

Procemina'4' 2 fyziky

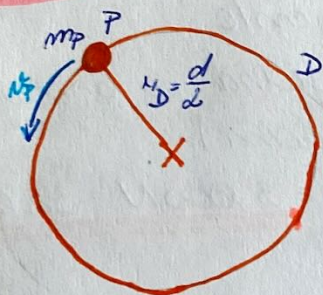
①

$$m_P = 30 \text{ kg}$$

$$d = 6 \text{ m} \rightarrow r = 3 \text{ m}$$

$$J = 1800 \text{ kg/m}^2$$

$$V = 2 \text{ m/s}$$



Zákon zachování momentu hybnosti = L
 • po dobu, kdy soustava nepůsobí žádná momenty síly / výslednice působících momentů je nulová $\rightarrow$ zachová se její celkový moment hybnosti.

• Soustava Peda disk $\rightarrow$ začátku v klidu.

• Působící momenty síl jsou zanedbatelné.

• Obecně moment hybnosti dříve L_A a později $L_B \Rightarrow$ platí obecně $L_A = L_B$

• když je systém začátku v klidu platí $L_A = L_B = 0$.

• moment hybnosti celkové síla je definován $L = J\omega$

• součet momentu hybnosti Pedra a disku $\Rightarrow$ celkový moment hybnosti

platí tedy: $0 = L_P + L_D = J_P \omega_P + J_D \omega_D$

m_P ... Pedr je bod o hmotnosti

v_P ... pohybující se obvodovou rychlostí po obvodu disku

$\rightarrow$ po kružnici o poloměru $r = r_D \rightarrow v_P = m_P \cdot r_P^2$

• $\omega_P = v_P / r \rightarrow 0 = m_P v_P r + J_D \omega_D \rightarrow \omega_D = -m_P r v_P / J_D = -0,1 \text{ s}^{-1}$

• rozměrová zkouška: $[L] = \frac{\text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{m}}{(\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s})} = 1/\text{s}$

• znaménko $\ominus$ musí vyjadřovat skutečnost, že směr otáčení Pedra a disku je opačný.

2)

$$m_{\text{vlaku}} = 160 \text{ t} = 160.000 \text{ kg}$$

$$v_{\text{vlaku}} = 108 \text{ km/h} = 30 \text{ m/s}$$

$$t = 2,5 \text{ min} = 150 \text{ s}$$

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$

$$F_0 = ? \quad [32 \text{ kN}]$$

$$F_{\text{tla}} = ? \quad [48 \text{ kN}]$$

$$s = ? \quad [4500 \text{ m}]$$

$$1) F_0 = m \cdot a_1$$

• potřebujeme zjistit zrychlení, abychom vypočítali potřebnou sílu

$$a_1 = ?$$

$$\text{kdy } a_1 = \frac{v}{t}, \quad v = 0 \text{ km/h}$$

(rovnoměrné zrychlení přímočarý pohyb)

$$\text{• dosadíme } v_{\text{vlaku}} = 30 \text{ m/s}$$

$$a_1 = \frac{30}{150} = 0,2 \text{ m/s}^2 \text{ (jedná se o zrychlení)}$$

prošší hodnota je kladná)

$$\text{• hodnotu } a_1 \text{ dosadíme do } F_0 = 160.000 \cdot 0,2 = \underline{32.000 \text{ N} = 32 \text{ kN}}$$

Tudíž tahová síla lokomotivy je 32 kN.

2) Výpočet celkové síly, pomocí vzorce $F_{\text{tla}} = F_0 + F_{\text{odporu}}$
(odporná síla je 1% tíhy vlaku)

$$F_{\text{odporu}} = m \cdot g$$

$$\text{dosadíme: } F_{\text{tla}} = 32.000 + \left(\frac{160.000}{100} \cdot 10 \right) = \underline{48.000 \text{ N}}$$

3) Výpočet dráhy, kterou vlak ujede na volnoběh $\rightarrow$ brzdi ho
síla 16.000 N, což je rovnoměrné zpomalení pohyb: $a_2 < 0$
... záporné znaménko.

$$a_2 = \frac{F_{\text{brzdi}}}{m_v} = \frac{16.000}{160.000} = \underline{-0,1 \text{ m/s}^2}$$

(a_2 je záporné z důvodu zpomalení (vkladové veličina) a rychlost mají opačný směr)

$$\text{• zrychlení vyjádříme derivací: } a = \frac{dv}{dt} \rightarrow x \cdot dt_2 = dv$$

$$\rightarrow \text{zintegrujeme: } \int_{v_0}^v dv = \int_{t_0}^t a dt_2$$

$$v - v_0 = a \cdot t_2 \rightarrow t_2 = \frac{v - v_0}{a} = \frac{0 - 30}{-0,1} = \underline{300 \text{ s}}$$

$\rightarrow 30 \text{ m/s}$... počáteční

$\rightarrow 0 \text{ m/s}$... konečná

• hodnoty, využijeme k výpočtu dráhy pomocí derivace:

$$v = \frac{ds}{dt_2} \rightarrow ds = v \cdot dt_2 = ds = (v_0 + a_{d2}) \cdot dt_2$$

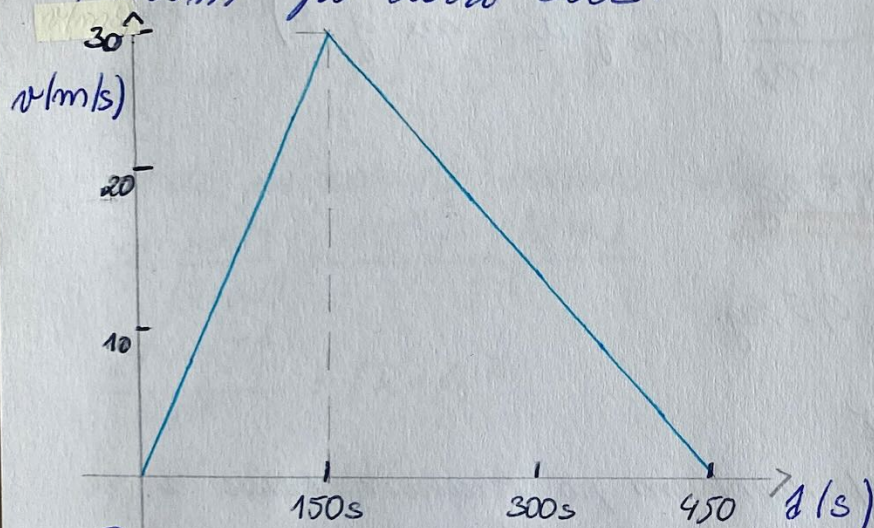
$$\rightarrow \text{integrujeme: } \int_{s_0}^s ds = \int_{t_0}^t (v_0 + a_{d2}) dt_2$$

$$s - s_0 = v_0 t_2 + \frac{1}{2} a_{d2} t_2^2$$

$$s = 0 + 30 \cdot 300 + \frac{1}{2} (-0,1) \cdot 300^2 = \underline{\underline{4500 \text{ m}}}$$

1) Tíhová síla lokomotivy je 32 kN.

2) Vlak dojde na volnoběžnou rychlost 48000 N na dráze 4500 m po dobu 300 s.



3.

$$m_1 = 6 \text{ kg}$$

$$m_2 < m_1$$

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$

$$a = \frac{1}{2} g = 5 \text{ m/s}^2$$

$$m_2 = ?$$

• rovnice pro dynamiku rovnováhu sil:

$$m_1 g - m_1 a = m_2 g + m_2 a$$

$$6 \cdot 10 - 6 \cdot 5 = 10 m_2 + 5 m_2$$

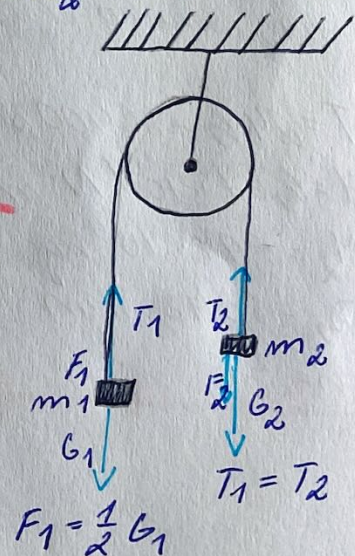
$$60 - 30 = 15 m_2$$

$$30 = 15 m_2$$

$$m_2 = \frac{30}{15} \rightarrow \underline{\underline{m_2 = 2 \text{ kg}}}$$

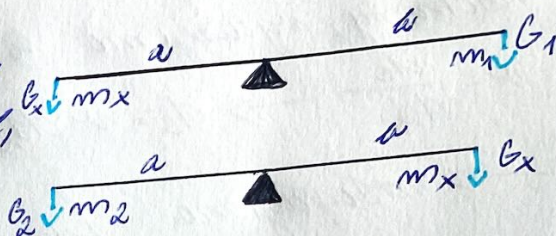
• závaží musí mít 2 kg, aby se systém pohyboval s polovičním zrychlením, než je gravitační.

• po uvolnění dojde začne působit gravitační síla a těleso dle sebe klouže.



④ $m_1 = 250g$
 $m_2 = 1000g$
 $m_x = ?$

• jsou-li váhy vyrovnané
 → rovnají se momenty sil,
 kterým působí na obou
 stranách závaží



→ levé rameno: se snaží počet hmoty prodloužit
 ručička (kaladní) +

→ pravé: naopak → záporní -

• pokud dojde k vyrovnaní předmětu → rovnovážná poloha

→ momenty sil se vyrovnají $M=0$

$$\frac{m_1}{m_x} = \frac{m_x}{m_2} \begin{cases} \frac{a}{b} = \frac{m_1}{m} & (m_x \cdot g \cdot a = m_1 \cdot g \cdot b) \\ \frac{a}{b} = \frac{m}{m_2} & (m_2 \cdot g \cdot a = m_x \cdot g \cdot b) \end{cases}$$

$\Rightarrow m_x^2 = m_1 \cdot m_2$

$m_x = \sqrt{m_1 \cdot m_2} = \sqrt{0,25 \cdot 1} = \underline{\underline{0,5 \text{ kg}}}$

Těleso váží ve skutečnosti 0,5 kg.

⑤ Geostacionární družice

= orbitální družice Země

• těleso se pohybuje nad rovníkem po kruhové dráze a
 má stejnou úhlovou rychlost jako Země (perioda musí
 být stejná - 24 h)

• odstředivá síla tělesa pohybu se musí rovnat gravitační síle
 → aby byla stále ve stejné výšce

• má mnoho využití: meteorologie, astronomie, navigace, ...

$T = 24 \text{ h} = 86400 \text{ s}$

$H = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$

$M = 5,97 \cdot 10^{24} \text{ kg}$

$R_Z = 6378 \text{ km}$

$h = ?$

→ perioda, vzdálenost Země, kolem své osy

→ gravitační konstanta

→ hmotnost Země

→ poloměr Země

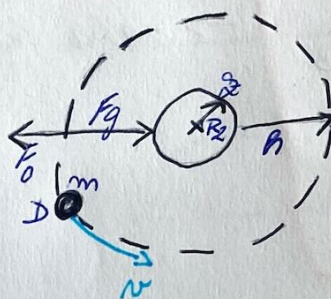
5)

1) $F_g = F_0$

2)
$$H \cdot \frac{mM}{(R+h)^2} = \frac{m \cdot v^2}{(R+h)}$$

Newtonův
gravitační
zákon

odstředivá
síla



$F_g = F_0$

gravitační síla působí na družici silou odstředivou

m ... hmotnost družice

v ... obvodová rychlost oběhu družice

h ... výška družice nad povrchem Země

3) obvodová rychlost družice

$$v = \omega(R+h) = \frac{2\pi}{T}(R+h)$$
 T ... perioda oběhu

→ do původního vztahu dosadíme rychlost

$$H \cdot \frac{mM}{(R+h)^2} = \frac{4\pi^2 m (R+h)}{T^2}$$

$$\frac{H \cdot M \cdot T^2}{4\pi^2} = (R+h)^2$$

vypočítáme výšku h :

$$h = \sqrt[3]{H \cdot \frac{M \cdot T^2}{4 \cdot \pi^2}} - R$$

$$h = \sqrt[3]{6,67 \cdot 10^{-11} \frac{5,94 \cdot 10^{24} \cdot 86400^2}{4 \cdot \pi^2}} - 6378 \cdot 10^3$$

$$h = 35\,848\,910,18 \text{ m} \approx \underline{\underline{35,8 \cdot 10^3 \text{ km}}}$$

Družice létá ve výšce $35,8 \cdot 10^3 \text{ km}$ nad zemským povrchem.

6. $m_k = 14,4 \text{ kg}$
 $m_v = 13,4 \text{ kg}$
 $\rho_{Au} = 19300 \text{ kg/m}^3$
 $\rho_{koruny} = ?$
 $\rho_{H_2O} = 1000 \text{ kg/m}^3$

→ váha koruny ve vzduchu
 → váha koruny ve vodě

musíme zjistit objem koruny a výpočtu její hustoty

$$\rho_k = \frac{m_k}{V_k} \dots \text{objem koruny}$$

$$V_k = \frac{m_k - m_v}{\rho_{H_2O}}$$

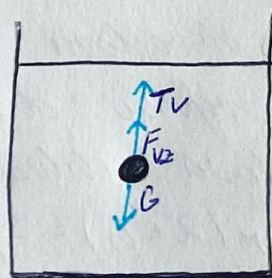
⇒ dosadíme:

$$\rho_k = \frac{m_k \cdot \rho_v}{m_k - m_v}$$

$$\rho_k = \frac{14,4 \cdot 10^3}{14,4 - 13,4}$$

$$\rho_k = 11304,7 \text{ kg/m}^3 = \underline{\underline{11308 \text{ kg/m}^3}}$$

Koruna Hlavy II má hustotu 11308 kg/m^3 a toho vyplývá, že není zlato, protože hustota zlata je 19300 kg/m^3 .



$$G = T_v + F_{vz}$$

7. Yttrina C

$$f_1 = 180,81 \text{ Hz}$$

$$l = 1,1 \text{ m}$$

$$m = 9,9 \text{ g}$$

$$c = ?$$

$$F = ?$$

$$\lambda_1 = ?$$

$$\lambda_1 = ?$$

$$f_1 = ?$$

$$c = \sqrt{\frac{G}{s}} = \sqrt{\frac{F \cdot s \cdot l}{s}} = \sqrt{\frac{F}{m}} = f_1 \cdot \lambda_1$$

Vlnou ve struně zvuková rychlost $394,482 \text{ m/s}$.

$$m = \frac{m}{l} = \frac{9,9 \cdot 10^{-3}}{1,1} = 0,009$$

$$F = m \cdot c^2 = 0,009 \cdot 398^2 = \underline{\underline{1426 \text{ N}}}$$

Yttrina napětí struny je 1426 N .

$$\lambda_1 = 2 \cdot l = 2 \cdot 1,1 = \underline{\underline{2,2 \text{ m}}}$$

Vlnová délka je $2,2 \text{ m}$.

$$\lambda_1 = \frac{2L}{1} = \frac{\lambda_1}{1}$$

$$f_1 = \frac{c}{\lambda_1} = 1 \frac{c}{2L} = 1 f_1$$

8. $P_b = 2 \text{ kW}$
 $V = 2 \text{ L} \Rightarrow m = 2 \text{ kg}$

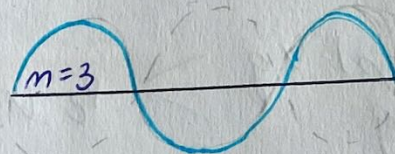
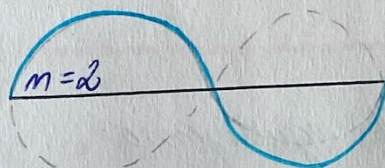
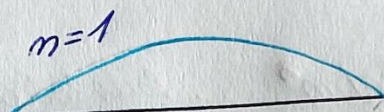
$$T_p = 12^\circ\text{C}$$

$$T_v = 100^\circ\text{C}$$

$$t = 409 \text{ s}$$

$$\eta = ?$$

$$c_v = 4180 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1} \rightarrow \text{tepelná kapacita } \text{H}_2\text{O}$$



$$L = 1,1 \text{ m}$$

aby se voda ohřála na bod varu, musíme dodat teplo

$$Q = c_v \cdot m \cdot (T_v - T_p)$$

$$\rightarrow \text{vím: } E = Q$$

$$\eta \cdot P \cdot t = c_v \cdot m \cdot (T_v - T_p)$$

$$\eta = \frac{c_v \cdot m \cdot (T_v - T_p)}{P \cdot t} = \frac{4180 \cdot 2 \cdot (100 - 12)}{2000 \cdot 409} = 0,9$$

Účinnost konvice je 0,9.

9. $d = 2,8 \text{ cm}$... průměr kódi (fermy)
 $\sigma_p = 170 \text{ MPa}$... měrní napětí
 $F = ?$

chceme zjistit sílu: $\sigma_p = \frac{F}{S}$

$$F = \sigma_p \cdot S$$

$$F = \sigma_p \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4}$$

$$F = 17 \cdot 10^4 \cdot \frac{\pi \cdot (0,028)^2}{4}$$

$$F = 104677,87 \text{ N} = 0,1 \text{ MN}$$

jedná se o sílu, který působí rovnoměrně v šířce poloviny na jedno půlrobu účinky síly

$\Rightarrow$ jedno sílu se násobí

Mechanické napětí

10.

$\rho_v = 1024 \text{ kg/m}^3$... hustota H_2O
 $\rho_c = 917 \text{ kg/m}^3$... hustota ledovce
 $n = 2$

V ... objem ledovce
 p ... část pod hladinou
 $\rightarrow (1-p) \cdot V$

pro výpočet využijeme:

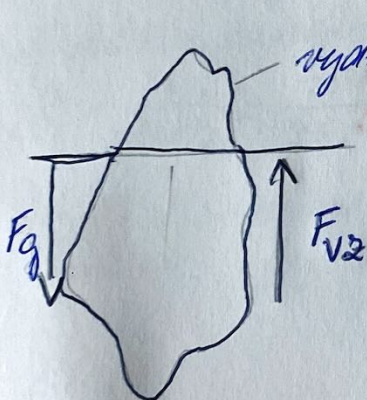
$$F_{vz} = \rho_v \cdot (1-p) \cdot V \cdot g > \rho_c \cdot V \cdot g = \rho_v (1-p) \cdot V \cdot g$$

$$G = \rho_c \cdot V \cdot g$$

$$\Rightarrow \frac{\rho_c}{\rho_v} = 1 - p \quad \dots \text{vyjádření } p$$

$$p = \frac{\rho_v \cdot \rho_c}{\rho_v} = \frac{1024 - 917}{1024} = 0,1 = \underline{\underline{10\%}}$$

Relativní objem vyjmutého ledovce je 10%.



vytřísná část ledovce

platí zde: $F_G = F_{vz}$, protože síly rovnováhy, takže plave.

11.

$U_1 = 110 \text{ V}$

$P_1 = 45 \text{ W}$

a) vzťah: $U = R \cdot I$

$U_2 = 110 \text{ V}$

$P_2 = 40 \text{ W}$

I ... proud (musíme dopočítat)

$R_p = ?$

$$I = \frac{P}{U}$$

$R_s = ?$

$P_s = ?$

$P_p = ?$

pro 1. žákovku:

$$I_1 = \frac{45}{110}$$

pro 2. žákovku:

$$I_2 = \frac{40}{110}$$

$$\underline{\underline{I_1 = 0,409 \text{ A}}}$$

$$\underline{\underline{I_2 = 0,364 \text{ A}}}$$

b) R... odpor $\Rightarrow R = \frac{U}{I}$

1. žárovka $R_1 = \frac{U}{I_1} = \frac{110}{0,681} = 161,52 \Omega$

2. žárovka $R_2 = \frac{U}{I_2} = \frac{110}{0,364} = 302,198 \Omega$

• pro sériové zapojení platí: $R_S = R_1 + R_2 = 161,52 + 302,198 \rightarrow$
 $R_S = 464 \Omega$

• pro paralelní zapojení:

$$R_P = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

$$R_P = \frac{161,52 \cdot 302,198}{161,52 + 302,198} = 105 \Omega$$

• sériové zapojení: $P_S = P_1 + P_2 = 45 + 40 = 115 W$

• paralelní zapojení:

$$P_P = \frac{P_1 P_2}{P_1 + P_2} = \frac{45 \cdot 40}{45 + 40} = 26,1 W$$

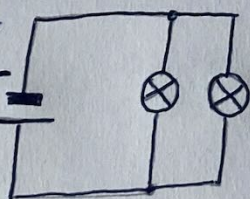
Paralelně zapojené žárovky mají odpor 105Ω a výkon $26,1 W$,
 a sériově zapojení mají odpor 464Ω a výkon $115 W$.

schéma:

paralelní:

$$R_S = 464 \Omega$$

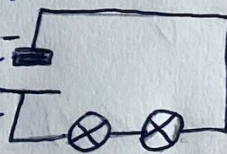
$$P_S = 115 W$$



sériové:

$$R_P = 105 \Omega$$

$$P_P = 26,1 W$$



12.

$$U = 120 \text{ kW} = 120000 \text{ W}$$

$$I = 40 \text{ mA} = 0,04 \text{ A}$$

$$P = ?$$

$$R = ?$$

a) dopočítat teplo

ze zdroje: $P = U \cdot I$

$$P = 120000 \cdot 0,04$$

$$P = 4800 \text{ W} = 4,8 \text{ kW}$$

b) odpor... vztah $R = \frac{U}{I}$

$$R = \frac{120000}{0,04} = 3 \cdot 10^6 \Omega = \underline{\underline{3 \text{ M}\Omega}}$$

2 anody musí odevřadit 4,8 kW aby se nerozřadila, ji můžeme ji nahradit rezistorem 3 MΩ.

13.

$$n_f = 2,419$$

$$\lambda_0 = 500 \text{ nm}$$

$$c = 3 \cdot 10^8$$

$$v = ?$$

$$\lambda = ?$$

index lomu diamantu

zářiví žlutce

1) index lomu (popisuje zpomalení světla optosi rychlosti ve vakuu)

$$\text{vztah: } n = \frac{c}{v}$$

=> vyjádření v (rychlost):

$$v = \frac{c}{n} = \frac{3 \cdot 10^8}{2,41}$$

$$\underline{\underline{v = 1,24 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}}$$

2) platí vztah:

$$\frac{R_{\text{diamantu}}}{V_{\text{diamantu}}} = \frac{c}{f} = \frac{R_{\text{vzduchu}}}{c_{\text{vzduchu}}}$$

prostorů frekvence se při přechodu vlnění nemění

výpočet:

$$n_s \cdot R_0 = n_D \cdot R \quad | \text{vyjádření } R$$

$$R = \frac{n_s \cdot R_0}{n_D}$$

$$R = \frac{1.500}{2,419} = \underline{\underline{206,4 \text{ nm}}}$$

Vlnění se šíří v diamantu rychlostí $1,24 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$,
a vlnová délka je $206,4 \text{ nm}$.

14.

$$2z = 68 \text{ mm}$$

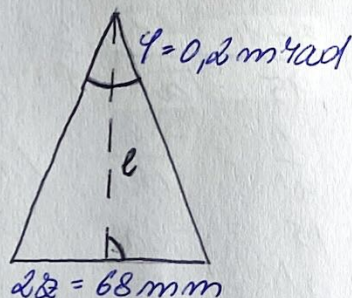
$$\varphi = 0,2 \text{ mrad}$$

$$l = ?$$

vzdálenost středu zornice

úhel mezi paprsky

náčrtok:



převod:

$$68 \text{ mm} = 0,068 \text{ m}$$

$$0,2 \text{ mrad} = 2 \cdot 10^{-4} \text{ rad}$$

použijeme tg:

$$\text{tg}\left(\frac{\varphi}{2}\right) = \frac{\frac{2z}{2}}{l} \quad \frac{\frac{2z}{2}}{2} = z$$

případě takto malých úhlů platí:
 $\text{tg}(\varphi) \sim \sin(\varphi) \sim \varphi$

$$1) \quad l = \frac{z}{\text{tg}\left(\frac{\varphi}{2}\right)} \rightarrow l = \frac{0,034}{0,001} = \underline{\underline{340 \text{ m}}}$$

Plasíckay jsme schopni vidět do 340 m .

15.

$$a = 5 \text{ cm}$$

$$f = 15 \text{ cm}$$

$$a' = ?$$

$$z = ?$$

umístění objektu
ohnisková vzdálenost

②

$$z = \frac{f}{a-f} = \frac{-15}{5-15} = \underline{\underline{1,5}}$$

$\rightarrow z > 0$ - přímý
 $|z| > 1$ - zvětšený

①

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{a'} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{5} + \frac{1}{a'} = \frac{1}{15}$$

$$\frac{3}{15} + \frac{1}{a'} = \frac{1}{15}$$

$$\frac{1}{a'} = \frac{1}{15} - \frac{3}{15}$$

$$\frac{1}{a'} = -\frac{2}{15} \quad | \cdot 15, a'$$

$$15 = -2a'$$

$$a' = -\frac{15}{2}$$

$$a' = -4,5 \text{ cm}$$

Objekt je ve vzdálenosti 4,5 cm,
zvětšení je 1,5 a srovnává se
obráz je zdánlivý, přímý a zvětšený.

$\rightarrow a' < 0$ - obrázek je zdánlivý

a - předmětová vzdálenost

a' - obrazová vzdálenost

f - předmětová ohnisko

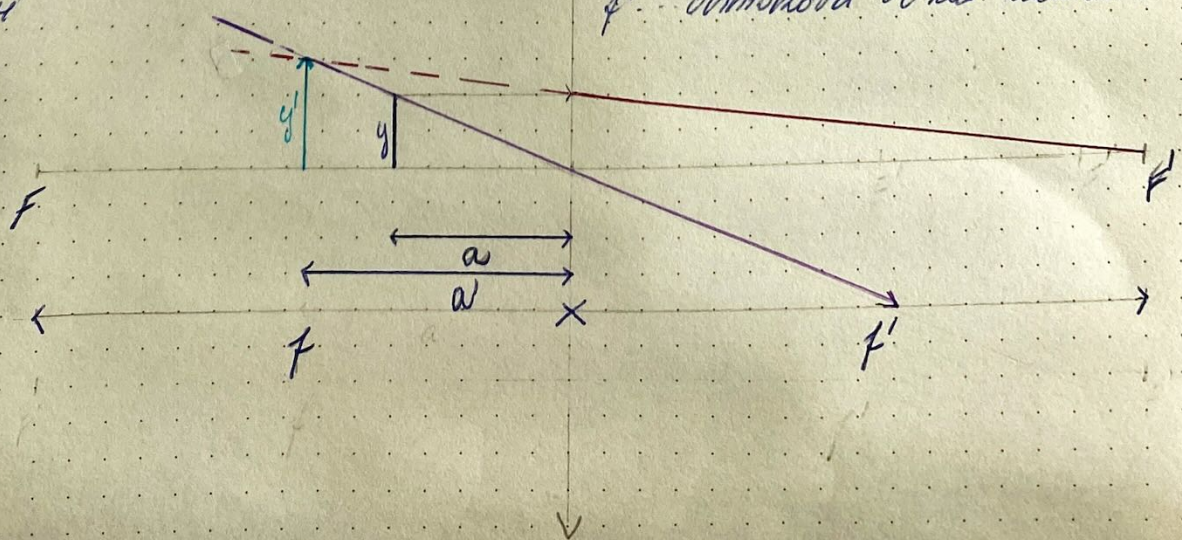
f' - obrazová ohnisko

y - výška předmětu

y' - výška obrazu

f - ohnisková předmět. vzdálenost

f' - ohnisková obraz. vzdálenost



1 ohnisko = 1 cm

16.

$T_s = 22400 \text{ K}$... povrchová teplota
 $\lambda_s = 2600 \text{ nm}$... teplota vnitřního vlákna
 $\lambda = 501 \text{ nm}$... vlnová délka

$\lambda_{\max} = ?$

$\lambda_s = ?$

$T = ?$

• K řešení příkladu použijeme Wienův zákon:

tedy:

$$\lambda_{\max} = \frac{b}{T} \quad (b \text{ je ... Wienova konstanta} \\ = 2,9 \cdot 10^{-3} \text{ m K})$$

T ... teplota tělesa

• dosadíme

$$\lambda_{\max} = \frac{2,9 \cdot 10^{-3}}{22400} = 1,295 \cdot 10^{-4} \text{ m} = \underline{129,5 \text{ nm UV}}$$

→ jím se modří

• výpočet povrchové teploty Glunce:

$$T = \frac{b}{\lambda_{\max}} = \frac{2,9 \cdot 10^{-3}}{5,01 \cdot 10^{-4}} = \underline{5788 \text{ K}}$$

$$\lambda_s = \frac{2,9 \cdot 10^{-3}}{273,15 + 2600} = 1 \cdot 10^{-6} \text{ m} = \underline{1 \text{ nm}} \rightarrow \text{IR}$$

Vlákno žárovky nejintenzivněji září na vlnové délce $129,5 \text{ nm UV}$, kde se jím modří. Povrchová teplota Glunce je 5788 K a žárovka opět nejintenzivněji září na vlnové délce 1 nm .

14.

$$m = 1,51 \text{ mg}$$

$$T_{1/2} = 600 \text{ s}$$

$$M = 13 \text{ g/mol}$$

$$N_0 = ?$$

$$\lambda_0 = ?$$

$$A_0 = ?$$

$$\lambda_1 = ?$$

$$\lambda_x = ?$$

izotop $^{13}_4\text{N}$
polovný rozpad

a) polovný rozpad

$$\text{vzťah: } T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$$

vyjádříme λ

$$\lambda = \frac{\ln 2}{T_{1/2}}$$

$$\lambda = \frac{\ln 2}{600} = 1,155 \cdot 10^{-3} \frac{1}{\text{s}}$$

b) látková množnosť

$$n = \frac{m}{M} = \frac{1,51 \cdot 10^{-6}}{13} = 1,162 \cdot 10^{-7} \text{ mol}$$

vzťah $n = \frac{N}{N_A}$ - dopodstatu počít číslie:

$$N_0 = n \cdot N_A = 1,162 \cdot 10^{-7} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} = 6,99 \cdot 10^{16} = 7 \cdot 10^{16}$$

$$c) A_0 = \lambda \cdot N_0$$

$$A_0 = 1,155 \cdot 10^{-3} \cdot 7 \cdot 10^{16}$$

$$A_0 = 8,085 \cdot 10^{13} \text{ s}^{-1}$$

$$d) t = 3600 \text{ s}$$

$$A_{3600} = A_0 \cdot \exp(-\lambda \cdot t) = 8 \cdot 10^{13} \cdot \exp(-1,155 \cdot 10^{-3} \cdot 3600) = 1,125 \cdot 10^{12} \text{ s}^{-1}$$

aktivita po 1 hod

$$e) \lambda_x = \frac{\ln(A_0)}{t_x}$$

$$t_x = \frac{\ln(8,085 \cdot 10^{13})}{1,155 \cdot 10^{-3}} = 24414 \text{ s} \approx 7,7 \text{ h}$$

na počiatku je nerozpadlých jadier $7 \cdot 10^{16}$

Aktivita na počiatku je $8,085 \cdot 10^{13} \text{ s}^{-1}$, za 1 h je $1,125 \cdot 10^{12} \text{ s}^{-1}$ za 24 414 s klesne na aktivitu 1 Bq.