Øving 2, Fysikk

Godkjent SB

Gruppe 2

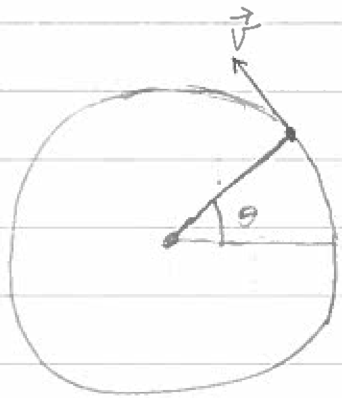
Rendell Cale

Ønsker tilbakemelding :)

Bra!

Oppgave 1

a)



$$\frac{d\theta}{dt} = \dot{\theta} = \omega \quad \text{er vinkelfarten}$$

På én periode T vil vinkelen θ nøyaktig én runde. Siden vinkelfarten er ω, tiden er T, og én runde svarer til 2π får vi

$$\omega \cdot T = 2\pi$$

$$\Leftrightarrow \quad \omega = 2\pi / T$$

R

b) Vinkelfarten er

$$\omega(t) = \frac{2\pi}{T(t)}$$

hvor $T(t) = 0{,}033\ s + 1{,}26 \cdot 10^{-5}\ s/år \cdot t$, $[t] = år$

Siden vinkelakselerasjonen α er gitt ved $\alpha = \dot{\omega}$, får vi

$$\alpha(t) = \dot{\omega}(t)$$

$$= -\frac{2\pi}{T(t)^2} \cdot \dot{T}(t)$$

$t=0$ svarer til idag så

$$\alpha = -\frac{2\pi}{(0{,}033\ s)^2} \cdot 1{,}26 \cdot 10^{-5} \cdot s/år$$

$$\underline{\alpha = -0{,}073\ s^{-1}(år)^{-1}}$$

R

c) Vinkel farten idag er

$$w(0) = \frac{2\pi}{T(0)} = 190{,}4$$

Siden $\alpha = -0{,}073\ s^{-1}(år)^{-1}$ og vi antar konstant akselerasjon har vi:

$$w_{pred}(t) = (190.4 - 0{,}073 \cdot t)\ s^{-1}$$

hvor $[t] = år$

løser $w(t_{stopp}) = 0$

$$\Rightarrow t_{stopp} = \frac{190{,}4}{0{,}073}\ år$$

$$\approx 2608\ år$$

d) Siden $t=0$ år 2016 vil år 1054 tilsvare

$$t = -(2016-1054)$$
$$= -962 \text{ år}$$

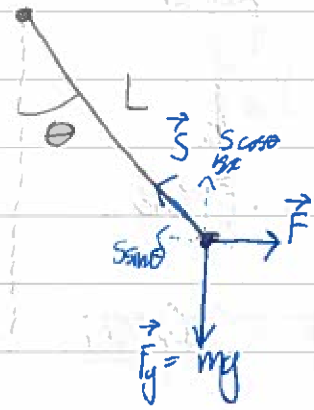
Perioden T var da

$$T(-962) = 0{,}033 + 1{,}26 \cdot 10^{-5}(-962)$$
$$\underline{= 0{,}021 \text{ s}}$$

Perioden var 0,021 s da

Oppgave 2

a)



Vi får vite at ved $\theta = 30°$ står kulen stille, så det gir (Newtons første lov)

$$(1) \quad S \cdot \sin\theta = F$$

$$(2) \quad S \cdot \cos\theta = mg$$

$$(2) \Leftrightarrow S = \frac{mg}{\cos\theta}$$

Sett inn i (1):

$$F = \frac{mg}{\cos\theta} \sin\theta = mg \tan\theta$$

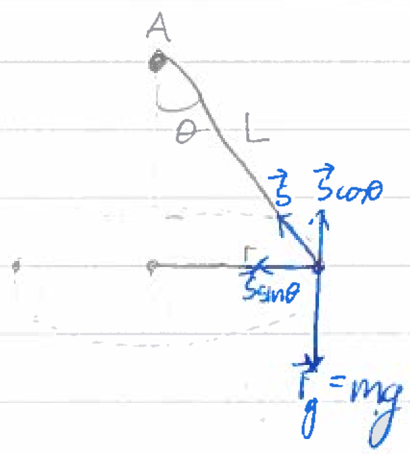
$$= 0{,}100 \text{ kg} \cdot 9{,}81 \text{ m/s}^2 \cdot \tan(30°)$$

$$= 0{,}566 \text{ N}$$

F må være <u>0,566 N.</u>

R

b)



Siden $S\cos\theta = mg$ har vi $S = \frac{mg}{\cos\theta}$ (*)

Det er kun $S \cdot \sin\theta$ som gir netto kraft så

$$\sum F = S\sin\theta \overset{(N2)}{=} ma$$

$$= m\frac{v^2}{r} = m\frac{\omega^2 r^{\cancel{2}}}{\cancel{r}}$$

$$= m\,\omega^2 r = m\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 r$$

Setter inn (*) og får

$$\cancel{m} g\tan\theta = \cancel{m}\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 \cdot r$$

$$\Leftrightarrow \quad T^2 = \frac{4\pi^2 L\sin\theta}{g\tan\theta}$$

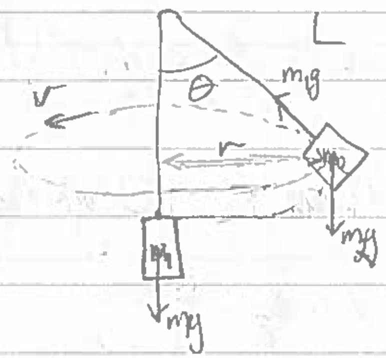
$$\Leftrightarrow \quad T = 2\pi\sqrt{\frac{L\cos\theta}{g}}$$

$$\Rightarrow \quad T = 2\pi\sqrt{\frac{0{,}50\,\cancel{m}\cdot\cos 30^\circ}{9{,}81\,\cancel{m}/s^2}} = 1{,}32\ s$$

Perioden må være 1,32 s.

Oppgave 3

a) Et forenklet bilde er



For at m_1 skal bli hengende i ro må summen av de vertikale kreftene på m_2 (og m_1) bli null. Det gir

$$m_2 g - m_1 g \cos\theta = 0$$

$$\Leftrightarrow \quad \cos\theta = \frac{m_2}{m_1}$$

$$\Leftrightarrow \quad \theta = \cos^{-1}\left(\frac{m_2}{m_1}\right)$$

b) $L = r \sin\theta$, Vi ser at $\Sigma F = m_1 g \cdot \sin\theta$ og (N2) gir da

$$m_1 g \sin\theta = m_2 \frac{v^2}{r} = m_2 \frac{(\omega r)^2}{r} = m_2 \omega^2 r$$

$$\Leftrightarrow \quad r = \frac{m_1 g}{m_2 \omega^2 \sin\theta} = \frac{g T^2 m_1}{4\pi^2 m_2 \sin\theta}, \text{ fordi } \omega = 2\pi/T$$

Dette gir

$$L = \frac{m_1 g T^2}{m_2 4\pi^2}$$ R

c) $m_1 = 4{,}0\ kg$, $m_2 = 2{,}00\ kg$, $T = 1{,}00\ s$

Dette gir $\theta = \cos^{-1}\left(\frac{2}{4}\right) = \underline{\underline{60^\circ}}$ R

$$L = \frac{4{,}0\ kg \cdot 9{,}81\ m/s^2 \cdot (1{,}00\ s)^2}{2{,}0\ kg \cdot 4 \cdot \pi^2}$$

$$= \underline{\underline{0{,}50}}$$ R

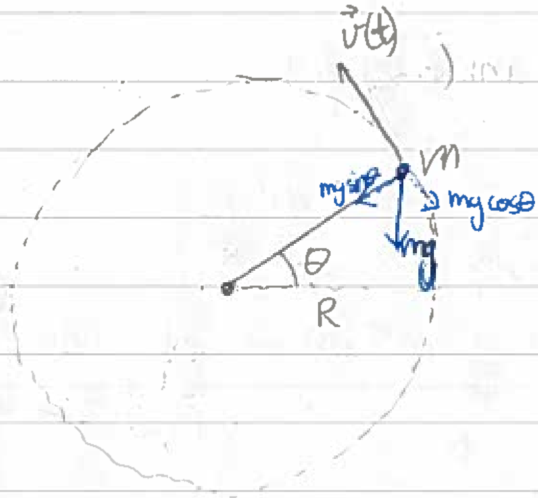
d) Hvis snorlengden er lengre vil m_1 løftes opp fordi $\Sigma F = m_2 \frac{v^2}{r} = m_2 \omega^2 r$ og r øker mens m_2 og ω er konstante. Det er denne kraften som via snora holder m_1 opp. ~~Hvis sn-~~
Hvis snorlengden er kortere vil m_1 falle. Dette er altså et ustabilt likevektspunkt.

Dersom det er friksjon vil systemet miste energi til omgivelsene så da vil det ikke finnes noe likevektspunkt hvor ~~massen~~ klossen roterer.

Hvis L øker vil det kreves høyere snorkraft for å holde massene på plass. men snordraget er konst. lik $m_1 g$. Hvis L minker blir snorkraften for stor og massene vil da heller ikke være på plass – ustabilt, men friksjon vil øke stabiliteten

Oppgave 4

a)



Den tangentielle bevegelsen er påvirket av $mg\cos\theta$ som virker mot fartsretningen. Altså

$$\sum F_{tangent} = -mg\cos\theta$$

$$\Leftrightarrow \quad m a_{tangent} = -mg\cos\theta$$

$$\Leftrightarrow \quad \frac{d(R\omega)}{dt} = -g\cos\theta$$

$$\Leftrightarrow \quad R\dot{\omega} = -g\cos\theta \qquad (1)$$

Siden $\omega = \omega(\theta) = \omega(\theta(t))$ har vi

$$\dot{\omega} = \frac{d\omega}{d\theta} \cdot \frac{d\theta}{dt} = \frac{d\omega}{d\theta}\,\omega \qquad (2)$$

(1) gir $\dot{\omega} = -\frac{g}{R}\cos\theta$

Som satt inn i (2.) gir:

$$-\frac{g}{R}\cos\theta = \frac{d\omega}{d\theta}\frac{d\theta}{dt}$$

$$\Leftrightarrow -\frac{g}{R}\cos\theta \, d\theta = \omega \cdot d\omega$$

ω ved $\theta = \theta$

$$\Leftrightarrow \int_0^\theta -\frac{g}{R}\cos\theta \, d\theta = \int_{\omega_0}^{\omega} v \, dv$$

ω ved $\theta = 0$

$$\Leftrightarrow -\frac{g}{R}\sin\theta = \frac{1}{2}\left[v^2\right]_{\omega_0}^{\omega}$$

$$\Leftrightarrow -\frac{2g}{R}\sin\theta = \omega^2 - \omega_0^2$$

$$\Leftrightarrow \underline{\underline{\omega^2 = \omega_0^2 - \frac{2g}{R}\sin\theta}}$$

$ma_c = \sum F_c = S + mg\sin\theta$

$\Rightarrow \quad S = m(a_c - g\sin\theta)$ $= Rm\omega_0^2 - 3mg\sin\theta$

og bruk det du har for ω^2.

Det er størst fare når S er maksimert. Fra uttrykket over må det være $\theta = \frac{3\pi}{2} + 2\pi n, \; n \in \mathbb{Z}$. Da har vi $S_{max} = m(a_c + g)$ i bunn av den vertikale sirkelen.

$\theta = \frac{\pi}{2} + 2\pi n, \; n \in \mathbb{Z}$ gir minimumsverdien, som da blir i toppen av sirkelen. For at snora skal være stram må vi kreve

$$S(\theta) \geq 0 \quad \text{for alle } \theta$$

$$\Rightarrow \quad S_{min} \geq 0$$

$$\Leftrightarrow \quad m(a_c - g) \geq 0$$

I grensetilfellet har vi $a_c = g$, som betyr at
Vi kan bruke at

$$a_c = \frac{v^2}{R} \quad (*)$$

i toppen av sirkelen siden der virker tyngdekraften parallellt med $\vec{a}_c$.

$$(*) \Leftrightarrow a_c = \omega^2 R$$

$$\Leftrightarrow \quad \omega = \sqrt{\frac{a_c}{R}}$$

$$\overset{a_c = g}{\Rightarrow} \quad \omega = \sqrt{g/R}$$

Setter dette inn i likningen for $\omega(\theta)$ med $\theta = \frac{\pi}{2}$:

$$\omega^2 = \omega_0^2 - \frac{2g}{R}\sin\theta$$

$$\frac{g}{R} = \omega_0^2 - 2\frac{g}{R}$$

$$\omega_0^2 = \frac{3g}{R}$$

$$\Rightarrow \omega_0 = \sqrt{\frac{3g}{R}}$$

ω_0 må minst være $\sqrt{3g/R}$ for at snora skal være stram.

Ingnorer det jeg skrev. Oppgaven er løst på en god måte :)

Oppgave 5

a) B

b) C

c) A