3. Figurerna nedan visar åtta olika kroppar i olika rörelsesituationer. Kropparna är streckmarkerade. Frilägg de streckmarkerade kropparna och rita ut heldragna pilar som visar samtliga krafter som verkar på dessa. Riktning och angreppspunkt skall framgå. Om flera lägen är illustrerade (C och G) skall krafter ritas ut för varje läge. Vid varje pil skall markering göras med en symbol (ex N, F, mg, S ...) eller ett ord som säger vilken typ av kraft som pilen avser. Du får ½ p för varje rätt delfigur (A-H).

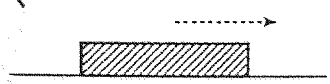
I figurerna finns ibland vissa symboler med följande innebörd:

Kroppen är i rörelse, linjen anger banan.

Kroppens hastighetsvektor i det aktuella läget.

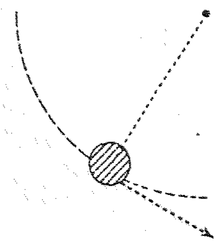
I samtliga fall bortses från luftmotstånd.

A



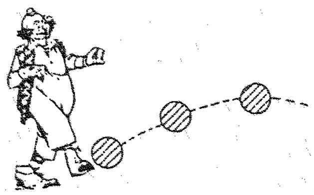
Puck som skickats iväg utefter isen, och senare stannar ett stycke bort.

B



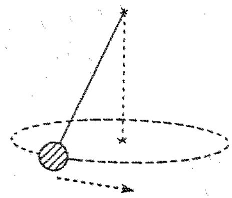
Pendel i rörelse.
Gäller krafter på pendelkulan.

C



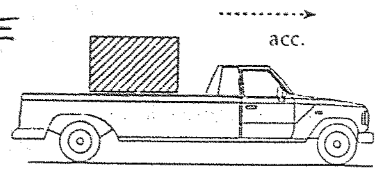
Boll som sparkas iväg.

D



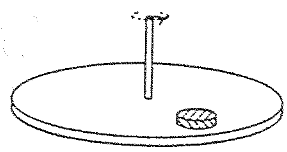
Kula i ett snöre.
Konisk pendelrörelse.

E



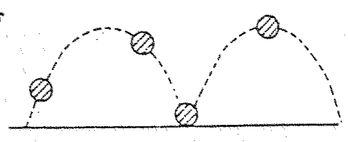
Låda som står på ett strävt lastbilsflak utan att glida. Bilen accelererar framåt på horisontell mark.

F



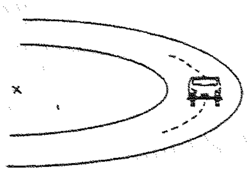
Kropp som följer med på en roterande karusell.
(Konstant rotationshastighet.)

G



Studsande boll som rör sig från vänster till höger.

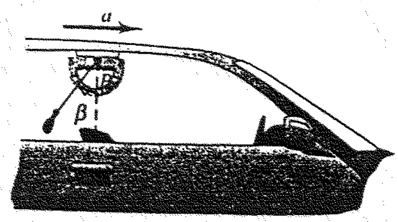
H



Bil som framförs i kurva på horisontell väg och rör sig bort från åskådaren. Farten är konstant.

Figuren nedan visar en enkel accelerationsmätare. En liten blyklump är upphängd i en fiskelina och med hjälp av en gradskiva kan den vinkel som linan bildar med en verikal axel bestämmas. Hur stor är bilens acceleration om man vid en färd i Göteborgstrafiken avläser vinkeln 30°?

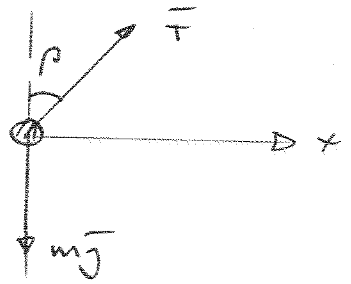
(12 p)



VGV

Två krafter verkar på blyklumpen:

tyngdkraften
&
spännkraften i snöret



$\Sigma F_x = T \cdot \sin\beta$

$\Sigma F_y = T \cdot \cos\beta - mg$

acceleration i y-led = 0

$\Rightarrow T \cdot \cos\beta - mg = 0$

$\Rightarrow T \cdot \cos\beta = mg \quad (1)$

acceleration i x-led = a

$\Rightarrow T \cdot \sin\beta = ma \quad (2)$

$\frac{(2)}{(1)}$ ger $\frac{T \cdot \sin\beta}{T \cdot \cos\beta} = \frac{ma}{mg}$

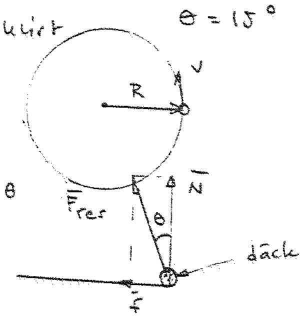
$\Rightarrow a = g \cdot \tan\beta = 9{,}8 \cdot \tan 30° = \underline{5{,}6 \text{ m/s}^2}$

Antag att du under en cykeltur kommer till en horisontell asfalterad parkeringsplats med viss friktion där du börjar cykla runt i en cirkulär bana med radien 20 m. Den resulterande kraften som underlaget utövar på cykeln bildar 15 grader med lodlinjen. Hur stor är då din fart? Friktionskraften har då uppnått hälften av sitt maximala värde. Hur stor är den statiska friktionskoefficenten mellan asfalten och cykeldäcken?

m = massa cykel + cyklist

$\theta = 15°$

$$\left.\begin{aligned} \tan\theta &= \frac{f}{N} \\ N &= mg \\ f &= m\frac{v^2}{R} \end{aligned}\right\} \Rightarrow m\frac{v^2}{R} = mg\cdot\tan\theta$$



$$\Rightarrow v^2 = Rg\cdot\tan\theta =$$

$$= 20\cdot 9{,}81\cdot\tan 15° \Rightarrow v = \underline{7{,}25 \text{ m/s}}$$

Maximalt värde på $f_{max} = \mu mg$

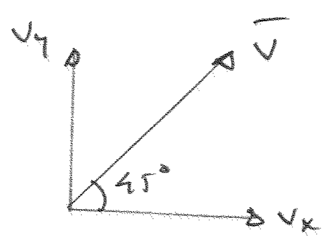
$f = 0{,}5\cdot f_{max} = 0{,}5\cdot\mu mg$

$\therefore\ m\frac{v^2}{R} = 0{,}5\cdot\mu mg \Rightarrow \mu = 0{,}53$

. En lek som ibland praktiseras på utflykter är äggkastning. Två personer kastar ett rått ägg fram och tillbaka mellan varandra samtidigt som de avlägsnar sig från varandra. Antag att den kraft som behövs för att knäcka ett äggskal är ungefär 5 N och äggets massa är 50 g. Vad är det som gör att det blir svårare och svårare att kasta ägget utan att det knäcks när avståndet ökar? Gör rundhänta antaganden och beräkna det maximala avståndet mellan personerna om de kastar ett ägg med specifikation enligt ovanstående.

$$\bar{F} = \frac{d\bar{p}}{dt} = \frac{\Delta(mv)}{\Delta t} = m\frac{\Delta v}{\Delta t}$$

En variant av lösning:



kasta ägget med 45° elevationsvinkel och accelerera det med 5 N under tiden 0,2 s

$$a = \frac{F}{m} = \frac{5}{0{,}050} = 100\ m/s^2 \Rightarrow \text{utgångshastighet} = 0{,}2\,s \cdot 100\ m/s^2 =$$

$$= 20\ m/s$$

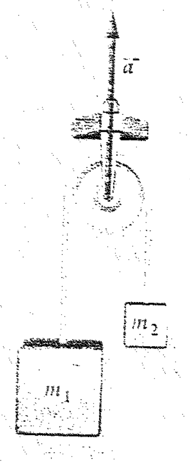
$\Rightarrow$ utgångshastighet i x- respektive yled $= 20/\sqrt{2}\ m/s =$

$= 14\ m/s.$

$\Rightarrow$ tid för "upp och ner" $= 2 \cdot \frac{14}{9{,}81} \approx 3\,s$

på 3 s hinner ägget $3 \cdot v_x \approx \underline{\underline{45\,m}}$

Trissan i en Artwoodmaskin ges en uppåtriktad acceleration enligt figuren. Bestäm accelerationen för var och en av massorna och bestäm även spännkraften i det masslösa snöret. Bortse från friktion.

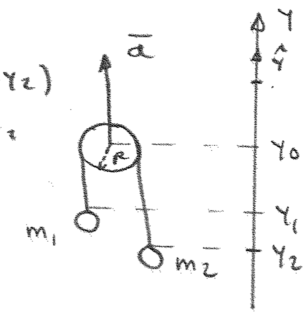


snörlängd:

$l = (y_0 - y_1) + \pi R + (y_0 - y_2)$

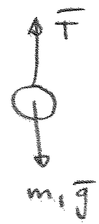
$\Rightarrow 0 = \ddot{y}_0 - \ddot{y}_1 + 0 + \ddot{y}_0 - \ddot{y}_2$

$\Rightarrow 2\ddot{y}_0 = 2a = \ddot{y}_1 + \ddot{y}_2$



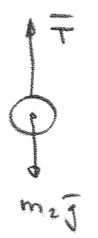
Newtons 2:a lag på m_1 och m_2:

m_1:



$$T - m_1 g = m_1 a_1 = m_1 \ddot{y}_1 \quad (1)$$

m_2:



$$T - m_2 g = m_2 a_2 = m_2 \ddot{y}_2 \quad (2)$$

Sätt in $2a = \ddot{y}_1 + \ddot{y}_2 \Rightarrow \ddot{y}_2 = 2a - \ddot{y}_1$ i (2)

$$\Rightarrow \quad T - m_2 g = m_2(2a - \ddot{y}_1)$$

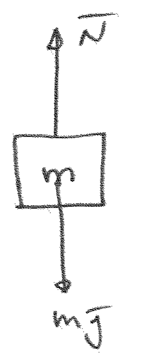
$$(1) \quad T - m_1 g = m_1 \ddot{y}_1$$

subtraktion $\quad -m_2 g + m_1 g = m_2(2a - \ddot{y}_1) - m_1 \ddot{y}_1$

$$\Rightarrow \ddot{y}_1 = \frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2} g + \frac{2m_2}{m_1 + m_2} a \quad , \quad \ddot{y}_2 = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} g + \frac{2m_1}{m_1 + m_2} a$$

En person som vet att han har massan 100 kg har kommit på den lite udda iden att väga sig i en hiss. Därför har han tagit med sig en vanlig personvåg när han ska åka hiss. När han har tryckt igång hissen finner han att vågen visar 80 kg. Hur stor är hissen acceleration.
Ange såväl belopp som riktning och var noga med att motivera svaret såväl som i ord som med en tydlig figur. Det räcker alltså inte med att få rätt svar utan det krävs ordentligt motivering för att få poäng på uppgiften.

(4 p)



N = normalkraften från vågen i hissen

$N = m'g$

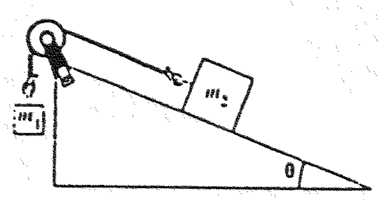
Newtons 2:a lag: $mg - N = ma$

$\Rightarrow mg - m'g = ma$

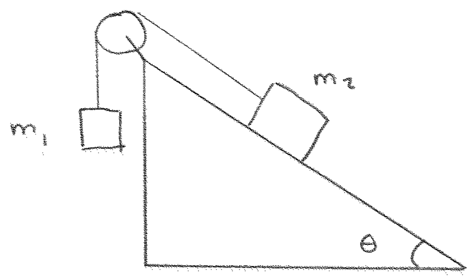
$\Rightarrow a = \frac{m - m'}{m} g = \frac{100 - 80}{100} g =$

$= \underline{\underline{0{,}2g}}$

Två vikter är förbundna med ett snöre via en trissa. Glidfriktionskoefficienten mellan planet och kroppen med massan m_2 är 0,20. Såväl snörets som trissans massa kan försummas.
Bestäm systemets acceleration och spännkraften i snöret.

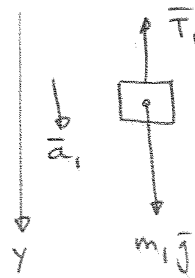


$m_1 = 2{,}5$ kg
$m_2 = 3{,}0$ kg
$\theta = 35°$



Frilägguing: antag att m_1 accel. nedåt

m_1:



$$m_1\bar{g} + \bar{T}_1 = m_1\bar{a}_1$$

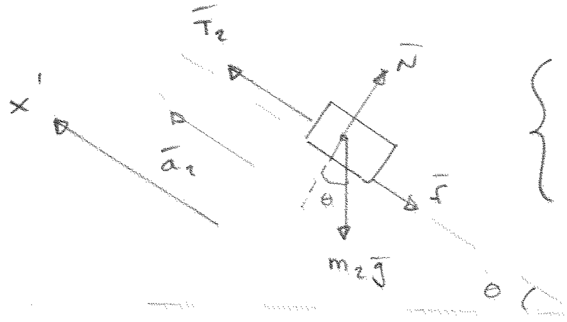
$$\Rightarrow m_1 g - T_1 = m_1 a_1$$

$$\Rightarrow T_1 = m_1(g - a_1) \quad (1)$$

$$T_1 = T_2 = T$$

$a_1 = a_2 = a$ (med vårt val av positiva referensriktn.)

m_2:



$$\begin{cases} N - m_2 g \cdot \cos\theta = 0 & (2) \\ T_2 - m_2 g \cdot \sin\theta - f = m_2 a_2 & (3) \end{cases}$$

där $f = \mu N$

$$\Rightarrow f = \mu m_2 g \cos\theta \quad (4)$$

sätt in (4) i (3) ! $\Rightarrow T_2 - m_2 g \cdot \sin\theta - \mu m_2 g \cos\theta = m_2 a_2$

$T_2 = T_1 = T$

$$\Rightarrow m_1(g-a) - m_2 g \sin\theta - \mu m_2 g \cos\theta = m_2 a$$

$$\Rightarrow (m_1 + m_2)a = (m_1 - m_2 \sin\theta - \mu m_2 \cos\theta)g$$

$$\Rightarrow a = \frac{m_1 - m_2\sin\theta - \mu m_2 \cos\theta}{m_1 + m_2} g$$

med $m_1 = 2{,}5$ kg $m_2 = 3{,}0$ kg och $\theta = 35°$

fås $\underline{a = 0{,}51 \text{ m/s}^2}$ $\Rightarrow T = m_1(g - a) = \underline{23 \text{ N}}$