PETER PLEŠKO	**učo: 370577**

Panoráma fyziky (VB005) – vypracované príklady:

Príklad 1:

Ako dlho trvá jeden obeh protónu v najväčšom prstenci LHC?

o = $27\,km = 2{,}7 \cdot 10^4\,m$

v = $c - 3\,m \cdot s^{-1} = 3 \cdot 10^8 - 3\,m \cdot s^{-1}$

$$T = \frac{s}{v} = \frac{2{,}7 \cdot 10^4}{3 \cdot 10^8 - 3} = 9 \cdot 10^{-5}\,s$$

Obeh jedného protónu v najväčšom prstenci LHC trvá 9.10^{-5} sekundy.

Príklad 2:

Na protón vo vákuu pôsobí konštantná sila $1{,}6 \cdot 10^{-15}$ *N.*

A. Aké je jeho zrýchlenie?

B. Za akú dobu urazí z kľudu vzdialenosť 1m?

A.

m = $1{,}672648 \cdot 10^{-27}\,kg \approx 1{,}67 \cdot 10^{-27}\,kg$

F = $1{,}6 \cdot 10^{-15}\,N$

$$F = m \cdot a \qquad a = \frac{F}{m} = \frac{1{,}6 \cdot 10^{-15}}{1{,}67 \cdot 10^{-27}} = 9{,}58 \cdot 10^{11}\,m \cdot s^{-2}$$

Zrýchlenie protónu vo vákuu, na ktorý pôsobí sila 1,6.10^{-15} je 9,58.10^{-11} m.s$^{-2.}$

B.

$S = 1$

$$S = \frac{a}{2} \cdot t^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{F}{m} \cdot t^2 \qquad t = \sqrt{\frac{2 \cdot m \cdot S}{F}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1{,}67 \cdot 10^{-27} \cdot 1}{1{,}6 \cdot 10^{-15}}} = 1{,}445 \cdot 10^{-6}\,s$$

Túto vzdialenosť urazí protón vo vákuu za 1,445.10^{-6} s.

Príklad 3:

Aká gravitačná sila pôsobí na 1 protón

A. Pri povrchu Zeme?

B. Vo vzdialenosti 400 000 km?

C. Aké je zrýchlenie voľného pádu?

A.

$$R = 6378\,km = 6{,}378 \cdot 10^{6}\,m$$
$$M = 6 \cdot 10^{24}\,kg$$
$$m = 1{,}672648 \cdot 10^{-27}\,kg \approx 1{,}67 \cdot 10^{-27}\,kg$$
$$G = 6{,}754 \cdot 10^{-11}\,m^{3} \cdot s^{-2} \cdot kg^{-1}$$

$$Fg = \frac{G \cdot m \cdot M}{R^{2}} = \frac{6{,}754 \cdot 10^{-11} \cdot 6 \cdot 10^{24} \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-27}}{6378^{2} \cdot 10^{6}} = \frac{6{,}48 \cdot 10^{-13}}{4 \cdot 10^{13}} = 1{,}62 \cdot 10^{-26}\,kg$$

Pri povrchu Zeme pôsoí na 1 protón gravitačná sila $1{,}62.10^{-26}$ kg.

B.

$$r = 400\,000\,km = 4 \cdot 10^{8}\,m$$

$$Fg = \frac{G \cdot m \cdot M}{(r+R)^{2}} = \frac{6{,}754 \cdot 10^{-11} \cdot 6 \cdot 10^{24} \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-27}}{(4 \cdot 10^{8} + 6378 \cdot 10^{6})^{2}} = 3{,}926 \cdot 10^{-30}\,kg$$

Vo vzdialenosti 400000 km od pvrchu Zeme pôsobí na protón gravitačná sila $3{,}926.10^{-30}$ kg.

C.

$$a = \frac{Fg}{m} = \frac{G \cdot m \cdot M}{r^{2} \cdot m} = \frac{G \cdot M}{r^{2}} = \frac{6{,}754 \cdot 10^{-11} \cdot 6 \cdot 10^{24}}{4^{2} \cdot 10^{16}} \approx \frac{4 \cdot 10^{14}}{16 \cdot 10^{16}} = 2{,}5 \cdot 10^{-3}\,m \cdot s^{-1}$$

Zrýchlenie voľného pádu vo vzdialenosti 400 000 km od Zeme je $2{,}5.10^{-3}$ $m.s^{-1}$.

Príklad 4:

V akom pomere sú príspevky Slnka a Mesiaca ku slapovým javom na Zemi.

Slnko:

$m_s = 2 \cdot 10^{30}\,kg$

$l_s = 149598000\,km$

Mesiac
$m_m = \quad 7{,}347 \cdot 10^{22}$
$l_m = \quad 384399{,}5\, km$

$$\frac{hmotnosť\ slnka}{vzdialnosť^3} : \frac{hmotnost\ mesiaca}{vzdialenosť^3} = \frac{m_s}{l_s^3} : \frac{m_m}{l_m^3} = 597382{,}689 : 1293485{,}598 = 1 : 2{,}165$$

Príspevky na slapových javoch sú v pomere 1:2,165 v prospech Mesiaca.

Príklad 6:
A. Aká je denná produkcia energie v jednom bloku jadrovej elektrárne Temelín (výkon 1000MW)
B. Aký objem môžeme za pomoci tejto energie presunúť o 500 metrov vyššie v gravitačnom poli Zeme v blízkosti jej povrchu.

P = $1000\, MW = 1000 \cdot 10^6\, W$
t = $1\, deň = 24 \cdot 60 \cdot 60 = 86400\, s$

$$E = P \cdot t = 1000 \cdot 10^6 \cdot 86400 = 8{,}64 \cdot 10^{13}\, J$$

Jeden blok elektrárne Temelín vyprodukuje $8{,}64 \cdot 10^{13}\, J$ energie.

$$\begin{aligned} g &= 9{,}81\, m \cdot s^{-2} \\ h &= 500\, m \\ \rho &= 1000\, kg \cdot m^{-3} \\ E &= 8{,}64 \cdot 10^{13}\, J \end{aligned}$$

$$E = E_p = m \cdot g \cdot h \qquad m = V \cdot \rho$$

$$E = V \cdot \rho \cdot g \cdot h \qquad V = \frac{E}{g \cdot h \cdot \rho} = \frac{8{,}64 \cdot 10^{13}}{9{,}81 \cdot 500 \cdot 1000} = 1{,}76 \cdot 10^7\, m^3$$

Môžeme presunúť $1{,}76 \cdot 10^7\, m^3$ vody.

Príklad 11:
*A. Akej zmene zotrvačnej hmotnosti zodpovedá podľa Einsteinovho vzťahu jednodenná produkcia elektrárne Temelín(2*1000W).*
B. Akú hmotnosť metánu je treba použiť na získanie rovnakého množstva energie, ak spálením 1 molu (16g) metánu sa uvoľní 890 kJ energie.

P = $2 \cdot 1000\, MW = 2 \cdot 1000 \cdot 10^{13}\, W$
t = $24 \cdot 60 \cdot 60\, s = 86400\, s$

$$E = m \cdot c^2$$
$$E = P \cdot t = 2 \cdot 1000 \cdot 10^6 \cdot 86400 = 2 \cdot 8{,}64 \cdot 10^{13} = 17{,}28 \cdot 10^{13}\, J$$

$$m = \frac{E}{c^2} = \frac{17{,}28 \cdot 10^{13}}{(3 \cdot 10^8)^2} = 1{,}92 \cdot 10^{-3}\, kg$$

Jednodenná produkcia Temelínu podľa Einsteinovho vzťahu zodpovedá zmene zotrvačnej hmotnosti $1{,}92 \cdot 10^{-3}$ kg.

1mol CH_4 = 16g …... uvoľní sa 890 kJ
E = $890\, kJ = 8{,}9 \cdot 10^5\, J$

$$m = \frac{17{,}28 \cdot 10^{13}}{8{,}9 \cdot 10^5} \cdot 16 \cdot 10^{-3} = 3{,}106516 \cdot 10^6\, kg$$

Na získanie rovnakého množstva energie potrebujeme $3{,}106 \cdot 10^6$ kg.