

Panoráma Fyziky 1.

Úloha 1:

V akej vzdialenosti od Zeme (v m a AU) bola galaxia pozorovaná Hubbleovou sondou pri „najhlbšom pohľade do vesmíru“ v okamihu, keď detekované svetlo vyslala?

Svetlo putovalo 13 miliárd svetelných rokov, a preto:

AU – konštanta, ktorá vyjadruje vzdialenosť Zeme od Slnka.

ly – Light year = svetelný rok

$$t = 13 \cdot 10^9 \text{ ly}$$

$$\text{ly} = 63,24 \cdot 10^3 \text{ AU}$$

$$\text{AU} = 149\,597\,870\,691 \pm 30 \text{ m}$$

$$s = t \cdot \text{ly} = 13 \cdot 10^9 \cdot 63,24 \cdot 10^3 \text{ AU} = 13 \cdot 10^9 \cdot 63,24 \cdot 10^3 \cdot 149\,597\,870\,691 \text{ m}$$

$$\underline{s = 8,2212 \cdot 10^{14} \text{ AU} = 1,2299 \cdot 10^{26} \text{ m}}$$

Galaxia pozorovaná pri „najhlbšom pohľade do vesmíru“ bola vzdialená $8,2212 \cdot 10^{14} \text{ AU}$, čiže $1,2299 \cdot 10^{26} \text{ m}$.

Úloha 2:

Na e^- vo vákuu pôsobí konštantná sila $F = 8 \cdot 10^{-12} \text{ N}$.

Aká je jeho zrýchlenie? Za akú dobu prekoná (z kľudu) vzdialenosť 20 nm?

$$m_{e^-} = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$$

$$F = m \cdot a \Rightarrow a = \frac{F}{m} = \frac{8 \cdot 10^{-12}}{9,1 \cdot 10^{-31}} = \underline{8,7912 \cdot 10^{18} \text{ ms}^{-2}}$$

$$l = \frac{at^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2 \cdot l}{a}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 20 \cdot 10^{-9}}{8,7912 \cdot 10^{18}}} = \underline{6,7454 \cdot 10^{-14} \text{ s}}$$

Zrýchlenie elektrónu vo vákuu je $8,7912 \cdot 10^{18} \text{ ms}^{-2}$ a vzdialenosť 20nm prekoná za $6,7454 \cdot 10^{-14} \text{ s}$.

Úloha 3:

Akou gravitačnou silou priťahuje molekulu N_2 Zem pri svojom povrchu?

Aké jej udelí zrýchlenie pri VP? Akou silou sa priťahujú dve molekuly N_2

zo vzdialenosti 100 nm? S akým zrýchlením sa k sebe priťahujú?

$$m(N_2) = 28,014 \cdot 1,66 \cdot 10^{-27} = 4,65 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$$

$$a_{VP} = g = 9,81 \text{ ms}^{-2}$$

$$F_G = m \cdot g = 4,65 \cdot 10^{-26} \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ ms}^{-2} = \underline{4,56165 \cdot 10^{-25} \text{ N}}$$

$$F_{2N_2} = k \cdot \frac{m(2N_2)}{r^2} = 6,672 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{2 \cdot 4,65 \cdot 10^{-26}}{(10^{-7})^2} = \underline{6,20496 \cdot 10^{-22} \text{ N}}$$

$$a_{2N_2} = \frac{F}{m} = \frac{6,20496 \cdot 10^{-22} \text{ N}}{4,65 \cdot 10^{-26} \text{ kg}} = \underline{13344 \text{ ms}^{-2}}$$

Zem priťahuje molekulu N_2 silou $4,56165 \cdot 10^{-25} \text{ N}$, udelí jej zrýchlenie $9,81 \text{ ms}^{-2}$.

Dve molekuly N_2 sa priťahujú silou $6,20496 \cdot 10^{-22} \text{ N}$ a to so zrýchlením 13344 ms^{-2} .

Úloha 4:

Aká je perióda matematického kyvadla s $l = 1$ m pri povrchu Zeme a 10 km nad jej povrchom? Použi hodnotu gravitačnej konštanty

$G = 6,67259 \cdot 10^{-11} \frac{m^3}{kg \cdot s^2}$ a polomer Zeme 6378 km.

Pri povrchu:

$$g = G \cdot \frac{M}{R^2} = 6,67259 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{6 \cdot 10^{24}}{(6378000+1)^2} = 9,842 \text{ ms}^{-2}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} = 2 \cdot 3,14 \cdot \sqrt{\frac{1}{9,842}} = 2,001787s$$

10 km nad povrchom zeme:

$$g = G \cdot \frac{M}{R^2} = 6,67259 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{6 \cdot 10^{24}}{(6388000+1)^2} = 9,811 \text{ ms}^{-2}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} = 2 \cdot 3,14 \cdot \sqrt{\frac{1}{9,811}} = 2,00495s$$

Periódá matematického kyvadla pri povrchu Zeme je 2,001787s a 10 km nad povrchom je 2,00495s.

Úloha 5:

Akú prácu vykoná Zemská kôra pri presune objemu $500 \times 250 \times 50 \text{ m}^3$ vody o 500 m nižšie v blízkosti povrchu Zeme? Zrovnaj s priemernou dennou produkciou energie prílivovej elektrárne St. Malo ($\sim 6 \cdot 10^5$ GWh/rok).

$$V = 500 \cdot 250 \cdot 50 = 6,25 \cdot 10^6 \text{ m}^3$$

$$\Delta h = 500 \text{ m}$$

$$m = V \cdot 1000 = 6,25 \cdot 10^9 \text{ kg}$$

$$W'(\text{St. Malo}) = 2160000 \text{ TJ/rok} = 5917,8 \text{ TJ/deň}$$

$$W = \Delta E_p = m \cdot g \cdot \Delta h = 6,25 \cdot 10^9 \cdot 9,81 \cdot 500 = 3,0656 \cdot 10^{13} \text{ J} = 30,656 \text{ TJ}$$

$$p = \frac{W}{W'} = \frac{30,656}{5917,8} = 0,0052 = 0,52\%$$

Zemská kôra vykoná prácu 30,656 TJ pri presune $500 \times 250 \times 50 \text{ m}^3$ vody o 500 m nižšie, čo je približne 0,52% produkcie elektrárne St. Malo.

Úloha 6:

Popíš pohyb Foucaultovho kyvadla na severnom a južnom póle a na rovníku.

Za akú dobu sa stočí rovina kmitu o 10 stupňov v Kroměříži? (25 m, 30 kg)

$$\alpha = 10^\circ$$

$$\beta = 49^\circ \text{ (v Kroměříži)}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} = 2 \cdot 3,14 \cdot \sqrt{\frac{25}{9,81}} = 10,025 \text{ s}$$

$$\alpha = 360^\circ \cdot \sin \beta \cdot \frac{t}{T} \Rightarrow t = \frac{\alpha \cdot T}{360^\circ \cdot \sin \beta} = \frac{10^\circ \cdot 24}{360^\circ \cdot \sin 49^\circ} = 0,8833 \text{ h}$$

Coriolisova sila je príčinou toho, že na póloch nepadajú telesá zvislo na zem, ale sa od zvislého smeru odchyľujú na východ. Číže kyvadlo sa bude na severnom póle stáčať doprava a na južnom sa bude stáčať doľava, no na rovníku sa nebude vôbec, pretože Coriolisova sila je na rovníku nulová.

Rovina kyvadla sa stočí o 10° za 0,8833h.

Úloha 7:

Ako dlho by sa museli hodiny pohybovať rýchlosťou 1000km/h, aby sa rozišli proti hodinám v klude o 1min?

$$\Delta t = 1 \text{ min}$$

$$v = 277,8 \text{ m/s}$$

$$c = 299\,792\,458 \text{ m/s}$$

$$t = \frac{t_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

$$t_0 + \Delta t = \frac{t_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \Rightarrow t_0 = \frac{\Delta t \cdot \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}{1 - \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = 776400245419 \text{ m} = 1477169 \text{ rok.}, 152 \text{ dní, 2 hod. a 19 min}$$

Hodiny by museli ísť rýchlosťou 1000km/h približne 776400245419 minút, čo je 1477169 rokov, 152 dní, 2 hodiny a 19 minút.

Úloha 8:

S` sa pohybuje voči S rýchlosťou $\frac{4}{5}c$. Akou rýchlosťou sa v S` musí pohybovať predmet, aby jeho rýchlosť voči S bola $\frac{9}{10}c$. !! Nie je to $\frac{1}{10}$!!

Úloha 9:

S` sa voči S pohybuje rýchlosťou \vec{v} . Predmet sa v S` pohybuje v rovnakom smere rýchlosťou \vec{v} . Pre akú rýchlosť sa skutočná rýchlosť predmetu líši od druhej rýchlosti o 0,01%?

Úloha 10:

Vyjadri jednodennú produkciu energie elektrárne Temelín (2x1000 MW ...výkon/24hod) v jednotkách J, cal, eV, erg a v ekvivalente zotrvačnej hmotnosti v Einsteinovho vzťahu.

$$J = 172,8 \cdot 10^{12}$$

$$\text{Cal} = 41270,4 \cdot 10^9$$

$$\text{eV} = 1,07856 \cdot 10^{33}$$

$$\text{erg} = 1,7280000000000003 \cdot 10^{21}$$

$$\text{ezhrEV} =$$

Úloha 11:

Akou elektrostatickou a gravitačnou silou pôsobia na seba 2 gule z ^{12}C vzdialené 10 m, ak každý atóm jednej gule dá $1 e^-$ druhej guli? Za akú dobu sa ich vzdialenosť zmenší o 1cm, ak sú na začiatku voči sebe v klude?

Úloha 12:

Akú kapacitu má doskový kondenzátor s $S = 32 \times 32 \text{ nm}$ a a dĺžka elektród je 5 nm s dielektrikom s relatívnou permitivitou 10? Aký náboj (v C a v počte el nábojov) je na jeho elektródach pri napätí 1V?