

ПРИМЕРИ РЕШАВАЊА ЗАДАТАКА ИЗ ФИЗИКЕ

1. Научна експедиција која борави на Анкартику, користи санке на млазни погон да би испитала психолошке ефекте великих убрзања на возача. Такве санке, крећући се равномерно убрзано, достигну брзину $360 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ за само 3 s. Колико је убрзање санки?

Колики пут пређу санке у првој секунди кретања? Колика је средња вредност брзине санки на другој половини пута, који оне пређу током убрзавања?

Подаци: $v = 360 \frac{\text{km}}{\text{h}}$; $t = 3 \text{ s}$; $t_1 = 1 \text{ s}$; $a = ?$; $s_1 = ?$; $v_s = ?$

Решење:

Како се санке крећу равномерно убрзано без почетне брзине, убрзање санки је:

$$a = \frac{v}{t}, \text{ тј. } \boxed{a = 33,33 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} \quad (1)$$

У првој секунди кретања санке пређу пут:

$$s_1 = \frac{at_1^2}{2} = \frac{vt_1^2}{2t}, \text{ тј. } \boxed{s_1 = 16,67 \text{ m}}$$

Обележимо са t_2 време за које санке пређу прву половину пута, а са s укупни пут који санке пређу током убрзавања. Тада важи:

$$\frac{s}{2} = \frac{at_2^2}{2} \text{ и } s = \frac{at^2}{2}, \text{ одакле следи:}$$

$$\boxed{t_2 = \frac{t}{\sqrt{2}}} \quad (2)$$

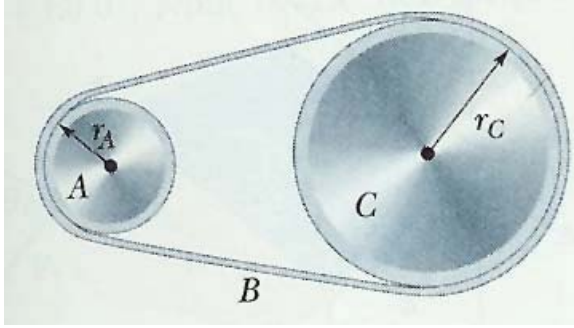
Брзина санки на крају прве, односно на почетку друге, половине пута је:

$$v_2 = at_2 = \frac{at}{\sqrt{2}} = \frac{v}{\sqrt{2}} \quad (3)$$

Средња вредност брзине на другој половини пута је:

$$v_s = \frac{v_2 + v}{2} = \frac{v(1 + \sqrt{2})}{2\sqrt{2}}, \text{ тј. } \boxed{v_s = 307,28 \frac{\text{km}}{\text{h}}}$$

2. Око тачкова А и С, који могу слободно да ротирају око оса које пролазе кроз њихове центре, омотан је неистегљиви каиш В, као што је приказано на Слици 1. Полупречници тачкова А и С су 10 cm и 25 cm, респективно. Тачак А ротира око своје осе константном угаоном брзином $25 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$. Одредити интензитет угаоне брзине тачка С, ако је познато да каиш не проклизава по тачковима.



Слика 1

Подаци: $r_A = 10 \text{ cm}$; $r_C = 25 \text{ cm}$; $\omega_A = 25 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$; $\omega_C = ?$

Решење:

Како је каиш неистегљив интензитети брзина свих тачака каиша су међусобно једнаки и износе v . Услов да каиш не проклизава по тачковима, значи да су брзине додирних тачака каиша и тачкова међусобно једнаке, тј.:

$$v = v_A \text{ и } v = v_C,$$

одакле следи да је:

$$v_A = v_C. \tag{1}$$

С друге стране је:

$$v_A = \omega_A r_A \text{ и } v_C = \omega_C r_C. \tag{2}$$

Из једначина (1) и (2) следи:

$$\omega_A r_A = \omega_C r_C, \tag{3}$$

па је угаона брзина тачка С:

$$\omega_C = \omega_A \frac{r_A}{r_C}, \text{ тј. } \boxed{\omega_C = 10 \frac{\text{rad}}{\text{s}}}$$

3. Мајмун масе 10 kg пење се уз лаки конопц који је пребачен преко глатке гране, као што је приказано на Слици 2. За други крај конопца причвршћен је сандук са банама масе 15 kg. Одредити минимално убрзање којим мајмун мора да се креће, да би сандук почео да се подиже? Претпоставите да након подизања сандука мајмун престане да се креће у односу на конопц. Колико ће у том случају бити убрзање мајмуна? Колики је тада интензитет силе затезања нити?



Слика 2

Подаци: $m = 10 \text{ kg}$; $M = 15 \text{ kg}$; $a_{\min} = ?$; $a = ?$; $T = ?$

Решење:

Нека током пењања на мајмуна нит делује силом интензитета F . Како на мајмуна делује још и сила теже једначина кретања мајмуна је:

$$F - mg = ma. \tag{1}$$

Мајмун, према Трећем Њутновом закону, на нит делује силом интензитета F . Да би сандук почео да се подиже интензитет сила затезања нити мора бити већи од интензитета силе теже која делује на сандук, тј.:

$$F \geq Mg. \tag{2}$$

++ ДОДАТНИ ЧАС

Заменом израза за интензитет силе затезања нити из једначине (1) у неједнакост (2) добија се, да мора да важи услов:

$$ma + mg \geq Mg, \quad (3)$$

тј. тражено минимално убрзање мајмуна је:

$$a_{\min} = \frac{M - m}{m} g, \quad \boxed{a = 4,9 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}$$

Када се терет подигне и мајмун престане да се креће једначине кретања мајмуна и терета ће бити:

$$T - mg = ma, \quad (4)$$

$$Mg - T = Ma. \quad (5)$$

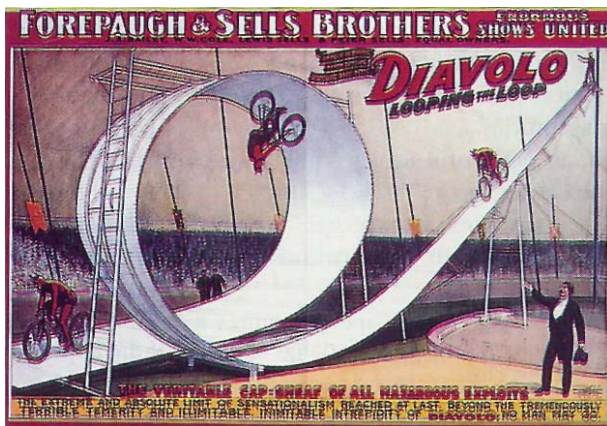
Из једначина (4) и (5) следи да је убрзање мајмуна:

$$a = \frac{M - m}{M + m} g, \quad \text{тј.} \quad \boxed{a = 1,96 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}$$

Интензитет силе затезања нити је:

$$T = \frac{2Mm}{M + m} g, \quad \text{тј.} \quad \boxed{T = 117,72 \text{ N}}$$

4. На Слици 3 је приказан плакат за вашарску представу из 1901. године, у којој артиста познат под надимком „Diavolo” вози бицикл по тачку смрти полупречника 2,7 m. Колика мора да буде најмања брзина бициклисте, да би он остао у контакту са подлогом у највишој тачки своје путање?



Слика 3

Подаци: $r = 2,07 \text{ m}$; $v_{\min} = ?$

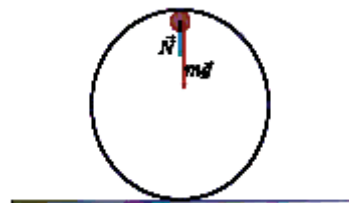
Решење:

На артисту у највишој тачки путање делују сила нормалне реакције подлоге и сила теже, као што је приказано на Слици 4. Једначина кретања артисте је:

$$N + mg = \frac{mv^2}{r}. \quad (1)$$

Да би бициклиста остао у контакту са подлогом мора да важи:

$$N \geq 0. \quad (2)$$



Слика 4

Заменом нејднакости (2) у једначину (1) добија се:

$$mg \leq \frac{mv^2}{r}, \quad (3)$$

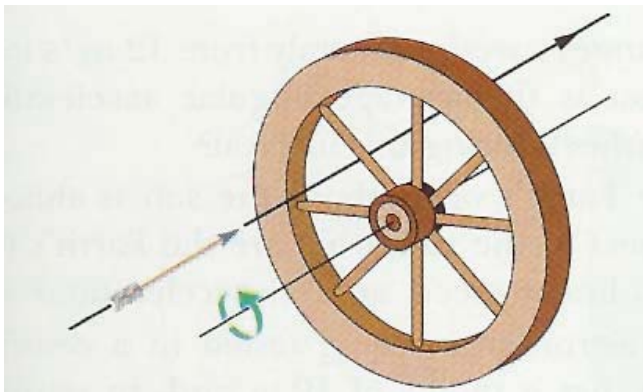
одакле следи да је минимална брзина бициклисте:

$$v_{\min} = \sqrt{gr}, \text{ тј. } v_{\min} = 4,51 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

Аутор задатака: Бранислав Цветковић

ЗАДАЦИ ЗА САМОСТАЛАН РАД УЧЕНИКА

1. Чамац у коме се налазе два веслача прелази преко Темзе. Брзина чамца у односу на воду заклапа угао од 30° са правцем који спаја речне обале, док је правац брзине чамца у односу на обалу нормалан на правац речног тока. Ако је познато да је брзина речног тока $1,2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ одредити интензитет брзине чамца у односу на обалу. Ако је ширина Темзе 25 m одредити време које је потребно чамцу да стигне од једне до друге обале.
2. Почетна брзина тела које се креће равномерно праволинијски је $8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, док интензитет убрзања износи $1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$. Ако су вектори убрзања и почетне брзине супротно усмерени одредити колики пут ће тело прећи за 12 s . Колика ће бити брзина тела у том тренутку?
3. Колски точак полупречника 30 cm има 8 паока, као што је приказано на Слици 5. Точак ротира око осе која пролази кроз његов центар ко-нстантном угаоном брзином $5\pi \frac{\text{rad}}{\text{s}}$. Дете гађа точак стрелом дужине 20 cm . Правац кретања стреле је паралелан са осом око које ротира точак. Колика мора бити минимална брзина стреле, да би она „прошла“ кроз точак без судара са паоцима? Смарати да су паоци веома танки.



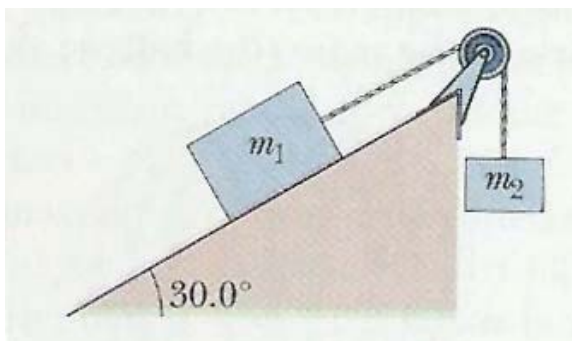
Слика 5

4. На хоризонталној подлози налази се глатки клин нагибног угла 30° . Клин се креће константним убрзањем a , као што је приказано на Слици 6. На клину се налази плочица масе m , која се у систему везаном за клин налази у стању мировања. Одредити интензитет силе којом клин делује на плочицу.

♦♦ ДОДАТНИ ЧАС

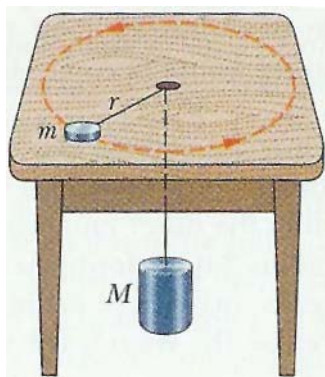


Слика 6



Слика 7

5. Тег масе $m = 3,7 \text{ kg}$ налази се на глаткој, непокретној стрмој равни нагибног угла 30° . Тег је лаком, неистегљивом нити, пребаченог преко лаког, глатког котура повезан са телом масе $m_2 = 2,3 \text{ kg}$, као што је приказано на Слици 7. Одредити убрзање система и силу затезања нити.



Слика 8

6. Плочица масе m која се налази на глатком столу је повезана неистегљивом нити са тегом масе M , кроз отвор који се налази у центру стола, као што је приказано на Слици 8. Плочица се креће по кружној путањи полупречника r . Одредити брзину којом се плочица креће, ако је познато да се тег налази у стању мировања.

Аутор задатака: Бранислав Цветковић

Решења задатака за самосталан рад:

1. $v = 2,08 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ $t = 12,03 \text{ s}$ 2. $v = -4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ $s = 40 \text{ m}$ 3. $v_{\min} = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
4. $N = \frac{2mg}{\sqrt{3}}$ 5. $a = 0,74 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ $T = 20,87 \text{ N}$ 6. $v = \sqrt{\frac{Mgr}{m}}$