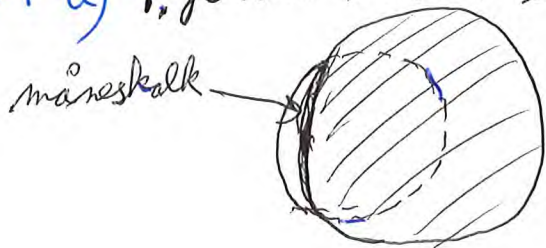


3.304 a) 1. Jorda kaster en rund skygge på månen ved måneformørkelse



2. Du ser lenger jo høyere du står / flyr
3. Du ser ikke de samme stjernene når du flytter deg på jorda
4. Solas skygge er av ulik lengde eftersom hvor langt fra ekvator man er hvis man måler vet et bestemt klokkeslett en dato.
5. Du ser ikke skip langt unna
6. Du kan fly hvor langt du vil uten å nå en kant. Du vil komme tilbake til startpunktet hvis du flyr langt nok i en rett linje / i en bestemt retning.
7. Andre planeter er runde,
8. Jorda må deles i tidssoner fordi den er rund.

b) Jorda beveger seg rundt sola.

1. Venus blir haler og hel også videre. \Rightarrow Venus må gå rundt sola (og kanskje jorda også gjør det)
2. Jupiters måner går rundt Jupiter, ikke rundt jorda. Vi er ikke universets sentrum.
3. Mars beveger seg motsatt vei på himmelen i perioder. Retrograd bevegelse. Skyldes at den bruker lengre tid på en runde rundt jorda enn jorda gjør. Mars er lenger unna sola.

$$3.317 \quad X = (123 \pm 0,5) \text{ cm} \quad Y = (1,2 \pm 0,1) \text{ cm}$$

$$a) \quad Z = X + Y \quad Z_{\max} = (123,5 + 1,3) \text{ cm} = 124,8 \text{ cm}$$

$$\bar{Z} = (123 + 1,2) \text{ cm} \quad Z_{\min} = (122,5 + 1,1) \text{ cm} = 123,6 \text{ cm}$$

$$= 124,2 \text{ cm} \quad \delta Z = \frac{Z_{\max} - Z_{\min}}{2} = \frac{(124,8 - 123,6) \text{ cm}}{2} = 0,6 \text{ cm}$$

$$Z = \bar{Z} \pm \delta Z = \underline{124,2 \text{ cm} \pm 0,6 \text{ cm}} \quad \frac{\delta Z}{\bar{Z}} = \frac{0,6 \text{ cm}}{124,2 \text{ cm}} = 0,005 = \underline{0,5\%}$$

$$b) \quad Z = X - Y \quad Z_{\max} = (123,5 - 1,1) \text{ cm} = 122,4 \text{ cm}$$

$$\bar{Z} = 121,8 \text{ cm} \quad Z_{\min} = (122,5 - 1,3) \text{ cm} = 121,2 \text{ cm}$$

$$\delta Z = \frac{(122,4 - 121,2) \text{ cm}}{2} = 0,6 \text{ cm}$$

$$Z = \bar{Z} \pm \delta Z = \underline{121,8 \text{ cm} \pm 0,6 \text{ cm}} \quad \frac{\delta Z}{\bar{Z}} = \frac{0,6 \text{ cm}}{121,8 \text{ cm}} = 0,005 = \underline{0,5\%}$$

$$c) \quad Z = X^2 \quad Z_{\max} = (123,5 \text{ cm})^2$$

$$\bar{Z} = (123 \text{ cm})^2 \quad Z_{\min} = (122,5 \text{ cm})^2 \quad \delta Z = \frac{Z_{\max} - Z_{\min}}{2} = 123 \text{ cm}^2$$

$$Z = \bar{Z} \pm \delta Z = 15129 \text{ cm}^2 \pm 123 \text{ cm}^2 = \underline{1,51 \text{ m}^2 \pm 0,01 \text{ m}^2}$$

$$\frac{\delta Z}{\bar{Z}} = \frac{0,0123 \text{ m}^2}{1,51 \text{ m}^2} = 0,008 = \underline{0,8\%}$$

$$d) \quad Z = XY$$

$$Z_{\max} = 123,5 \text{ cm} \cdot 1,3 \text{ cm} = 160,55 \text{ cm}^2$$

$$\bar{Z} = 123 \text{ cm} \cdot 1,2 \text{ cm} \quad Z_{\min} = 122,5 \text{ cm} \cdot 1,1 \text{ cm} = 134,75 \text{ cm}^2$$

$$= 147,6 \text{ cm}^2$$

$$\delta Z = \frac{1}{2}(Z_{\max} - Z_{\min}) = 12,9 \text{ cm}^2$$

$$Z = \bar{Z} \pm \delta Z = 1,5 \text{ dm}^2 \pm 0,1 \text{ dm}^2 \quad \delta Z / \bar{Z} = \frac{0,129 \text{ dm}^2}{1,5 \text{ dm}^2} = 0,09 = \underline{9\%}$$

$$e) \quad Z = XY^2$$

$$Z_{\max} = 123,5 \cdot 1,3^2 \text{ cm}^3 = 208,715 \text{ cm}^3$$

$$\bar{Z} = 123 \text{ cm} \cdot (1,2 \text{ cm})^2 \quad Z_{\min} = 122,5 \cdot 1,1^2 \text{ cm}^3 = 148,225 \text{ cm}^3$$

$$= 177,12 \text{ cm}^3$$

$$\delta Z = \frac{1}{2}(Z_{\max} - Z_{\min}) = 30,245 \text{ cm}^3$$

$$Z = \bar{Z} \pm \delta Z = 0,18 \text{ dm}^3 \pm 0,03 \text{ dm}^3 \quad \delta Z / \bar{Z} = \frac{0,0302 \text{ dm}^3}{0,18 \text{ dm}^3} = 0,17 = \underline{17\%}$$

$$f) \quad Z = Y/X$$

$$Z_{\max} = 1,3 / 122,5 = 1,0612 \cdot 10^{-2}$$

$$\bar{Z} = (1,2 \text{ cm}) / (123 \text{ cm}) \quad Z_{\min} = 1,1 / 123,5 = 8,9068 \cdot 10^{-3}$$

$$= 9,7560 \cdot 10^{-3}$$

$$\delta Z = \frac{1}{2}(Z_{\max} - Z_{\min}) = 8,526 \cdot 10^{-4}$$

$$Z = \bar{Z} \pm \delta Z = 9,8 \cdot 10^{-3} \pm 0,9 \cdot 10^{-3} \quad \delta Z / \bar{Z} = 0,852 / 9,8 = 0,09 = \underline{9\%}$$

$$3,319 + \rho_{st} = 7,9 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$$

$$\rho_{Al} = 2,7 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$$

$$\delta\rho_{st} = \delta\rho_{Al} = 0,1 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$$

$$a) m = \rho \cdot V$$

$$3.318 c) \bar{V} = \bar{l} \cdot \bar{b} \cdot \bar{h} = 1,340 \cdot 0,261 \cdot 0,00400 \text{ m}^3 = 1,3989 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$V_{\max} = l_{\max} \cdot b_{\max} \cdot h_{\max} = 1,345 \cdot 0,266 \cdot 0,00402 \text{ m}^3 = 1,4382 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$V_{\min} = l_{\min} \cdot b_{\min} \cdot h_{\min} = 1,335 \cdot 0,256 \cdot 0,00398 \text{ m}^3 = 1,3602 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$\delta V = \frac{V_{\max} - V_{\min}}{2} = \frac{1,4382 - 1,3602}{2} \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 = 0,039 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$= 0,039 \text{ dm}^3$$

$$V = \bar{V} \pm \delta V = (1,40 \pm 0,04) \text{ dm}^3 \approx 0,04 \text{ dm}^3$$

$$\text{Stål: } \bar{m} = \bar{\rho} \cdot \bar{V} = 7,9 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} \cdot 1,40 \text{ dm}^3 = 11,06 \text{ kg}$$

$$m_{\max} = \rho_{\max} \cdot V_{\max} = 8,0 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} \cdot 1,44 \text{ dm}^3 = 11,52 \text{ kg}$$

$$m_{\min} = \rho_{\min} \cdot V_{\min} = 7,8 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} \cdot 1,36 \text{ dm}^3 = 10,608 \text{ kg}$$

$$\delta m = \frac{m_{\max} - m_{\min}}{2} = \frac{(11,52 - 10,608) \text{ kg}}{2} = 0,46 \text{ kg}$$

$$b) m = \bar{m} \pm \delta m = (11,1 \pm 0,5) \text{ kg}$$

$$\text{Aluminium: } \bar{m} = \bar{\rho} \cdot \bar{V} = 2,7 \cdot 1,40 \text{ kg} = 3,78 \text{ kg}$$

$$m_{\max} = 2,8 \cdot 1,44 \text{ kg} = 4,032 \text{ kg}$$

$$m_{\min} = 2,6 \cdot 1,36 \text{ kg} = 3,536 \text{ kg}$$

$$\delta m = 0,248$$

$$m = (3,8 \pm 0,2) \text{ kg}$$

c) Faktoren med störst relativt avvik.

$$\frac{\delta V}{V} = \frac{0,04}{1,40} = 0,03, \quad \frac{\delta\rho(\text{stål})}{\rho(\text{stål})} = \frac{0,1}{7,9} = 0,01, \quad \frac{\delta\rho(\text{Al})}{\rho(\text{Al})} = \frac{0,1}{2,7} = 0,04$$

Volumet för m av stål, tätheten för m av aluminium.

$$3.320 + \quad v_0 = (1,7 \pm 0,1) \frac{m}{s} \quad a = (3,7 \pm 0,2) \frac{m}{s^2}$$

a) $t = (5,0 \pm 0,1) s$ All i SI-enheter.

$$\bar{v} = \bar{v}_0 + \bar{a} \cdot \bar{t} = 1,7 \frac{m}{s} + 3,7 \cdot 5,0 \frac{m}{s} = 20,2 \frac{m}{s}$$

$$v_{\max} = v_0 + a \cdot t = (1,8 + 3,9 \cdot 5,1) \frac{m}{s} = 21,69 \frac{m}{s}$$

$$v_{\min} = v_0 + a \cdot t = (1,6 + 3,5 \cdot 4,9) \frac{m}{s} = 18,75 \frac{m}{s}$$

$$\delta v = \frac{v_{\max} - v_{\min}}{2} = \frac{(21,69 - 18,75) \frac{m}{s}}{2} = 1,47 \frac{m}{s}$$

$$v = (20 \pm 1) \frac{m}{s} \quad \frac{\delta v}{v} = \frac{1,4}{20} = 0,07 = \underline{\underline{7\%}}$$

b) $\bar{s} = \bar{v}_0 \bar{t} + \frac{1}{2} \bar{a} \bar{t}^2 = (1,7 \cdot 5,0 + \frac{1}{2} \cdot 3,7 \cdot 5,0^2) m = 54,75 m$

Max-verdier: $s_{\max} = (1,8 \cdot 5,1 + \frac{1}{2} \cdot 3,9 \cdot 5,1^2) m = 59,89 m$

Min-verdier: $s_{\min} = (1,6 \cdot 4,9 + \frac{1}{2} \cdot 3,5 \cdot 4,9^2) m = 49,85 m$

$$\delta s = \frac{s_{\max} - s_{\min}}{2} = \frac{(59,89 - 49,85) m}{2} = 5,02 m$$

$$s = \bar{s} \pm \delta s = \underline{\underline{(55 \pm 5) m}} \quad \frac{\delta s}{s} = \frac{5}{55} = 0,09 = \underline{\underline{9\%}}$$

c) Tida er opphøyd i andre potens og er derfor med som faktor to ganger ^(det største leddet i) t^2 mens akselerasjonen kun er med én gang. Samtidig er den med som faktor i første ledd.

$$\bar{t} = 5,0 s \quad \bar{t}^2 = 25,00 s^2 \quad \delta t^2 = \frac{t_{\max} - t_{\min}}{2} = \frac{2,00 s^2}{2} = \underline{\underline{1,00 s^2}}$$

$$t_{\max} = 5,1 s \quad t_{\max}^2 = 26,01 s^2$$

$$t_{\min} = 4,9 s \quad t_{\min}^2 = 24,01 s^2$$

$$\frac{\delta t^2}{\bar{t}^2} = \frac{1,00}{25,00} = \underline{\underline{0,04}}$$

$$\delta a = \frac{a_{\max} - a_{\min}}{2} = \frac{3,9 - 3,5}{2} \frac{m}{s^2} = 0,2 \frac{m}{s^2}$$

$$\frac{\delta a}{a} = \frac{0,2}{3,7} = \underline{\underline{0,05}}$$