Øving 4

IFYKJT1001 - Fysikk/Kjemi

Gunnar Myhre, BIELEKTRO

11. februar 2022

Oppgåve 1

a)

Den kinetiske energien i ballen er gitt som

$$K_{før} = \frac{mv_{før}^2}{2} = \frac{0,226 \cdot 22,3^2}{2} = 56,2J \tag{1}$$

før kollisjonen, og

$$K_{etter} = \frac{mv_{etter}^2}{2} = \frac{0,226 \cdot -12,9^2}{2} = 18,8J \tag{2}$$

etter kollisjonen. Her mangler det

$$J = K_{før} - K_{etter} = 37,4[\mathrm{J}] \tag{3}$$

Dette viser også at det er snakk om eit uelastisk støt, sidan K ikkje er bevart.

b)

$$F = ma \rightarrow F = 0,226 \cdot \frac{22,3 + 12,9}{69,6 \cdot 10^{-3}} = 114,2N \tag{4}$$

Oppgåve 2

a)

Sidan krafta frå person A på B er lik krafta frå person B på A kan vi skrive

$$F_{A\to B} = -F_{B\to A} \to m_1 v_1 = -m_2 v_2 \tag{5}$$

denne likninga kjenner vi nå også til mhp. bevaring av bevegelsesmengde. Vi kjenner alle dei resterande mengdene og kan finne v_2

$$v_2 = \frac{m_1 v_1}{m_2} = 0,296 m/s \tag{6}$$

b)

Vi kan uttrykke den kinetiske energien etter støtet

- $K_1 = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 = 3,91 J$
- $K_2 = \frac{1}{2} m_2 v_2^2 = 2,59 J$

Sidan vi ikkje kjenner til nokon kinetisk energi før støtet kan vi ikkje avgjere om støtet er elastisk eller ikkje. Men om vi antar at personane sto i ro (m.a.o. ikkje hadde nokon kinetisk energi $K_1 = K_2 = 0$) og at støtet var øyeblikkelig må vi karakterisere det som eit fullstendig uelastisk støt.

Oppgåve 3

a)

Det er to forhold i systemet som er vesentlige for at vi kan rekne ut massen og farta til det ukjente atomet

- Bevegelsesmengden er bevart: $m_p v_{p1} + 0 = m_p v_{p2} + x m_p v_{atom}$
- Den kinetiske energien er bevart: $K_{p1} + 0 = K_{p2} + K_{atom}$

Setter inn for kjente mengder for bevegelsesmengdelikninga

$$1,5 = 1,2 + x v_{atom} \tag{7}$$

Setter inn for kjente mengder for energilikninga

$$1,5^2 = 1,2^2 + x v_{atom}^2 \tag{8}$$

løyser likningssettet og finner $x = \frac{1}{9}$. Setter inn og vinner dei ukjente mengdene.

$$m_{atom} = \frac{m_p}{x} \rightarrow m_{atom} = 9m_p \tag{9}$$

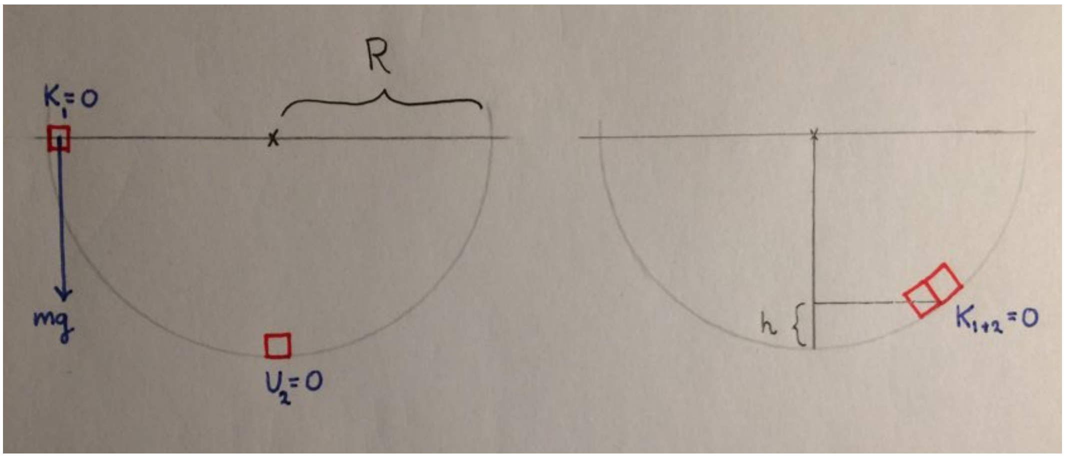
det mest sannsynlege kandidaten med denne massa er beryllium 9.

b)

Farta til atomkjernene som vert trufne er

$$m_p 1,5 \cdot 10^7 = m_p 1,2 \cdot 10^7 + 9m_p v \rightarrow v = \frac{(1,5 - 1,2) \cdot 10^7}{9} = 3 \cdot 10^6 \tag{10}$$

Oppgåve 4



a)

På teikninga er all energien i systemet potensiell

$$U = m_1 g h_1 \rightarrow U = m_1 g R \tag{11}$$

når den øverste boksen når botnen av banen er all energien kinetisk

$$U_1 + K_1 = U_2 + K_2 \rightarrow U_1 = K_2 \rightarrow m_1 g R = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 \tag{12}$$

slik får vi eit uttrykk for farten til den øverste boksen i kollisjonsaugeblikket.

$$m_1 g R = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 \rightarrow v_1 = \sqrt{2gR} \tag{13}$$

sidan boksane kolliderer og fortsetter saman som eitt legeme er det snakk om eit fullstendig uelastisk støt. Vi kan sette opp bevegelsesbevaringslikning

$$m_1 v_1 + 0 = (m_1 + m_2) v_2 \tag{14}$$

sidan begge massene er like store

$$\frac{m v_1}{2m} = v_2 \to v_2 = \frac{\sqrt{2gR}}{2} \tag{15}$$

når dei to boksane når så høgt den kinetiske energien tillater det har dei omgjort all sin energi til potensiell energi

$$K_{1+2} = U_3 \to m v_2^2 = 2mgh \to m\frac{2gR}{4} = 2mgh \longrightarrow h = \frac{R}{4} \tag{16}$$

b)

I såfall ville farta v_2 vore

$$v_2 = \frac{m_1 v_1}{m_1 + m_2} = \frac{m_1}{m_1 + m_2}\sqrt{2gR} \tag{17}$$

og der kan vi sette $K_{1+2} = U_3$ på denne måten

$$\frac{m_1 + m_2}{2} v_2^2 = 2(m_1 + m_2)gh \to \frac{m_1 + m_2}{2}\left(\frac{m_1}{m_1 + m_2}\right)^2 2gR = 2(m_1 + m_2)gh \tag{18}$$

forenkler algebraisk og står igjen med

$$h = \left(\frac{m_1}{m_1 + m_2}\right)^2 R \tag{19}$$

som er alternativ **D**.

Oppgåve 5

a)

Vinkelhastigheten er den deriverte av θ

$$\omega(t) = \theta'(t) = \omega_0 + 2\alpha_0 t, [t \geq 0] \tag{20}$$

vinkelakselerasjonen er den deriverte av ω

$$\alpha(t) = \omega'(t) = 2\alpha_0, [t \geq 0] \tag{21}$$

b)

Med desse startverdiane har vi funksjonen

$$\omega(t) = 2,5 + 10,0t, [t \geq 0] \tag{22}$$

- $\omega(0) = 2,5$
- $\omega(5,0) = 52,5$

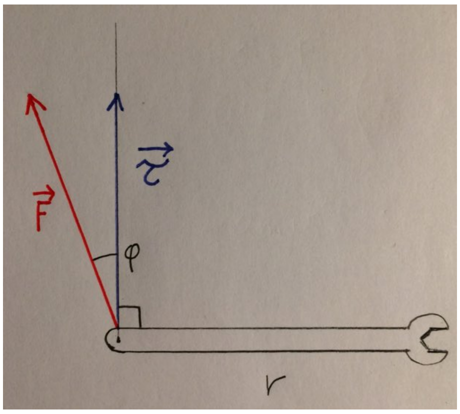
gjennomsnittleg vinkelakselerasjon på tidsintervallet $t = [0 \rightarrow 5,0]s$ er

$$\bar{\alpha} = \frac{\Delta\omega}{\Delta t} = 10,0[rad/s^2] \tag{23}$$

gjennomsnittleg vinkelhastighet er

$$\bar{\omega} = \frac{\Delta\theta}{\Delta t} = \frac{137,5 - 0}{5,0} = 27,5[rad/s] \tag{24}$$

Oppgåve 6



a)

Vi kjenner mengdene

- $F = 66,8N$
- $\tau = 12,8Nm$
- $r = 0,40m$

Vinkelen finner vi ved å dekomponere vektoren $\vec{F}$

$$\tau = rFsin\phi \rightarrow \phi = arcsin\left(\frac{\tau}{rF}\right) = 28.6° \tag{25}$$

Oppgåve 7

a)

Vi må først finne det totale treghetsmomentet til sykkelhjulet. Sidan oppgåveteksten behandler systemet som om det ikkje har utstrekning i z-retning kan eg bruke enklare formlar. Eg beskriver felgen som ein jevn ring, eikene som tri tynne stag (parallellforskyve ut til trinsas periferi) og trinsa som ei tynn, solid plate.

- $I_{felg} = \frac{1}{2}m(r_1^2 + r_2^2) = 9,62 \cdot 10^{-2}[kgm^2]$
- $I_{eike} = I_{CM} + md^2 = \frac{1}{3}mL^2 + md^2 = 4,83 \cdot 10^{-3}[kgm^2]$
- $I_{trinse} = \frac{1}{2}mr^2 = 8,0 \cdot 10^{-5}[kgm^2]$

Merker at lengdene må vere i meter. Det totale treghetsmomentet er

$$I_{hjul} = I_{felg} + 3I_{eike} + I_{trinse} = 0,11kgm^2 \tag{26}$$

b)

Krafta som loddet utfører på hjulet gjev eit dreiemoment som står tangentielt på trinsa

$$\tau = rF = 0,04m \cdot 0,5kg \cdot 9,81m/s^2 = 0,2Nm \tag{27}$$

vi kan finne vinkelakselerasjonen vha. Newtons andre lov på rotasjonsform

$$(\Sigma\tau_z)_{ytre} = I \cdot \alpha_z \longrightarrow \alpha = \frac{\tau}{I} \tag{28}$$

vi kan omgjere $\alpha = \frac{a}{r}$ og finne akselerasjonen til loddet

$$a = \frac{\tau r}{I} \rightarrow a = 0,072m/s^2 \tag{29}$$

c)

Bruker den tidlause bevegelseslikninga for konstant akselerasjon. Etter å ha falt $1,2m$ har loddet farta.

$$v^2 = 2as \rightarrow v^2 = 2 \cdot 0,072 \cdot 1,2 \rightarrow v = 0,416m/s \tag{30}$$

gjer om til vinkelhastighet

$$\omega = \frac{v}{r} = \frac{0,416}{0,04} = 10[rad/s] \tag{31}$$