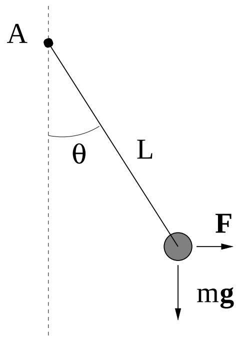
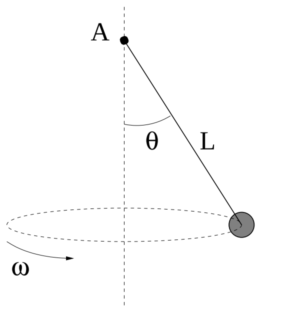
FY1001/TFY4145/TFY4109. Institutt for fysikk, NTNU. Høsten 2015.
Øving 2. Veiledning: 7. – 10. september.

Oppgave 1.



Ei kule (punktmasse) med masse m er festet til ei vektløs stang med lengde L. Stanga er festet i et punkt A som den kan bevege seg fritt om.

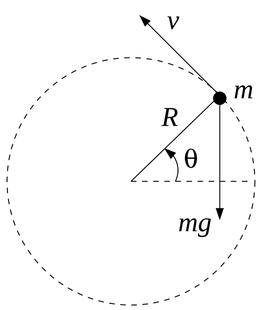
a) Kula trekkes ut til siden (i papirplanet) med en horisontal kraft $\boldsymbol{F}$. Hvor stor må F være for å holde kula i ro ved vinkelen θ?
A) $F = mg\sin\theta$ B) $F = mg\cos\theta$ C) $F = mg\tan\theta$
D) $F = mg$ E) $F = mg/3$



b) I stedet for å trekke med en kraft $\boldsymbol{F}$ lar vi systemet rotere om en vertikal akse gjennom opphengningspunktet A, med vinkelhastighet ω. Stanga danner da en vinkel θ med vertikalaksen, bestemt ved
A) $\tan\theta = g/\omega^2 L$ B) $\cos\theta = g/\omega^2 L$ C) $\tan\theta = \omega^2 L/g$
D) $\cos\theta = \omega^2 L/g$ E) $\sin\theta = \omega L/g$
(Denne løsningen gjelder ikke for alle verdier av ω. Hva må ω (minst) være for at denne løsningen skal gjelde?)

c) Til slutt tenker vi oss at pendelen henger (uten å rotere) i et fly som akselererer bortover rullebanen. Hva er flyets akselerasjon dersom $\theta = 30°$? (Utfør eksperimentet neste gang du er ute og flyr!)
A) $a = g$ B) $a = g/2$ C) $a = \sqrt{3}g$ D) $a = \sqrt{2}g$ E) $a = g/\sqrt{3}$

Oppgave 2.



En stein med masse m er festet til enden av ei (masseløs) snor med lengde R, og slynges rundt i en vertikal sirkelbane, som vist i figuren til venstre.

a) Vis at Newtons 2. lov for den tangentielle bevegelsen langs sirkelbanen kan skrives som

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

og bruk kjerneregelen, $\dfrac{d\omega}{dt} = \dfrac{d\omega}{d\theta}\cdot\dfrac{d\theta}{dt}$, til å finne en differensialligning for $\omega(\theta)$.

b) Løs ligningen og vis at

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

der ω_0 er vinkelhastigheten ved $\sin\theta = 0$.
c) Sett opp en ligning for sentripetalakselerasjonen $a_\perp$ og finn snordraget S som funksjon av θ. I hvilken posisjon av banen er det størst fare for at snora ryker? (Bruk uttrykket du har funnet for $S(\theta)$ og sjekk det mot din sunne fornuft.) Hva må ω_0 minst være for at snora hele tida skal være stram? (Sunn fornuft gir en god sjekk også her.)

Oppgave 3.

En kloss med masse m ligger i ro på et skråplan med helningsvinkel θ. Statisk og kinetisk friksjonskoeffisient for kontaktflaten mellom kloss og skråplan er hhv μ_s og $\mu_k < \mu_s$.

a) Hvor stor er normalkraften N fra skråplanet på klossen? ($\cot x = \cos x / \sin x = 1/\tan x$)
A) $N = mg$ B) $N = mg \sin\theta$ C) $N = mg \cot\theta$ D) $N = mg \tan\theta$ E) $N = mg \cos\theta$

b) Hvor stor er friksjonskraften f fra skråplanet på klossen?
A) $f = mg$ B) $f = mg \sin\theta$ C) $f = mg \cot\theta$ D) $f = mg \tan\theta$ E) $f = mg \cos\theta$

c) Hvor stor må μ_s minst være for at klossen skal ligge i ro?
A) $\mu_s^{\min} = \sin\theta$ B) $\mu_s^{\min} = \cos\theta$ C) $\mu_s^{\min} = \tan\theta$ D) $\mu_s^{\min} = \cot\theta$ E) $\mu_s^{\min} = 1$

d) Hva blir klossens akselerasjon $a_\parallel$ nedover skråplanet dersom μ_s ikke er stor nok til at klossen blir liggende i ro?
A) $a_\parallel = g(\sin\theta - \mu_k \cos\theta)$ B) $a_\parallel = g(\cos\theta - \mu_k \sin\theta)$ C) $a_\parallel = g(\sin\theta - \mu_s \cos\theta)$
D) $a_\parallel = g(\cos\theta - \mu_s \sin\theta)$ E) $a_\parallel = g(\cos\theta + \mu_k \sin\theta)$

e) Anta at μ_s er for liten til å holde klossen i ro, slik at den akselererer nedover skråplanet. Til hvilken helningsvinkel α må du justere skråplanet for at klossen skal gli med konstant hastighet?
A) $\alpha = \mu_k$ B) $\alpha = \mu_s$ C) $\alpha = \arcsin \mu_k$ D) $\alpha = \arccos \mu_k$ E) $\alpha = \arctan \mu_k$

Oppgave 4.

To klosser med masse hhv m_1 og m_2 og kinetisk friksjonskoeffisient hhv μ_1 og μ_2 glir nedover et skråplan med helningsvinkel β. De to klossene er forbundet med ei tilnærmet masseløs snor. Klossen med masse m_1 ligger øverst på skråplanet. Snordraget betegner vi med S; $S = 0$ hvis snora er slakk og $S > 0$ hvis snora er stram.

a) Hvor stor er friksjonskraften f_i fra skråplanet på kloss nr i ($i = 1, 2$)?
A) $f_i = \mu_i m_i g \sin\beta$ B) $f_i = \mu_i m_i g \cos\beta$ C) $f_i = \mu_i m_i g \tan\beta$ D) $f_i = \mu_i m_i g \cot\beta$ E) $f_i = \mu_i m_i g$

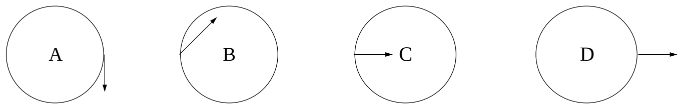
b) Hva er akselerasjonen a_1 til kloss nr 1?
A) $a_1 = g(\sin\beta + \mu_1 \cos\beta) + S/m_1$ B) $a_1 = g(\sin\beta - \mu_1 \cos\beta) + S/m_1$
C) $a_1 = g(\sin\beta + \mu_1 \cos\beta) - S/m_1$ D) $a_1 = g(\sin\beta - \mu_1 \cos\beta) - S/m_1$
E) $a_1 = g(\cos\beta - \mu_1 \sin\beta) + S/m_1$

c) Hva er akselerasjonen a_2 til kloss nr 2?
A) $a_2 = g(\sin\beta + \mu_2 \cos\beta) + S/m_2$ B) $a_2 = g(\sin\beta - \mu_2 \cos\beta) + S/m_2$
C) $a_2 = g(\sin\beta + \mu_2 \cos\beta) - S/m_2$ D) $a_2 = g(\cos\beta - \mu_2 \sin\beta) + S/m_2$
E) $a_2 = g(\sin\beta - \mu_2 \cos\beta) - S/m_2$

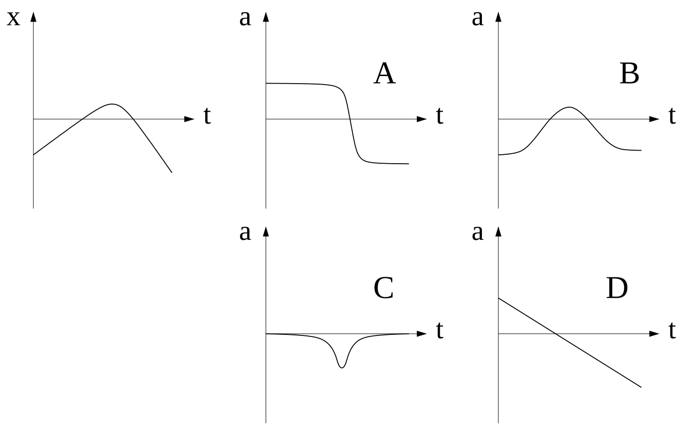
d) Hva er betingelsen for at snora skal holde seg stram? (Dvs, med et snordrag $S > 0$.)
A) $m_1 > m_2$ B) $\mu_1 > \mu_2$ C) $\mu_1 m_1 = \mu_2 m_2$ D) $\mu_1 m_1 > \mu_2 m_2$ E) $m_1/\mu_1 > m_2/\mu_2$

e) Hva må vinkelen β være for at de to klossene skal gli nedover skråplanet med samme konstante hastighet?
A) $\beta = \arcsin[(\mu_1 m_1 + \mu_2 m_2)/(m_1 + m_2)]$ B) $\beta = \arctan[(\mu_1 m_1 + \mu_2 m_2)/(m_1 + m_2)]$
C) $\beta = \arcsin[(m_1 + m_2)/(\mu_1 m_1 + \mu_2 m_2)]$ D) $\beta = \arccos[(m_1 + m_2)/(\mu_1 m_1 + \mu_2 m_2)]$
E) $\beta = \arctan[(m_1 + m_2)/(\mu_1 m_1 + \mu_2 m_2)]$

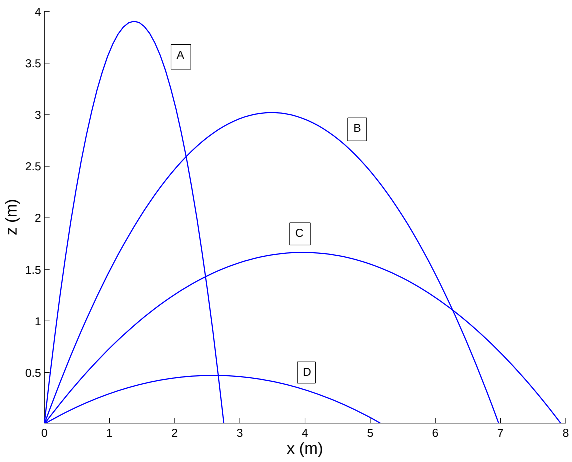
Oppgave 5.



a) En partikkel beveger seg i en sirkulær bane, med jevnt økende hastighet. Hvilken figur viser korrekt akselerasjon?



b) Et legeme beveger seg langs en rett linje (x) som vist i figuren til venstre. Hvilken figur viser best legemets akselerasjon a?



c) Figuren viser banen for fire prosjektiler som skytes ut under ulike vinkler, men med samme absoluttverdi av hastigheten. Hvilket prosjektil var lengst i lufta?