

Nemusí být všechno správně,  
ovšem zápočet jsem s tímhle dostal.  
Snad vám to v něčem pomůže ;-)

VB005 Panorama fyziky  
Xxxx XXXXXXX  
\*\*\*\*\*

### Úloha 1:

V jaké vzdálenosti od Země (v m, AU) byla galaxe, která byla pozorována Hubbleovou sondou při nejhlubším pohledu do vesmíru? (v okamžiku kdy detekované světlo vyslala).

$$\begin{aligned}c &= 299792458 \text{ m.s}^{-1}; t = 1,3 \cdot 10^{10} \text{ let}; 1 \text{ AU} = 149\,600\,000 \text{ km} \\s &= c \cdot t = 299792458 \cdot 1,3 \cdot 10^{10} \cdot 365,25 \cdot 24 \cdot 3600 \quad [\text{m}] \\s &= 1,23 \cdot 10^{26} \text{ m} = \underline{\underline{1,23 \cdot 10^{23} \text{ km}}} = \underline{\underline{8,22 \cdot 10^{14} \text{ AU}}}\end{aligned}$$

Při nejhlubším pohledu do vesmíru Hubbleovým teleskopem byla galaxie  $1,23 \cdot 10^{23} \text{ km}$ , což odpovídá  $8,22 \cdot 10^{14} \text{ AU}$ .

---

### Úloha 2:

Na elektron ve vakuu působí konstantní síla  $8 \cdot 10^{-12} \text{ N}$ . Jaké je jeho zrychlení? Za jakou dobu překoná (ze stavu klidu) vzdálenost  $20 \text{ nm}$ ?

$$\begin{aligned}m_e &= 9 \cdot 10^{-31} \text{ kg}; s = 20 \text{ nm}; F = 8 \cdot 10^{-12} \text{ N}; \\a &= F/m_e = 8 \cdot 10^{-12} / 9 \cdot 10^{-31} = \underline{\underline{8,88 \cdot 10^{18} \text{ m.s}^{-2}}} \\t &= \sqrt{\frac{2 \cdot s}{a}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 20 \cdot 10^{-9}}{8,88 \cdot 10^{18}}} = \underline{\underline{6,7 \cdot 10^{-14} \text{ s}}}\end{aligned}$$

Zrychlení elektronu je  $8,88 \cdot 10^{18} \text{ m.s}^{-2}$  a vzdálenost  $20 \text{ nm}$  překoná za  $6,7 \cdot 10^{-14} \text{ s}$ .

---

### Úloha 5:

Jakou práci vykoná zemská tíže při přesunu objemu  $500 \times 250 \times 50 \text{ m}^3$  vody o  $500 \text{ m}$  níže v blízkosti povrchu Země? Srovnat s průměrnou denní produkcí energie přílivové elektrárny St. Malo (cca.  $6 \times 10^5 \text{ MWh/rok}$ ).

$$\begin{aligned}V &= 500 \cdot 250 \cdot 50 \text{ m}^3; h = 500 \text{ m}; \rho = 1000 \text{ kg.m}^{-3}; W_{\text{St. Malo}} = 6 \cdot 10^{11} \text{ Wh/rok}; \\m &= \rho V = 1000 \cdot 500 \cdot 250 \cdot 50 = 6,25 \cdot 10^9 \text{ kg} \\W &= m \cdot g \cdot \Delta h = 6,25 \cdot 10^9 \cdot 9,81 \cdot 500 = \underline{\underline{3,07 \cdot 10^{13} \text{ J}}} \\W_{\text{St. Malo}} &= 6 \cdot 10^{11} / 365 \cdot 3600 = \underline{\underline{5,92 \cdot 10^{12} \text{ J}}}\end{aligned}$$

Zemská tíže při přesunu kapaliny vykoná práci  $3,07 \cdot 10^{13} \text{ J}$ . Denní produkce elektrárny St. Malo je  $5,92 \cdot 10^{12} \text{ J}$ .

---

### Úloha 6:

Popište pohyb Foucaultova kyvadla na severním a jižním pólu a na rovníku. Za jakou dobu se otočí rovina kmitů o  $10^\circ$  v Kroměříži?

$$\begin{aligned}\alpha &= 10^\circ; \Phi_{\text{Krom}} = 49^\circ 17'; T = 24 \text{ h}; \\ \alpha &= 360 \cdot \sin \Phi_{\text{Krom}} \cdot \frac{t}{T} \\ t &= \frac{\alpha \cdot T}{360 \cdot \sin \Phi_{\text{Krom}}} = \frac{10,86400}{360 \cdot \sin(49^\circ 17')} = 3166 \text{ s} = \underline{\underline{52 \text{ min } 46 \text{ s}}}\end{aligned}$$

Na severním pólu se bude kyvadlo stáčet doprava, na jižním pólu se bude kyvadlo stáčet doleva. Na rovníku se nebude stáčet vůbec, protože Coriolisova síla je na rovníku nulová. Rovina kmitů se v Kroměříži otočí o  $10^\circ$  za 52 minut a 46 sekund.

---

Nemusí být všechno správně,  
ovšem zápočet jsem s tímhle dostal.  
Snad vám to v něčem pomůže ;-)

VB005 Panorama fyziky  
Xxxx XXXXXXX  
\*\*\*\*\*

### Úloha 7:

Jak dlouho by se musely hodiny pohybovat rychlostí 1000 km/h, aby se rozešly proti hodinám v klidu o 1 minutu?

$v=1000 \text{ km/h} = 277,77 \text{ m/s}$ ;  $T=60 \text{ s}$ ;  $c=299792458 \text{ m/s}$ ;

$$t = \frac{\tau \cdot \left( \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} + 1 - \frac{v^2}{c^2} \right)}{\frac{v^2}{c^2}} = \frac{60 \cdot \left( \sqrt{1 - \frac{277,77^2}{299792458^2}} + 1 - \frac{277,77^2}{299792458^2} \right)}{\frac{277,77^2}{299792458^2}} = 6,9891 \cdot 10^{13} \text{ s}$$

$$t = 6,9891 \cdot 10^{13} / (3600 \cdot 24 \cdot 365,25) = \underline{\underline{2,215 \cdot 10^6 \text{ let}}}$$

Hodiny by se musely pohybovat  $2,2145 \cdot 10^6$  let.

### Úloha 8:

S' se pohybuje vůči S rychlostí  $4c/5$ , jakou rychlostí se v S' musí pohybovat předmět, aby jeho rychlost vůči S byla  $9c/10$ ?

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

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

$$u + \frac{uu'v}{c^2} = u' + v$$

$$c^2u + uu'v = c^2u' + c^2v$$

$$u'(uv - c^2) = c^2(v - u)$$

$$u' = \frac{c^2(v-u)}{uv-c^2} = \frac{c^2\left(\frac{4}{5}c - \frac{9}{10}c\right)}{\frac{36}{50}c^2 - c^2} = \frac{5}{14}c = \underline{\underline{107 \cdot 10^6 \text{ m.s}^{-1}}}$$

Aby rychlost předmětu v S' byla vůči S  $\frac{9}{10}c$ , musí se pohybovat v S' rychlostí  $\frac{5}{14}c$ .

Nemusí být všechno správně,  
ovšem zápočet jsem s tímhle dostal.  
Snad vám to v něčem pomůže ;-)

VB005 Panorama fyziky  
Xxxx XXXXXXXX  
\*\*\*\*\*

### Úloha 9:

S' se vůči S pohybuje rychlostí  $v$ , předmět se v S' pohybuje tímž směrem rychlostí  $u$ . Pro jakou hodnotu  $v$  se skutečná rychlost předmětu liší od  $2 \cdot v$  o 0,01%?

$$v = u'; n = 0,01\% = 0,0001;$$

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

$$1 - \frac{u}{2v} = n$$

$$\frac{u}{2v} = \frac{2v}{2v \left(1 + \frac{v^2}{c^2}\right)} = \frac{1}{1 + \frac{v^2}{c^2}}$$

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

$$n + n \cdot \frac{v^2}{c^2} = 1 + \frac{v^2}{c^2} - 1$$

$$\frac{v^2}{c^2} - n \cdot \frac{v^2}{c^2} = n$$

$$\frac{v^2}{c^2} \cdot (1 - n) = n$$

$$v = c \cdot \sqrt{\frac{n}{1-n}} = 299792458 \cdot \sqrt{\frac{0,0001}{0,9999}} = \underline{\underline{2\,998\,074,487 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}}}$$

Skutečná rychlost předmětu vůči S se liší o 0,01% při rychlosti zhruba  $3 \cdot 10^6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ .

### Úloha 12:

Jakou kapacitu má deskový kondenzátor s plochou elektrod  $32 \times 32 \text{ nm}$  a vzdáleností elektrod  $5 \text{ nm}$  s dielektrikem s relativní permitivitou 10? Jaký náboj je na jeho elektrodách při napětí  $1 \text{ V}$ ?

$$S = 32 \times 32 \text{ nm}^2; d = 5 \text{ nm}; \varepsilon_r = 10; \varepsilon_0 = 8,854 \cdot 10^{-12} \text{ F} \cdot \text{m}^{-1}; U = 1 \text{ V}; e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C};$$

$$C = \varepsilon_r \varepsilon_0 \cdot \frac{S}{d} = 10 \cdot 8,854 \cdot 10^{-12} \cdot \frac{(32 \cdot 10^{-9})^2}{5 \cdot 10^{-9}} = \underline{\underline{1,813 \cdot 10^{-17} \text{ F}}}$$

$$Q = C \cdot U = 1,813 \cdot 10^{-17} \cdot 1 = \underline{\underline{1,813 \cdot 10^{-17} \text{ C}}}$$

$$Q = N \cdot e$$

$$N = \frac{Q}{e} = \frac{1,813 \cdot 10^{-17}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = \underline{\underline{113}}$$

Kondenzátor má kapacitu  $1,813 \cdot 10^{-17} \text{ F}$ . Při napětí  $1 \text{ V}$  je na jeho elektrodách náboj  $1,813 \cdot 10^{-17} \text{ C}$ , což odpovídá 113 elementárním nábojům.