

Øving 6

Veiledning: Torsdag og fredag i uke 40, se nettsider.

Innlevering: Tirsdag 7. okt. kl. 14:00.

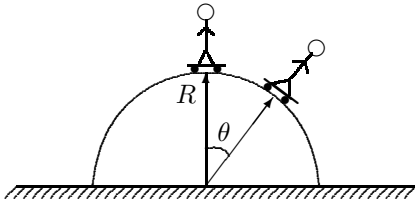
Oppgave 1. Tenk over ditt energiforbruk.

En slave settes til å bære 50-kilos sekker opp ei 10 m høy trapp. Kravet til slaven er at han bærer en sekk per minutt ti timer daglig i tre hundre av årets dager.

a. Hvilket arbeid W_s yter slaven per år?

b. Gjennomsnittlig energiforbruk per innbygger i vesten er ca 6 kW. Hva blir energiforbruket $W_{\text{år}}$ per innbygger per år? Hvor mange årsslaveverk svarer ditt energiforbruk til (forutsatt at du hører til gjennomsnittet)? Husk at $1 \text{ J} = 1 \text{ Ws}$.

Oppgave 2.



En sprø rullebrettentusiast X balanserer på toppen av St. Paul katedralen, som danner en halvkuleformet kuppel med radius R . X har en masse m , tyngdeakselerasjonen er g og friksjon neglisjeres. Likevekten er ustabil, og som følge av en liten ustøhet, begynner X å skli nedover flata.

a. Hva blir hastigheten til X når han har nådd en vinkel θ ? Og hva blir krafta fra underlaget her?

b. Ved hvilken vinkel θ_0 vil X lette fra kuppelen? Og hva er hastigheten idet X letter? Finn tallverdi når $R = 50 \text{ m}$.

En arbeider Y har et oppdrag på toppen av samme katedralen. Han er usikret, tipper overende, greier ikke å klamre seg fast og glir nedover taket. Y har masse m og friksjonskoeffisienten mellom ham og taket er $\mu_k = \mu_s = 0,30$.

c. Sett opp uttrykk for energibalanse over en liten forflytning $d\theta$ for Y og kom slik fram til en differensiallikning som beskriver sammenhengen mellom v og θ langs kuleoverflata. Differensiallikningen trengs ikke løses. Drøft om likningen vil gjelde alle vinkler θ .

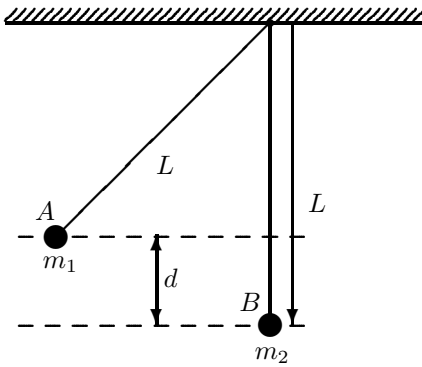
Oppgave 3. Partikkelkollisjon.

En partikkelakselerator sender en stråle med protoner (masse m) inn mot en gass. Gassen er monoatomær men av ukjent slag, kall atomvekten m_2 . Protonene som skytes inn har en hastighet $1,50 \cdot 10^7 \text{ m/s}$. Du detekterer noen protoner som kastes direkte tilbake etter kollisjon med gassatomene, disse protoner har hastighet $1,20 \cdot 10^7 \text{ m/s}$. Anta at gassmolekylene ligger i ro i forhold til hastigheten til protonene og at kollisjonen er elastisk.

a. Hva er hastigheten v_2' til gassmolekylet umiddelbart etter en slik kollisjon?

b. Finn atommassen m_2 for den ukjente gassen, uttrykk svaret som andeler av protonmassen m .

c. Gassmolekylene har ved romtemperatur en hastighet på typisk $v_2 \approx 0,80 \text{ km/s}$ i tilfeldige retninger pga. termiske bevegelser. Vil denne hastigheten ha noe å bety for beregningen av molekylmassen til gassen? Svaret må begrunnes.



Oppgave 4.

To pendler med masser m_1 og m_2 og masseløse snorer med lengder L er hengt opp i taket. Den første pendelen slippes fra høyden d og treffer den andre som henger i ro. Se bort fra friksjon.

a. Anta at kollisjonen er fullstendig uelastisk. Hvor høyt stiger kulene etter kollisjonen?

b. Anta at kollisjonen er perfekt elastisk. Kule 1 slippes fra høyde $d = L/2$. Er det mulig å velge et forhold mellom massene $x = m_2/m_1$ slik at kule m_2 når opp og treffer taket? Svaret må begrunnes bl.a. med å beregne farten v'_2 til kule 2 etter støtet.

Utvalgte fasitsvar: 1a: $8,8 \cdot 10^8$ J/a; 1b: 200 ; 2a: $v_B(\theta) = \sqrt{2gR(1 - \cos \theta)}$, $F_N = mg(3 \cos \theta - 2)$;
 2b: $\theta_0 = 48^\circ$, $v_B(\theta_0) = 65$ km/h 3b: $m_2 = 9,00 \cdot m$; 4a: $h = \left(\frac{m_1}{m_1+m_2}\right)^2 d$; 4b: $(v'_2 = \frac{2m_1}{m_1+m_2}v_1)$.