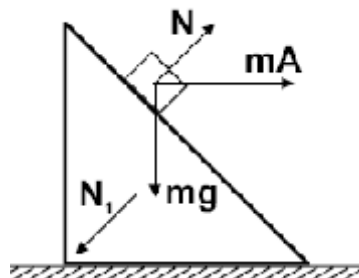
На призму по хоризонтални дјелује само пројекција силе реакције тијела на призми и она износи

$$N \frac{\sqrt{2}}{2} \quad (3п)$$

, тако да је једначина кретања призме по хоризонтални $MA = N \frac{\sqrt{2}}{2}$ (5п)

Комбиновањем са претходном једначином добијамо да је убрзање призме

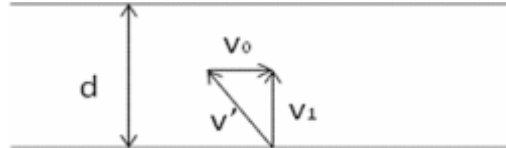
$$A = \frac{mg}{2M + m} \quad (5п)$$



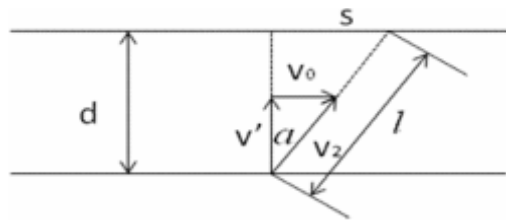
4. У почетном тренутку и скијаш и метак стоје, па је укупни импулс нула, тј. $P_m + P_s = 0$. (2п) или скаларно $-Mv + mv_0 \cos \alpha = 0$ (2п), одакле се може изразити брзина скијаша $v = mv_0 \cos \alpha / M$ (4п).

Рад сила трења је једнак разлици енергија крајњег и почетног стања $A_{tr} = E_k - E_{k0}$ (2п). У почетном тренутку енергија је нула јер скијаш мирује, тако да слиједи: $A_{tr} = Mv^2/2$ (2п). Рад силе трења је повезан са путем који пређе скијаш $A_{tr} = F_{tr} * s = kMgs$ (3п) одакле, ако се уврсти енергија $kMgs = Mv^2/2$, односно горе добијена брзина може се израчунати пређени пут $s = v^2/2gk$ (2п) $s = m^2 v_0^2 \cos^2 \alpha / 2M^2 gk = 3 \text{ cm}$ (3п).

5. А: Да би пливач А пливао по правој линији због слагања брзина, он се мора кретати под неким углом у односу на праву АБ, па за његову брзину имамо: $v_1^2 = v^2 - v_0^2$ (1п) растојање АБ = d ће при томе прећи за: $t_1 = d/v_1 = d/(v^2 - v_0^2)^{1/2}$ (2п). Б: За пливача Б имамо сљедеће: $v_2^2 = v^2 + v_0^2$ (1п). Са друге слике се види: $\text{tg} \alpha = v_0/v' = s/d$ $s = dv_0/v'$ (1п). Такође $l^2 = d^2 + s^2$, $l = d(1 + v_0^2/v^2)^{1/2}$ (1п).



Оба пливача морају да стигну истовремено што за пливача Б значи да има вријеме које се креће пливајући и вријеме које се креће обалом. $t_2 = t + t'$ (2п), $t' = l/v_2 = d(1 + v_0^2/v^2)^{1/2} / (v^2 + v_0^2)^{1/2}$ (2п), $t' = s/v$ (2п). Изједначавајући t_1 и t_2 при чему је уврштен израз за s имамо $d/(v^2 - v_0^2)^{1/2} = d/v + dv_0/vv'$ (4п). Сређујући овај израз за брзину кретања пливача Б дуж обаледобије се:



$v = v_0 / (v' / (v^2 - v_0^2)^{1/2} - 1) = 3 \text{ km/h}$ (4п).