Úloha 1:

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

vek Zeme je 4,5 - 4,6 mld. Rokov

svetlo bolo vyslané pred 13 mld. rokov

Galaxia pozorovaná pri najhlbšom pohľade do vesmíru je vzdialená od Zeme $13x10^9$ svet. rokov, čiže v momente ked bolo detekované svetlo z tejto galaxie vyslané, Zem ešte neexistovala.

Úloha 2:

Na elektrón vo vákuu pôsobí konštantná sila $F=8*10^{-12}$ N. Aké je zrýchlenie elektrónu? Za aký čas prekoná (z pokoja) 20 nm?

$F=8x10^{-12}N$; $m=9x10^{-31}kg$; $s = 20x10^{-9}m$

F=m . a

$a=\frac{F}{m} =$ $8,88x10^{18}$ ms^{-2}

$s= \frac{1}{2}$ a x t^2 => $t=\sqrt{\frac{2s}{a}}$ = $6,708x10^{-14}s$

Elektrón ma zrýchlenie $8,88x10^{18}$ ms^{-2} a 20nm prekoná za $6,708x10^{-14}$ sekund

Úloha 3:

Akou gravitačnou silou priťahuje molekulu N_2 Zem pri jej povrchu? Aké jej udelí zrýchlenie pri voľnom páde?

Akou gravitačnou silou sa priťahujú dve molekuly N_2 vo vzdialenosti 100 nm? S akým zrýchlením sa k sebe približujú?

$m=4,65132x10^{-26}$ kg ; $G=6,672x10^{-11}kg^{-1}m^3s^{-2}$; $M=5,97x10^{24}kg$;$R=6378x10^3m$; r=100 nm

a)

$Fg = G$ x $\frac{m\ x\ M}{R^2}$ = $4,55x10^{-25}N$

a = g = 9,87 ms^{-2}

b)

$Fg = G \times \frac{m^2}{r^2} = 1{,}44 \times 10^{-47} N$

$F = m \times a \Rightarrow a = \frac{F}{m} = 3{,}1 \times 10^{-22}\ ms^{-2}$

Molekulu N_2 pi zemskom povrchu pritahuje Zem silou $4{,}55 \times 10^{-25}$N. Pri volnom páde jej udeli zrýchlenie 9,87 ms^{-2}.

Dve molekuly N_2 vzdialene 100nm sa priťahujú silou $1{,}44 \times 10^{-47}$N a približujú sa k sebe so zrýchlením $3{,}1 \times 10^{-22}\ ms^{-2}$.

<u>Úloha 4:</u>

Aká je perióda matematického kyvadla s dĺžkou 1 m pri povrchu a 10 nad povrchom Zeme? Hodnota gravitačnej konštanty je G = 6,67259 * 10^{-11} m^3 kg^{-1} s^2 a polomer Zeme R = 6378 km.

$G = 6{,}67259 \times 10^{-11} m^3 kg^{-1} s^{-2}$; R=6378km ; l=1m

$T = 2\pi \times \sqrt{\frac{l}{g}}$

a)

$T = 2\pi \times \sqrt{\frac{1}{9{,}81}} = 2{,}006s$

b)

$T = 2\pi \times \sqrt{\frac{l}{g}} \Rightarrow g = \frac{4\pi^2 l}{T^2}$

$G \times \frac{m \times M}{(R+10km)^2} = m \times g$

$T = \sqrt{\frac{4\pi^2 \times l \times (R+10km)^2}{G \times M}}$

T = 2,011s

Kyvadlo popísané v zadaní by malo periódu 2,011 sekúnd.

Úloha 5:

Akú prácu vykoná zemská tiaž pri presune objemu 500 x 250 x 50 m vody o 500 m nižšie v blízkosti povrchu Zeme? Porovnať s priemernou dennou produkciou energie prílivovej elektrárne St. Malo. (~ 6 * 10^5 Gwh / rok)

V=500 x 250 x 50 m^3 ; ρ=1000kgm^{-3} ;g=9,81ms^{-2} ;h =500m

W=m x g x h =ρ x V x g x h = 1000kgm^{-3} x 6 250 000m^3 x 9,81ms^{-2} x 500 m = 13,1x10^{13} Ws

6x10^5 GWh/rok =5,92 x 10^{15} Ws/den

$\frac{5{,}92x10^{15}Ws}{3{,}1x10^{13}Ws}$ =191

Priemerná denná produkcia el. St. Mala je približne 191 krát väčšia.

Úloha 6:

Popísať pohyb Foucaltovho kyvadla na severom a južnom póle a na rovníku. Za akú dlhú dobu sa otočí rovina kmitov o 10° v Kroměříži.

S pol –bude sa otáčať v smere hod. ručičiek

J pol –bude sa otáčať proti hod. ručičkám

Rovník –nebude sa otáčať, lebo coriolisova sila je na rovniku nulová

α=10^0 ; T=24h ; φ =49^0

α=360^0 x sin φ x $\frac{t}{T}$ => t=$\frac{\alpha\ x\ T}{360^0\ x\ sin\Phi}$=0,88h =53min

Foucaltovo kyvadlo sa v kroměříži otočí o 10° za 53 minút.

Úloha 7:

Ako dlho sa museli hodiny pohybovať rýchlosťou 1000 km/h aby sa rozišli oproti hodinám v kľude o 1 minútu?

V=1000km h^{-1} =277,8ms^{-1}

t´=60s = 1 min ; c=299x10^6 ms^{-1}

t=$\frac{t_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$ t_0+t´ =$\frac{t_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$ => t_0= $\frac{t' - \sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}{1-\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$ = 44x10^5 rokov

Hodiny by sa museli pohybovať 44 x 10^5 rokov.

<u>Úloha 8:</u>

S' sa pohybuje voči S rýchlosťou 4/5 * c. Akou rýchlosťou sa v S' musí pohybovať predmet, aby jeho rýchlosť voči S bola 9/10 * c.

w=$\frac{9}{10}$ c; u= $\frac{4}{5}$c ; v=?

w=$\frac{u+v}{1+\frac{u\,x\,v}{c^2}}$

$\frac{9}{10}$ $c = \frac{(\frac{4}{5}c\ +v)x\,c^2}{c^2+u\,x\,v}$

v=$\frac{5}{14}$ c

Predmet v S' by sa musel pohybovať rýchlosťou 5/14 rýchlosti svetla.

<u>Úloha 9:</u>

S' sa voči S pohybuje rýchlosťou v, predmet v S' sa pohybuje rovnakým smerom rýchlosťou v. Pre akú rýchlosť v sa skutočná rýchlosť predmetu líši od 2*v o 0,01%.

w=$\frac{99}{100}2v$

w=$\frac{v+v}{1+\frac{v^2}{c^2}}$

$\frac{99}{100}2v$ $=\frac{2v}{1+\frac{v^2}{c^2}}$

99x(c^2+v^2)=100x c^2

v=$\sqrt{\frac{c^2}{99}}$

Skutočná rýchlosť predmetu sa od 2v líši o 0,01% práve vtedy, ak je v = $\sqrt{\frac{c^2}{99}}$

Úloha 10:

Vyjadriť jednodennú produkciu energie elektrárne Temelín (2 x 1000 MW … výkon ; 24 hod) v jednotkách J, cal, eV a v ekvivalente zotrvačnej hmotnosti z Einsteinovho vzťahu.

P=$\frac{W}{t}$; W=P x t ; E =m x c^2 => m=$\frac{E}{c^2}$ = 1,9x10^{-3}kg

W = 2000x10^6W x 24 x 3600s

W = 1,728x10^{14}J = 1,08x10^{33}eV = 4,14x10^{13} cal = 1.72800 * 10^21 erg

Jednodenná produkcia elektrárne Temelín je 1,728x10^{14}J. V ostatných jednotkách je táto hodnota vyjadrená vyššie.

Úloha 11:

Akú elektrostatickou a gravitačnou silou na seba pôsobia 2 gule z ^{12}C, vzdialených 10 m, ak predá každý atóm jednej gule 1 elektrón druhej guli? (m_1 = m_2 = 1kg)

Za akú dlhú dobu sa ich vzdialenosť zmenší o 1 cm ak sú na začiatku voči sebe v kľude?

q_1=q_2 =8x10^6 C ; 2s=1cm ; r=10m

a) Fg =G x$\frac{m_1\ x\ m_2}{r^2}$ = 6,672x10^{-11}kg^{-1}m^{3}s^{-2} x$\frac{1kg\ x\ 1kg}{(10m)^2}$ = 6,672x10^{-13} N

b) Fe=k x $\frac{q_1\ x\ q_2}{r^2}$ = $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}$ x $\frac{q_1\ x\ q_2}{r^2}$ =$\frac{1}{4\pi\ x\ 8{,}85x10^{-12}\frac{C^2}{Nm^2}}$ x $\frac{(8x10^6C)^2}{(10m)^2}$ = 5,75x10^{21} N

c) s=0,5a x t^2 ; F =m x a => a= $\frac{F}{m}$ t= $\sqrt{\frac{2s\ x\ m}{F}}$ = 1,3x10^{-12}s

Gule popísane v zadaní príkladu, by na seba pôsobili gravitačnou silou 6,672x10^{-13} N, po odovzdaní elektrónov aj elektrostatickou silou 5,75x10^{21} N a o 1 cm by sa k sebe priblížili za 1,3x10^{-12}s.

Úloha 12:

Akú kapacitu má doštičkový kondenzátor s plochou 32 x 32 nm a vzdialenosť elektród je 5 nm s dielektrikom s relatívnou permitivitou 10?

Aký náboj (v C a v počte elementárnych nábojov) je na jeho elektródach pri napätí 1V.

S=32x32 m^2

D=5 mm

ε=10

ε_0=8,854x10^{-12}Fm^{-s} ; U= 1V

C= ε x ε_0 x $\frac{S}{d}$ Q=C.U

C= 10x 8,854x10^{-12} x $\frac{32}{5}$ Q=18,132x10^{-18} F = 113 e^-

C=18,132x10^{-18} F

Kondenzátor popísaný v zadaní by mal kapacitu 18,132x10^{-18} F. Pri napätí 1V by na jeho elektródach bol náboj 18,132x10^{-18} F čo je približne 113 elementárnych nábojov.

Poznámka:

- pre násobenie som používal symbol „x“