Vejledende resultater.

Maj 2009

1. Opgave – Operahuset

a) Tilført varme pr døgn

$$\Delta E = P \cdot \Delta t = 3{,}4\ \text{MW} \cdot 24\ \text{timer} \cdot 3600\ \text{s/time}$$
$$= 294\ \text{GJ} \qquad (294 \cdot 10^9\ \text{J})$$

b) Koleeffekt 90 kW. $\Delta T = 20{,}1^\circ C - 17{,}8^\circ C$
$$= 2{,}3^\circ C$$

$c_{vand} = 4180\ \text{J/kg} \cdot \text{grad}$

ΔE pr minut $= P \cdot \Delta t = 90\ \text{kW} \cdot 60\ \text{s} = 5{,}4\ \text{MJ}$

$$\Delta E = m \cdot c \cdot \Delta T \Leftrightarrow m = \frac{\Delta E}{c \cdot \Delta T}$$

Massestrøm pr. minut således

$$m = \frac{5{,}4\ \text{MJ}}{4180\ \text{J/kg} \cdot \text{grad} \cdot 2{,}3^\circ C} = \underline{\underline{562\ \text{kg/minut}}}$$

Maj 2009

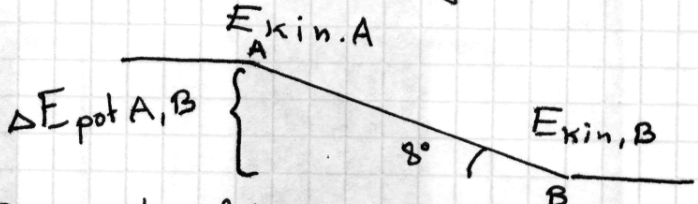
2. Kørsel på glatbane

a) $v = a \cdot t \Rightarrow t = \frac{v}{a} = \frac{15000\,m/3600\,s}{2{,}9\,m/s^2} = \underline{\underline{4{,}8\,s}}$

b) $50\,km/h = \frac{50000\,m}{3600\,s} = 13{,}89\,m/s$

$m_{bil} = 975\,kg \qquad \mu = 0{,}26$

For at løse opgaven anlægges en energibetragtning.



A_{Bremse} = Bremsekraftens arbejde fra A til B

$F_{Bremse} = \mu \cdot \underbrace{m \cdot g \cdot \cos 8°}_{F_{normal}}{}^{*1} = 2465\,N$

$E_{kin,B} = |E_{kin,A}| + |\Delta E_{pot,A,B}| - |A_{Bremse}|$

$= \frac{1}{2} m v_A^2 + m g \cdot 30m \cdot \sin(8°) - F_{Bremse} \cdot 30\,m$

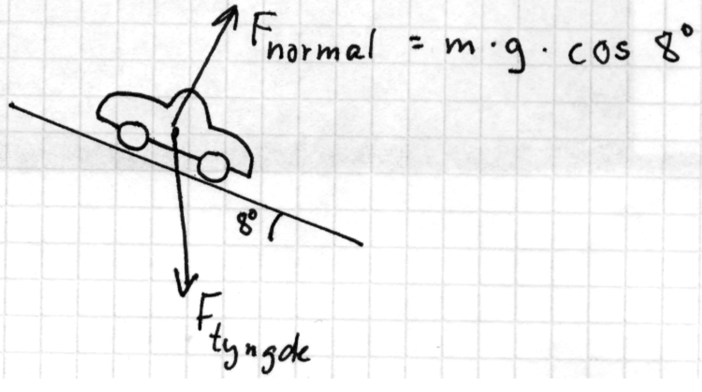
$= 60\,kJ$

Således har vi at $E_{kin\,B} = \frac{1}{2} m v^2$

$\Rightarrow v_B = \sqrt{\frac{2\,E_{kin\,B}}{m}}$

$v_B = \sqrt{\frac{2 \cdot 60\,kJ}{975\,kg}} = \underline{\underline{11\,m/s}}$

*1



3. Fusionsenergi

a) Pillens volumen: $m = \rho \cdot V \Leftrightarrow V = \frac{m}{\rho}$

$$V = \frac{2{,}9 \cdot 10^{-7}\ \text{kg}}{0{,}31\ \text{kg}/\text{cm}^3} = \underline{\underline{9{,}35 \cdot 10^{-7}\ \text{cm}^3}}$$

b) Q-værdi $\quad Q = \Delta E_{kin} = -\Delta m \cdot c^2$

Δm

$m\ He$	4,00260324	u
$m\ {}^1_0n$	+ 1,00866490	u
$m\ {}^2_1H$	− 2,01410178	u
$m\ {}^3_1H$	− 3,01604927	u
	− 0,01888291	u

$$\text{Q-værdi} = -\Delta m \cdot c^2$$

tabel!

$$= -(-0{,}01888291\ \text{u}) \cdot 1{,}4924 \cdot 10^{-10}\ \text{J/u}$$

$$= \underline{\underline{2{,}8181 \cdot 10^{-12}\ \text{J}}}$$

Den af pillen ~~frigjo~~ frigjorte energi:

$$\Delta E = \tfrac{1}{2} n \cdot N_A \cdot \text{Q-værdi}, \quad \text{hvor}$$

Der skal 2 H til en reaktion

$n =$

$$\Delta E = \frac{1}{2} \cdot \frac{2{,}9 \cdot 10^{-4}\ \text{g}}{\tfrac{1}{2}(2{,}0141 + 3{,}016)\ \text{g/mol}} \cdot 6{,}0221 \cdot 10^{23}\ \text{mol}^{-1} \cdot Q$$

$= \cancel{196\ \text{MJ} > 3{,}0\ \text{MJ}}$

$= \underline{\underline{98\ \text{MJ} > 3{,}0\ \text{MJ}}}$ således vist!

4. Planteplankton

En lasers fotoner har energien 0,560 aJ
$= 0{,}560 \cdot 10^{-18}$ J

a)

$$E_{foton} = h \cdot f = h \frac{c}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{h \cdot c}{E_{foton}}$$

$$\lambda = \frac{6{,}63 \cdot 10^{-34}\,\mathrm{J \cdot s} \cdot 3{,}00 \cdot 10^{8}\,\mathrm{m/s}}{0{,}560 \cdot 10^{-18}\,\mathrm{J}} = 355 \cdot 10^{-9}\,\mathrm{m}$$

$$= \underline{\underline{355\,\mathrm{nm}}}$$

Idet det antages at $c_{luft} \simeq c_{vacuum}$
(lysets hastighed i luft er 99,97% af hastigheden i vakuum)

b) Brydningsindeks i havvand $n = 1{,}35$

$$n = \frac{c}{v} \Rightarrow v = \frac{c}{1{,}35}, \quad v = \frac{3{,}00 \cdot 10^{8}\,\mathrm{m/s}}{1{,}35} = 2{,}22 \cdot 10^{8}\,\mathrm{m/s}$$

lysets hastighed i havvand

lyset skal både ned og op før det detekteres
således:

$$\text{dybde} = \frac{1}{2} \cdot v \cdot \Delta t = \frac{1}{2} \cdot 2{,}22 \cdot 10^{8}\,\mathrm{m/s} \cdot 6{,}9 \cdot 10^{-8}\,\mathrm{s}$$

$= 7{,}67$ m som er dybden under sensor tillæg derfor skibets dybdegang

Således dybde $= 7{,}67\,\mathrm{m} + 11{,}5\,\mathrm{m}$

$= \underline{\underline{19{,}17\,\mathrm{m}}}$

4. Planteplankton

c) Laseren svækkes med 11,9 dB

$$dB_{tab} = 10 \log\left(\frac{P_{ind}}{P_{ud}}\right)$$

$\Updownarrow$

$$\frac{dB_{tab}}{10} = \log\left(\frac{P_{ind}}{P_{ud}}\right)$$

$\Updownarrow$

$$10^{\left(\frac{dB_{tab}}{10}\right)} = \left(\frac{P_{ind}}{P_{ud}}\right) \Rightarrow P_{ud} = \frac{P_{ind}}{10^{\left(\frac{dB_{tab}}{10}\right)}}$$

Bemærk dB angiver hvor stor en del af såvel P og E der tabes!

således:

$$E_{ud} = \cancel{P_{ud}} = \frac{25\ mJ}{10^{\frac{11,9}{10}}} = 1,614\ mJ$$

Idet 1 foton kan eksitere et molekyle må antallet af molekyler der eksiteres være

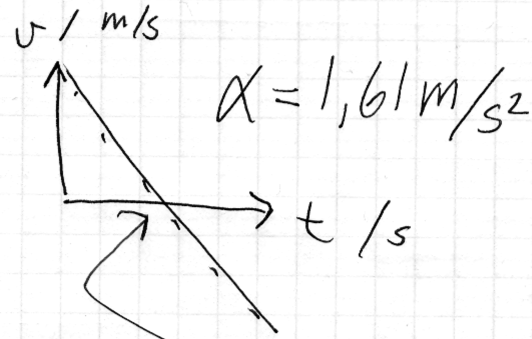
andel der ikke exciterede plankton

$$N = \frac{E}{E_{foton}} = \frac{25\ mJ - 1,614\ mJ}{0,560 \cdot 10^{-18}\ J} = \underline{\underline{4,18 \cdot 10^{16}\ \text{molekyler}}}$$

5. Månehop

a) Idet $v = a \cdot t$ må hældningskoefficienten på en (v, t) graf være lig tyngdeacceelerationen på månen

Anvend excell



Således $\underline{\underline{a = 1{,}61\ m/s^2}}$

b) Ved toppunkt er $v = 0$ svarende til skæring med x - aksen. Alternativt $T_{top} = \frac{1}{2} T_{hop}$

$$T_{top} = \frac{1}{2} \cdot 1{,}14\,s = 0{,}57\,s$$

Maksimal højde ved T_{top}

$$s = \frac{1}{2} a t^2 = \frac{1}{2} \cdot 1{,}61\,m/s^2 \cdot (0{,}57\,s)^2$$

$$\underline{\underline{= 0{,}26\ m}}$$

Husk at forklare hvordan og hvorfor i anvender de formler i vælger

6. Den Internationale Rumstation ISS

a)

På 56 dage falder rumstationen højde til $344\,km - 338\,km = 6\,km$

ISS fart mod jorden er således

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{6000\ m}{56\ døgn \cdot 24\ h/døgn \cdot 3600\ s/h}$$

$$= \underline{\underline{0{,}0012\ m/s}}$$

b)

$$F_{tyngde} = F_{centripetal}$$

$$G\,\frac{M \cdot m}{r^2} = m\,\frac{v^2}{r}$$

$$\Updownarrow$$

$$G\,\frac{M}{r} = v^2$$

$$v = \sqrt{G\,\frac{M}{r}}$$

$M = 5{,}974 \cdot 10^{24}\ kg$ (Jordens masse)

$r = 6373\ km + 338\ km = 6711\ km$

$$v = \sqrt{6{,}67 \cdot 10^{-11}\ N \cdot m^2/kg^2 \cdot \frac{5{,}974 \cdot 10^{24}\ kg}{6{,}711 \cdot 10^6\ m}} = 7706\ m/s$$

Et omløb er $2\pi \cdot r = 2 \cdot \pi \cdot 6{,}711 \cdot 10^6\ m = 42{,}166 \cdot 10^6\ m$

Omløbstid $t = \frac{s}{v} = \frac{42{,}166 \cdot 10^6\ m}{7706\ m/s} = \underline{\underline{5472\ \text{sekunder}}}$

(91 min)

c) Rumstationen skal løftes fra en bane 338 km's højde til en højde på 345 km

Viralsætningen (se sidste side i De Dynamiske stjerner)

Idet $E_{mek} = \frac{1}{2} E_{pot}$ må det gælde

at den tilførte energi $= \frac{1}{2}\left(\frac{1}{2} E_{pot_{338km}} - \frac{1}{2} E_{pot}\right.$

$$\frac{1}{2}\left(\frac{1}{2} E_{pot,345} - \frac{1}{2} E_{pot,338}\right) = \Delta E_{mek}$$

$$= \frac{1}{4}\left(-G\frac{mM}{r_{345}} - \left(-G\frac{mM}{r_{338}}\right)\right) = \underline{\underline{1{,}86 \cdot 10^{10}\ \text{J}}}$$

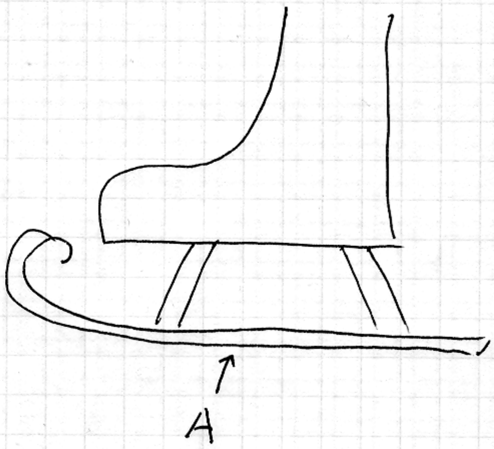
$r_{345} = 6373\ \text{km} + 345\ \text{km}$
$= 6718\ \text{km}$

Den mekaniske energi som raketmotoren skal tilføre ISS for at komme i en bane 345 km over overfladen fra 338 km

7. Skøjteløber

a) Antagelser: $m_{skøjteløber} = 55\,kg$

Areal der er i berøring med isen $1\,cm^2$



$$P = \frac{F}{areal} =$$

$$\frac{m \cdot g}{a} = \frac{55\,kg \cdot 9{,}82\,N/kg}{0{,}0001\,m^2}$$

$$= 5{,}4 \cdot 10^6\,Pa$$

Tryk under skøjten.