

OPPGAVE 1

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2} \quad \text{går over i}$$

$$F_E = G \frac{m m_E}{r_E^2} \quad \text{for en masse } m \text{ på jordoverflata,}$$

$$F_M = G \frac{m m_M}{r_M^2} \quad \text{for en masse } m \text{ på måneoverflata.}$$

Tyngdens akselerasjon på jordoverflata er da gitt ved

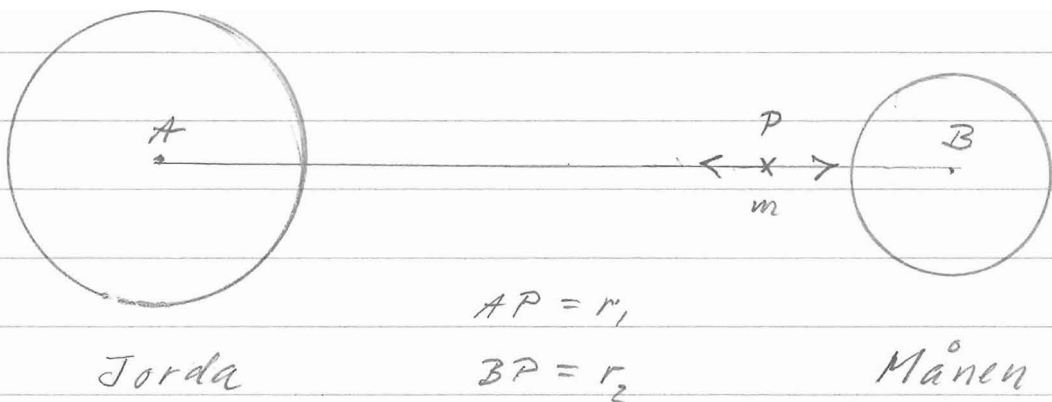
$$m g_E = G \frac{m m_E}{r_E^2} \Rightarrow$$

$$g_E = G m_E / r_E^2. \quad \text{Tilsvarende:}$$

$$g_M = G m_M / r_M^2.$$

$$g_M / g_E = \frac{m_M}{m_E} \frac{r_E^2}{r_M^2} = \frac{7.35 \cdot 10^{22} \cdot (6.38 \cdot 10^6)^2}{5.98 \cdot 10^{24} \cdot (1.74 \cdot 10^6)^2}$$

$$g_M / g_E = 0.1652 \approx \underline{\underline{1/6}}$$



Det søkte punktet P må ligge på AB og være plassert slik at

$$G \frac{m m_E}{r_1^2} = G \frac{m m_M}{r_2^2}$$

for en vilkårlig masse m plassert i P.

Det gir

$$\frac{m_E}{r_1^2} = \frac{m_M}{r_2^2} \quad , \quad \frac{r_1^2}{r_2^2} = \frac{m_E}{m_M} \quad , \quad \frac{r_1}{r_2} = \sqrt{\frac{m_E}{m_M}}$$

$$\frac{r_1}{r_2} = \sqrt{\frac{5,98 \cdot 10^{24}}{7,35 \cdot 10^{22}}} = 9,02 \quad , \quad \underline{r_1 \approx 9 r_2} \quad \text{Q.E.D.}$$

OPPGAVE 2

V_B = bøyens volum

V_P = volumet av plastmaterialet

V_A = volumet av aluminiumskallet

$$V_B = \frac{4}{3} \pi 0,50^3 = 0,5236 \text{ } \therefore 0,5236 \text{ m}^3$$

$$V_P = \frac{4}{3} \pi 0,49^3 = 0,4928 \text{ } \therefore 0,4928 \text{ m}^3$$

$$V_A = V_B - V_P = 0,0308 \text{ m}^3$$

Volumet av det fortrengte vannet er $V_v = \frac{1}{2} V_B$.

Kreftene på bøyen er oppdriften som virker oppover og tyngdekraften og snordraget (F_T) som virker nedover. Summen av disse kreftene er null. Det gir

$$F_T + \rho_A V_A g + \rho_P V_P g = \rho_v V_v g$$

$$F_T = (1,025 \cdot 10^3 \cdot 0,5 \cdot 0,5236 - 2,700 \cdot 10^3 \cdot 0,0308 - 2,00 \cdot 10^2 \cdot 0,4928) \cdot 9,80 = 848,9$$

$$F_T = \underline{849 \text{ N}}$$

La V være volumet til betongblokka.

Kreftene som virker på blokka er oppdriften $\rho_v V g$ og snordraget F_T , som virker oppover, og vekten av blokka, $\rho_B V g$, som virker nedover.

$$F_T + \rho_v V g = \rho_B V g \Rightarrow$$

$$V = \frac{F_T}{(\rho_B - \rho_v)g} = \frac{848,9}{(2,3 - 1,025) \cdot 10^3 \cdot 9,80}$$

$$V = 0,0679 \text{ } \hookrightarrow \text{ } \underline{\underline{0,068 \text{ m}^3}} = \underline{\underline{68 \text{ dm}^3}}$$

Ytre krefter i kollisjonsøyeblikket kan neglisjeres slik at momentum er konservernt:

$$m_A v_A + m_B v_B = m_A v'_A + m_B v'_B$$

$$v'_A = \frac{m_A v'_A + m_B v'_B - m_B v_B}{m_A} = v'_A + \frac{m_B}{m_A} (v'_B - v_B)$$

$$m_A = 0,250 \text{ kg}, m_B = 0,350 \text{ kg}, v_B = 0, \\ v'_B = 0,650 \text{ m/s}, v'_A = -0,120 \text{ m/s}.$$

Innsatt gir dette $\underline{v_A = 0,790 \text{ m/s}}$

Før kollisjonen:

$$KE_{\text{før}} = \frac{1}{2} m_A v_A^2 + \frac{1}{2} m_B v_B^2 = \frac{1}{2} \cdot 0,250 \cdot 0,790^2 = 0,0781$$

$$\underline{KE_{\text{før}} = 0,078 \text{ J}}$$

Efter kollisjonen:

$$KE_{\text{etter}} = \frac{1}{2} m_A v'_A{}^2 + \frac{1}{2} m_B v'_B{}^2 = \frac{1}{2} \cdot 0,250 \cdot (-0,120)^2 + \frac{1}{2} \cdot 0,350 \cdot 0,650^2 = 0,0757$$

$$\underline{KE_{\text{etter}} = 0,076 \text{ J}}$$

$$KE_{\text{etter}} < KE_{\text{før}}. \text{ Vi kan da slutte at}$$

Kollisjonen er ikke elastisk!

Før kollisjonen:

$$M V_{CM} = m_A V_A + m_B V_B \quad (M = m_A + m_B) \\ = m_A V_A$$

$$V_{CM} = \frac{m_A}{M} V_A = \frac{0,250}{0,250 + 0,350} 0,790 = 0,3292$$

$$V_{CM} = \underline{\underline{0,329 \text{ m/s}}}$$

Etter kollisjonen:

$$M V_{CM} = m_A V'_A + m_B V'_B = m_A V_A + m_B V_B = m_A V_A \Rightarrow$$

$$V_{CM} = \underline{\underline{0,329 \text{ m/s}}}$$

CM beveger seg med konstant hastighet under prosessen fordi det ikke virker noen ytre krefter i bevegelsesretningen.

OPPGAVE 4

FYS-0100

Det arbeidet som krafta gjør, finner vi igjen som kinetisk energi hos sylindren:

$$F \cdot l = \frac{1}{2} I \omega^2$$

$$F = 9.0 \text{ N}, l = 2.0 \text{ m}$$

$$I = \frac{1}{2} MR^2, M = 50 \text{ kg}, R = 0.06 \text{ m}$$

$$I = 0.09 \text{ kg m}^2$$

$$\omega = \sqrt{\frac{2Fl}{I}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 9.0 \cdot 2.0}{0.09}} = 20.0$$

$$\omega = \underline{\underline{20.0 \text{ rad/s}}}$$

Når snora ikke glir på sylindren, er hastigheten til snora lik hastigheten til et punkt på sirkelperiferien:

$$v = \omega R, v = \underline{\underline{1.2 \text{ m/s}}}$$

Vinkelakselerasjonen finnes enklest av

$$\sum \tau = I\alpha \quad \text{som gir } FR = I\alpha, \alpha = FR/I$$

$$\alpha = 9.0 \cdot 0.06 / 0.09 = 6.0, \alpha = \underline{\underline{6.0 \text{ rad/s}^2}}$$

$$\text{Eller: } \omega^2 = \omega_0^2 + 2\alpha\theta \quad (\text{sidan } \alpha \text{ er konstant}), \omega_0 = 0,$$

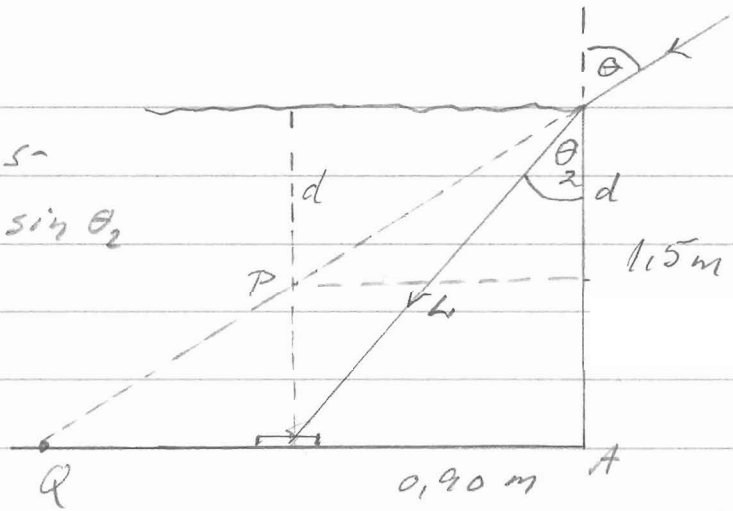
$$\alpha = \frac{\omega^2}{2\theta} \quad \text{hvor } \omega^2 = \frac{2Fl}{I} \quad \text{og } \theta = \frac{l}{R}.$$

OPPGAVE 3

Fys-0101

Snells brytnings-
lov $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$
gir:

$$1,00 \sin \theta = 1,33 \sin \theta_2$$



$$\sin \theta_2 = 0,90 / L \quad \text{hvor } L = \sqrt{1,5^2 + 0,90^2} = 1,7493$$

$$\sin \theta_2 = 0,90 / 1,7493 = 0,5145$$

$$\sin \theta = 1,33 \cdot 0,5145 = 0,6845 \Rightarrow \theta = 43,179^\circ$$

$$\theta = \underline{\underline{43,2^\circ}}$$

For øyet ser sentrum av mynten ut til å ligge i punktet P i dybden d.

$$\frac{0,90}{d} = \tan \theta \Rightarrow d = \frac{0,90}{\tan \theta} = \frac{0,90}{\tan 43,179^\circ} = 0,9591$$

$$d = \underline{\underline{0,96 \text{ m}}}$$

Uten vann i bassenget måtte (sentrum av) mynten ha ligget i punktet Q.

$$\frac{AQ}{1,5} = \tan \theta, \quad AQ = 1,5 \cdot \tan 43,179^\circ = 1,4076$$

$$AQ = \underline{\underline{1,41 \text{ m}}}$$

OPPGAVE 4

Fys-0101

$T_{1/2}$ finnes ved å sette $N = N_0/2$:

$$\frac{N_0}{2} = N_0 e^{-\lambda T_{1/2}}, \quad e^{-\lambda T_{1/2}} = \frac{1}{2}$$

$$\ln(e^{-\lambda T_{1/2}}) = \ln\left(\frac{1}{2}\right)$$

$$-\lambda T_{1/2} = -\ln 2$$

$$T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{0,693}{\lambda}$$

226
88 Ra: $\lambda = 1,372 \cdot 10^{-11} \text{ s}^{-1} \Rightarrow T_{1/2} = \frac{0,693}{1,372 \cdot 10^{-11}} = 5,051 \cdot 10^{10}$

$$T_{1/2} = 5,051 \cdot 10^{10} \text{ s}$$

$$1 \text{ år} = \left(365 \frac{1}{4}\right) \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60 \text{ s} = 3,15576 \cdot 10^7 \text{ s}$$

$$T_{1/2} = \frac{5,051 \cdot 10^{10}}{3,15576 \cdot 10^7} \text{ år} = \underline{\underline{1600 \text{ år}}}$$

Hver disintegrasjon sender ut en α -partikkel; da er antall α -partikler som sendes ut pr. sekund lik antall disintegrasjoner pr. sekund $= \Delta N / \Delta t$.

$$\frac{\Delta N}{\Delta t} = \lambda N = 1,372 \cdot 10^{-11} \cdot 3,64 \cdot 10^{12} = 49,94$$

Det sendes ut 50 α -partikler pr. sekund

100 år senere: $\frac{\Delta N}{\Delta t} = 50 \cdot e^{-\lambda t}$ hvor $t = 100 \text{ år} = 3,15576 \cdot 10^9 \text{ s}$
 $\lambda t = 0,0433$

$$\frac{\Delta N}{\Delta t} = 50 \cdot e^{-0,0433} = 47,9 \quad \underline{\underline{48 \alpha\text{-part. pr. sekund}}}$$