

VB005 - Panorama fyziky I

Petr Šafařík

5. února 2008

Obsah

1	Úloha 1	2
2	Úloha 2	2
3	Úloha 3	3
4	Úloha 4	3
5	Úloha 5	4
6	Úloha 6	5
7	Úloha 7	5
8	Úloha 10	5
9	Úloha 11	6
10	Úloha 12	6

1 Úloha 1

V jaké vzdálenosti (od Země) v násobcích AU a v km byla „nejvzdálenější místa“ vesmíru, která jsme kdy viděli HUDF v okamžiku, kdy detekované světlo bylo vysláno?

Výpočet vzdálenosti v km

$$v = \frac{s}{t}$$
$$s = v \cdot t$$

Rychlost světla: $c = 3 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}$

$t = 13 \cdot 10^9 \cdot 1 \text{rok [s]} = 13 \cdot 10^9 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 60^2$

$$s = c \cdot t$$

$$s = 1,23 \cdot 10^{23} \text{ km}$$

Výpočet vzdálenosti v AU

$$1 \text{ AU} \sim 1,5 \cdot 10^8 \text{ km}$$

$$\text{AU} \rightarrow \text{km}$$

$$s [\text{AU}] = s [\text{km}] / 1,5 \cdot 10^8$$

$$s = 8,5 \cdot 10^{14}$$

Shrnutí

$$s = 13 \cdot 10^9 \text{ ly} = 8,22 \cdot 10^{14} \text{ AU} = 1,23 \cdot 10^{23} \text{ km}$$

2 Úloha 2

Elektron s efektivní hmotností $0,1^*$ me překoná rovnoměrně zrychleným pohybem vzdálenost 20nm za 10 ns. Jaké je jeho zrychlení a jaká síla na něj působí?

Zrychlení

$$s = a \frac{t^2}{2}$$

$$a = \frac{2s}{t^2}$$

$$a = 4 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-2}$$

Síla

$$F = m_{\text{eff}} \cdot a$$
$$F = 3,64 \cdot 10^{-23} \text{ N}$$

3 Úloha 3

Jakou gravitační silou na sebe působí 2 malá tělesa o $m=158 \text{ kg}$ ve vzdálenosti 1m ? Za jak dlouho se jejich vzdálenost zmenší o 1 mm , jsou-li na počátku vůči sobě v klidu?

Gravitační síla

$$F_g = G \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$$
$$F_g = 1,665 \cdot 10^{-6} \text{ N}$$

Zrychlení a čas

$$F = ma$$
$$a = 5 \cdot 10^{-9} \text{ ms}^{-2}$$
$$t = \sqrt{\frac{2s}{a}}$$
$$t = 633 \text{ s}$$

4 Úloha 4

Jaká je délka mat. kyvadla s periodou malých kmitů 1s a 1ns na Zemi a na Měsíci? Jak se změní perioda ve výtahu, který se pohybuje nahoru s $a = 2g$?

Na Zemi

$$l = \frac{gT^2}{4\pi^2}$$
$$l_{T=1\text{s}} = 25 \text{ cm}$$
$$l_{T=1\text{ns}} = 2,5 \cdot 10^{-19} \text{ m}$$

Na Měsíci

$$l = \frac{g_M T^2}{4\pi^2}$$
$$l_{T=1\text{s}} = 4 \text{ cm}$$
$$l_{T=1\text{ns}} = 4 \cdot 10^{-20} \text{ m}$$

Ve výtahu

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

$$T_V = 2\pi\sqrt{\frac{l}{3g}}$$

$$\frac{T}{T_V} = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

5 Úloha 5

Jakou práci vykoná zemská tíže při přesunu vody o $V=(500*250*20)$ m³ o 500m níže? Srovnajte s denní produkcí energie JETE.

Práce Země

$$m = \rho \cdot V$$

$$F = mg$$

$$W = Fs$$

$$W = \rho Vgs$$

$$W = 1,23 \cdot 10^{13} \text{ J}$$

Temelín: dva bloky po 1 GW

$$W_T = P \cdot t$$

$$W = 1,73 \cdot 10^{14} \text{ J}$$

Poměr

$$n = \frac{W}{W_T}$$

$$n = 0,071$$

6 Úloha 6

Popište pohyb Foucaultova kyvadla na pólech a na rovníku. Za jak dlouho se stočí rovina kmitů o 90 stupňů v naší zeměpisné šířce?

Na severním póle se bude kyvadlo stáčet doprava, na jižním se bude stáčet doleva. Na rovníku se stáčet nebude, protože zde je Coriolisova síla nulová.

Otočení o 90 stupňů v naší zeměpisné šířce:

$$\alpha = 90^\circ$$

$$\phi = 50^\circ$$

$$t = \frac{\alpha T}{360^\circ \sin \phi}$$

$$t = 7,83 \text{ h}$$

7 Úloha 7

Jak dlouho by se musely pohybovat hodiny rychlostí dvojnásobnou rychlosti zvuku v atmosféře, aby se rozešly proti hodinám v klidu o 1h?

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

$$t_0 = t' \frac{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}{1 - \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

$$t_0 = 4,1 \cdot 10^{11} \text{ h}$$

$$t_0 = 4,7 \cdot 10^7 \text{ let}$$

8 Úloha 10

Jaký je přírůstek hmotnosti nabitého akumulátoru (v mobilu) proti nenabitému, je-li jeho napětí 3,6V a kapacita 1Ah?

$$E = mc^2 = UQ = UIt$$

$$m = \frac{QU}{c^2}$$

$$m = 1,44 \cdot 10^{-13} \text{ kg}$$

9 Úloha 11

Jakou el.stat. silou na sebe působí 2 koule z uhlíku o $m=1000\text{kg}$ ve vzdálenosti 10m, předá-li každý atom jedné z nich 1 elektron druhé kouli (1g C obsahuje $5 \cdot 10^{22}$ atomů)? Srovnajte s gravitační silou. Za jak dlouho se jejich vzdálenost vůči sobě změní o 1cm, jsou-li na počátku vůči sobě v klidu?

$$Q_1 = Q_2 = n \cdot Q_e$$

$$Q_1 = Q_2 = 8 \cdot 10^9 \text{ C}$$

$$F_e = k \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$$

$$F_e = 5,77 \cdot 10^{27} \text{ N}$$

$$F_g = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

$$F_g = 6,67 \cdot 10^{-7} \text{ N}$$

$$a = \frac{F}{m}$$

$$t = \sqrt{\frac{2s}{a}}$$

$$t = 8,33 \cdot 10^{-14} \text{ s}$$

$$n = \frac{F_e}{F_g}$$

$$n = 8,65 \cdot 10^{33}$$

10 Úloha 12

Jakou kapacitu má deskový kondenzátor s plochou $30 \times 30 \text{ nm}^2$ a vzdáleností elektrod 3 nm s dielektrikem SiO_2 $\epsilon = 7,6$? Jaký náboj je na jeho elektrodách při napětí 1 V (v C a v počtu elementárních nábojů)?

$$C = \epsilon \frac{S}{d}$$

$$C = 2,02 \cdot 10^{-17} \text{ F}$$

$$Q = CU$$

$$Q = 2,02 \cdot 10^{-17} \text{ C}$$

$$n = \frac{Q}{e}$$

$$n \approx 126$$