Godkjent
SG.

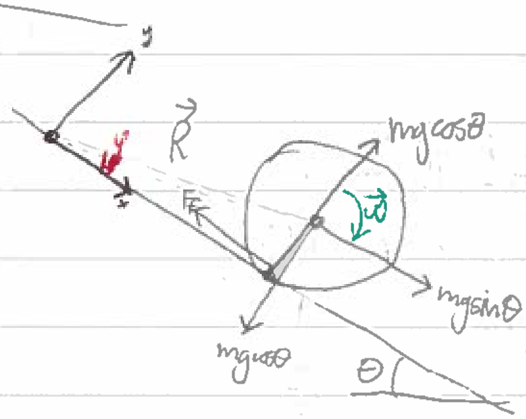
Ønsker tilbakemelding :)

Bra!

Fysikk, øving 7

Rendell Cale, gruppe 2

Oppgave 1



a) $\sum F = mg\sin\theta - F_f$ i $\hat{x}$-retning

$$\sum \tau = R\cdot mg\cos\theta \cdot \sin\varphi - Rmg\cos\theta\sin\varphi + Rmg\sin\theta\sin\varphi$$

$$= (R\sin\varphi)\, mg\sin\theta$$

$$= b\, mg\sin\theta$$

Høyrehåndsregel gir $\sum\vec{\tau} = bmg\sin\theta(-\hat{z})$ (inn i papiret).

b) Høyrehåndsregel gir at $\vec{R}\times\vec{v}$ har retning inn i papiret.
Det samme gjelder $\vec{\omega}$.

Ved at $L = mRv\sin\varphi + \frac{2}{5}mb^2\omega$

$= mbv + \frac{2}{5}mbv$ siden $b\omega = v$

$= \frac{7}{5}mbv$ R   Retning?

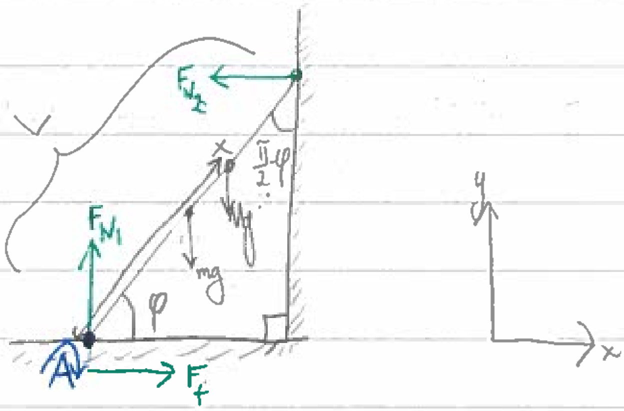
c) (N2-rot) $\sum \tau = \frac{dL}{dt}$

$\Leftrightarrow \cancel{b}\cancel{m}g\sin\theta = \frac{7}{5}\cancel{m}\cancel{b}a$

$\Leftrightarrow \underline{\underline{a = \frac{5}{7}g\sin\theta}}$ R

Oppgave 2

a)



Ved likevekt:

(1) $F_f = F_{N_2}$ R (N1-x)

(2) $F_{N_1} = mg + Mg$ R (N1-y)

Kraftmoment om A:

$$\Sigma \tau = mg\frac{L}{2}\sin\left(\frac{\pi}{2}-\varphi\right) + Mgx\sin\left(\frac{\pi}{2}-\varphi\right) - F_{N_2}L\sin\varphi$$

(3) $\underset{\text{pga. likevekt}}{0} = mg\frac{L}{2}\cos\varphi + Mgx\cos\varphi - F_{N_2}L\sin\varphi$ R

$$F_{N_2} \overset{(1)}{=} F_f = \mu_s F_{N_1} \overset{(2)}{=} \mu_s g(m+M)$$

Anta $\varphi \neq \frac{\pi}{2}$: (3) gir da

$$0 = mg\frac{L}{2} + Mgx - \mu_s g(m+M)\tan\varphi$$

$$\Rightarrow \quad \tan\varphi = \frac{m\frac{L}{2} + Mx}{\mu_s L(m+M)}$$

Større vinkler vil gi høyere friksjon så vi krever

$$\tan\varphi \geq \frac{\frac{mL}{2} + Mx}{\mu_s L (M+m)} = \frac{\frac{m}{2} + \frac{x}{L}M}{\mu_s (M+m)}$$

8

b) Med $\frac{x}{L} = 0{,}9$, $m = 12{,}0$ kg og $M = 80$ kg har vi

$$\tan\varphi \geq \frac{6{,}0\,\cancel{kg} + 72{,}0\,\cancel{kg}}{\mu_s (92{,}0\,\cancel{kg})}$$

$$= \frac{78}{92\mu_s}$$

$\mu_s = 0{,}50$: $\tan\varphi = 1{,}7 \Rightarrow 1{,}0$ rad $= 57{,}3°$

$\mu_s = 0{,}40$: $\tan\varphi = 2{,}1 \Rightarrow 1{,}1$ rad $= 63{,}0°$

$\mu_s = 0{,}30$ $\tan\varphi = 2{,}8 \Rightarrow 1{,}2$ rad $= 68{,}8°$

minimumsvinkler

6

Du ser ut til å ha gjort riktige utregninger, men vært litt upresis.

Oppgave 3

$$x(t) = x_0 \cos(\omega t + \theta), \quad x_0 = 0{,}50\,\text{m}, \quad \omega = \frac{3\pi}{4}\,\text{s}^{-1}, \quad \theta = -\frac{\pi}{4}$$

$$[t] = \text{s}$$

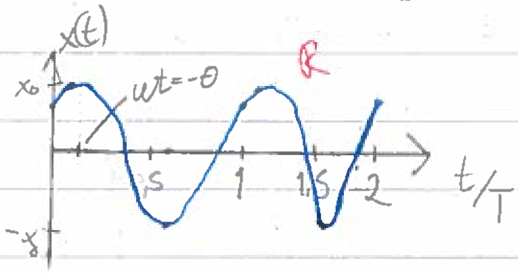
a) $\omega = 2\pi f = \dfrac{2\pi}{T}$ R

$$\Rightarrow f = \frac{3\pi/4}{2\pi} = \frac{3}{8} = 0{,}375 \text{ Hz}$$

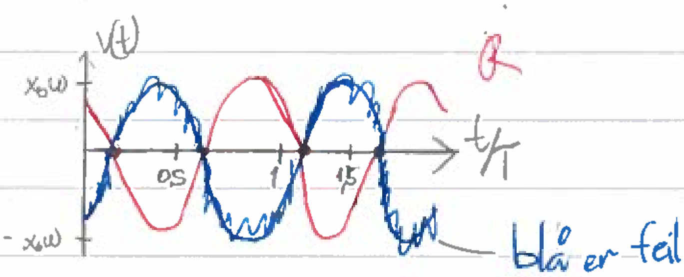
$$T = \frac{8}{3} = 2{,}67 \text{ s}$$ R

b) $\dot{x}(t) = -x_0\omega \sin(\omega t + \theta) = v(t)$ R

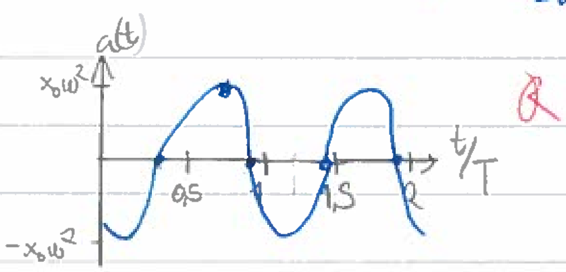
$$\ddot{x}(t) = -x_0\omega^2 \cos(\omega t + \theta) = a(t)$$

c) 

x(t)



v(t)



a(t)

d) Maks hastighet er når $\omega t + \theta = \frac{\pi}{2} + \pi n,\ n \in \mathbb{Z}$
For da er $|\sin(\omega t + \theta)| = 1$

$$\Rightarrow \quad t_{v,maks} = \left(\frac{\pi}{2} - \theta + \pi n\right)\frac{1}{\omega}$$

$$= \frac{1}{\omega}\left(\frac{\pi}{2} - \theta\right) + \frac{\pi}{\omega} n$$

I vårt tilfelle:

$$t_{v,maks} = \frac{4}{3\pi}\left(\frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{4}\right) + \frac{4\pi n}{3\pi}$$

$$= \underline{\left(1 + \frac{4}{3}n\right)\ \mathrm{s}}$$

Den maksimale hastigheten er da $v_{maks} = x_0 \omega$, som i vårt tilfelle gir:

$$v_{maks} = \frac{3}{8}\pi \approx 1{,}2\ \mathrm{m/s}$$

Oppgave 4

a) $\theta_0 = 15°$

$$\left.\begin{aligned} T &= 6{,}3102 \\ T_{lin} &= 6{,}2832 \end{aligned}\right\} \quad \frac{T}{T_{lin}} = 1{,}004297$$

b) $1 \text{ døgn} = 60 \cdot 60 \cdot 24 \text{ s} = 86400 \text{ s}$

Dersom det er kalibrert for en amplitude svært nær $\theta = 0°$, vil den følge den lineariserte modellen. Tester i matlab og får et stort avvik mot slutten av døgnet, som betyr at den lineariserte modellen ikke er presis nok for en klokke.

Vi kan konkretisere dette ved å se på antall perioder per døgn $= \dfrac{86400}{T}$

- Linearisert modell: $\dfrac{86400}{6{,}2830} \approx 13751$
- Ulineær modell: $\dfrac{86400}{6{,}2860} \approx 13744$

Slik jeg forstår oppgaven skal du sammenlikne T for $\theta_0 = 1$ og $\theta_0 = 5$, og hva ~~forsinkelsen~~ sinkingen da blir. men det er samme tall som du har

c) $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$, $\frac{l}{g} = \omega_0^2$

$\Rightarrow T_0 = 2\pi\omega_0$

Simuleringen er med $\omega_0 = 1{,}0$.

$$\Rightarrow T(\theta_0) \approx 2\pi\left[1 + \frac{1}{2^2}\sin^2\left(\frac{\theta_0}{2}\right) + \frac{1}{2^2}\left(\frac{3}{4}\right)^2 \sin^4\left(\frac{\theta_0}{2}\right)\right]$$

Bruker maple for å regne ut $T(\theta_0)$.

θ_0	$T(\theta_0)$	T-ulin.	T-lin
1°	6,2833	6,2833	6,2832
5°	6,2862	6,2862	—‖—
10°	6,2952	6,2952	—‖—
15°	6,3102	6,3102	—‖—

d)

graf for (a)