

Příklady k získaání zápočtu z Prosemináře z fyziky C447 LS rok 2021-2022

- 1) Petr, vážící 30 kg, stojí v klidu na kruhové desce o průměru 6 m a $J = 1800 \text{ kg/m}^2$. Petr se ketr roztočí po obvodu desky. Jakou úhlovou rychlostí se bude pohybovat deska poté v okamžiku, kdy Petr dosáhne obvodové rychlosti větší než 2 m/s?

$$\begin{aligned} m_p &= 30 \text{ kg} & L &= J\omega = I \cdot m \cdot r \\ d &= 6 \text{ m} \rightarrow r = 3 \text{ m} & \omega &= \frac{v \cdot m \cdot r}{J} \\ J &= 1800 \text{ kg/m}^2 & &= \frac{3 \cdot 30 \cdot 2}{1800} \\ v &= 2 \text{ m/s} & &= 0,1 \text{ rad/s} \\ \omega &= ? \text{ rad/s} & & \end{aligned}$$

m_p hmotnost Petra
 d průměr okrajů
 r poloměr okrajů
 v obvodová rychlost větší než 2 m/s
 ω úhlová rychlost
 L šanon zachování momentu hybnosti

Deska se bude pohybovat úhlovou rychlostí - 0,1 rad/s.

- 2) Měj se vlak pohybuje rovnoměrně, muž lokomotiva překonat odporovou sílu, kterou lze dohromady vyjádřit jako 1% z tíhy vlaku o hmotnosti 160 t
 a) Vlak se napřed rovnoměrně rozjíždí a dosáhne z klidu rychlosti 180 km/h za 25 minut. Jakou sílu musí tláhnout lokomotiva?
 b) Když lokomotiva dosáhne rychlosti 180 km/h, přestane tláhnout a pokračuje na volnobě. Jak se bude vlak dále pohybovat a jak daleko a za jak dlouho dojde? Napiš graf závislosti rychlosti na čase v obou případech.

$$\begin{aligned} m_{\text{vlak}} &= 160 \text{ t} = 160\,000 \text{ kg} & F_0 &= m \cdot a_1 \rightarrow \text{pro výpočet potřebné síly} \\ v_{\text{vlak}} &= 180 \text{ km/h} = 30 \text{ m/s} & a_1 &= \frac{v}{t} \rightarrow \text{rovnoměrné zrychlení přímý pohyb} \\ t &= 25 \text{ min} = 250 \text{ s} & &= \frac{30}{250} \quad v_0 = 0 \\ & & &= 0,12 \text{ m/s}^2 \rightarrow \text{kladné} \rightarrow \text{zrychlení pohyb} \\ F_0 &= ? \text{ N} & F_0 &= m \cdot a_1 \\ F_{\text{tl}} &= ? \text{ N} & &= 160\,000 \cdot 0,12 \\ s &= ? \text{ m} & &= 32\,000 \text{ N} = 32 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_{\text{tl}} &= F_0 + F_{\text{odpor}} \rightarrow 1\% \text{ z tíhy vlaku} \\ &= 32\,000 + \left(\frac{160\,000}{100} \cdot g\right) \\ &= 32\,000 + \left(\frac{160\,000}{100} \cdot 10\right) \\ &= 32\,000 + 16\,000 \\ &= 48\,000 \text{ N} = 48 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} a_2 &= \frac{F_{\text{tl}}}{m_{\text{vlak}}} & \rightarrow F_0 &= \text{tíhová síla} = a_2 \cdot m \\ &= \frac{48\,000}{160\,000} & & \\ &= -0,1 \text{ m/s}^2 & \rightarrow \text{zrychlení je vektorová veličina a v tomto případě má opačný směr. Proto je } a_2 \text{ záporné.} \end{aligned}$$

Vyjádření derivací:

$$\begin{aligned} a &= \frac{dv}{dt} & & \\ a \cdot dt &= dv & & \\ \int_a^v dv &= \int_a^v a \cdot dt & & \end{aligned}$$

$$v - v_0 = a \cdot t_2$$

$$t_2 = \frac{v - v_0}{a}$$

$$= \frac{0 - 30}{-0,1}$$

$$= 300 \text{ s}$$

$\rightarrow v = 0 \text{ m/s} \rightarrow$ koncová rychlost

$v_0 = 30 \text{ m/s} \rightarrow$ počáteční rychlost

$\rightarrow$ čas do zastavení lokomotivy

$$v = \frac{ds}{dt_2}$$

$$ds = v \cdot dt_2$$

$$ds = (v_0 + at_2) dt_2$$

$$\int_0^s ds = \int_0^t (v_0 + at_2) dt_2$$

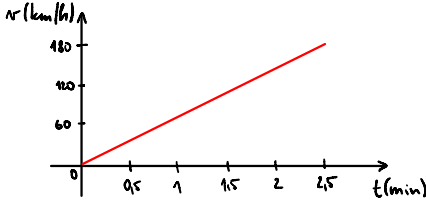
$$s - s_0 = v_0 t_2 + \frac{1}{2} a t_2^2$$

$$s = s_0 + 30 \cdot 300 + \frac{1}{2} a t_2^2$$

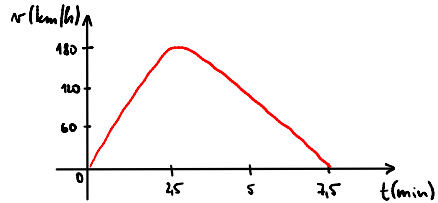
$$= 9000 + \frac{(-0,1)}{2} \cdot 300^2$$

$$= 4500 \text{ m}$$

Grafy:



Vlak se rovnoměrně rozjíždí a dosáhne z brzd rychlosti 180 km/h za 2,5 minuty.



Vlak se rovnoměrně rozjíždí a dosáhne z brzd rychlosti 180 km/h za 2,5 minuty. Dále pokračuje na volnoběh, a po 300 s se zastaví.

Lokomotiva se rozjížděla se silou 48 kN. Poté lokomotiva ve volnoběhu urazila 4500 m za 300 s.

- 3) Přes nehmotnou kládku bez tření jsou zavěšeny dvě tělesa. Jedno má $m_1 = 6 \text{ kg}$ a druhé je lehčí. Kolik máš vážit lehčí těleso, aby se systém pohyboval se zrychlením polovičním, než je zrychlení gravitační? To se stane, bude-li se v okamžiku uvolnění oběma systémům již pohybovat a těžiš tělesů bude jistou rychlostí stoupat z křivky diagram dynamiky rovnováhy síl.

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

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

$$a = \frac{1}{2} \cdot g = \frac{1}{2} \cdot 10 = 5 \text{ m/s}^2$$

$$m_2 = ? \text{ kg}$$

$$m_1 a = m_1 g - T$$

$$m_2 a = m_2 g + T$$

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

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

$$15 m_2 = 60 - 30$$

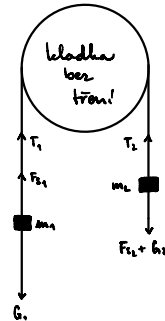
$$m_2 = \frac{30}{15}$$

$$= 2 \text{ kg}$$

$\rightarrow$ rovnice pro dynamiku rovnováhy síl

lehčí těleso má 2 kg.

Diagram:



V m_1 směřuje hlava síla G_1 dolů a nahoru směřuje T_1 a také setrvačná síla, která je poloviční.

V m_2 nahoru směřuje T_2 se stejnou velikostí jako má T_1 . Dolů následně směřuje součet setrvačné síly F_2 a tíhové síly G_2 .

4) Při většini na nerovnovážených vahách bylo těleso umístěno na levou mísku, vyvážená závažím $m_1 = 250\text{g}$. Při následném umístění na mísku pravou bylo vyváženo závažím $m_2 = 1\text{kg}$. Kolik těleso skutečně váží? Odvoďte dělení vah pro m_x . Jak se tato operace nazývá?

$$m_1 = 250\text{g}$$

$$m_2 = 1\text{kg} = 1000\text{g}$$

$$m_x = ?\text{g}$$

→ jedná se jen o váhy rovnováhy, rovnají se momenty, které působí na dvou stranách závaží

→ levá ramena váhy má rovnou prot. měru hmotností závaží → $m_1 \cdot a = m_2 \cdot b$

→ pravé rameno váhy má rovnou prot. měru hmotností závaží → $m_2 \cdot a = m_1 \cdot b$

→ na vahách se typicky předstírá → rovnovážná poloha

→ $M = 0$ → přijde k rovnovážné momentě

→ délka ramena a, b → $m_1 \cdot a \cdot g = m_2 \cdot b \cdot g$

$$m_1 \cdot a \cdot g = m_2 \cdot b \cdot g$$

$$\frac{a}{b} = \frac{m_2}{m_1}$$

$$\frac{a}{b} = \frac{m_2}{m_1}$$

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{m_1}{m_2}$$

$$m_2 = m_1$$

$$m_2 = m_1 \cdot m_2$$

$$m_2 = \frac{m_1 \cdot m_2}{m_1}$$

$$= \frac{250 \cdot 1000}{1000}$$

$$= 500\text{g}$$

Těleso skutečně váží 500g. Dojde k vyrovnání momentů zá, nastane rovnovážná poloha.

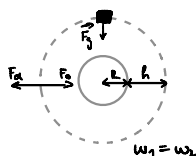
5) Je to geostacionární družice? Kde přesně bývá její dráha a jaký vzhled od povrchu Země musí mít?

Geostacionární družice → je to stacionární družice Země

→ družice, která se pohybuje nad rovníkem a kolem Země stejným rytmem, jakým se Země otáčí, což jí umožňuje mít stálou nad. polohu vůči Zemi

→ stejná oběžná rychlost → perioda oběhu je stejná → 24h

→ odstředivá síla tohoto pohybu se musí vyrovnat gravitační síle, která působí na těleso v dané výšce



$$F_g(F_d) = F_g$$

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

$$h = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2}$$

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

$$R = 6378 \text{km}$$

T perioda rotace Země kolem své osy

h gravitační konstanta

M hmotnost Země

R poloměr Země

m hmotnost družice

r obvodová rychlost oběhu družice

h výška družice nad povrchem Země

$$F_g = F_d$$

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

$$\uparrow$$

$$\text{gravitační síla}$$

$$\uparrow$$

$$\text{odstředivá síla}$$

→ gravitační síla působí na družici odstředivou silou

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

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

$$\frac{h \cdot \pi \cdot T^2}{4 \pi^2} = (R+h)^3$$

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

$$= \sqrt[3]{\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot (5,97 \cdot 10^{24}) \cdot (86400)^2}{4 \pi^2}} - (6378 \cdot 10^3)$$

$$= 36 \cdot 10^3 = 36000 \text{km}$$

Dráha geostacionární družice bývá ve výšce 36 000 km od povrchu Země.

b) Kiverto II, koval Syracus, pověřil Archimeda, aby zjistil, podle které koruny nemohl odvést. Archimedes zjistil, že koruna na válečku má $m = 44,7 \text{ kg}$, ve vodě $m = 43,4 \text{ kg}$ a věděl, že hustota zlata je $19\,300 \text{ kg/m}^3$. Jaká je hustota koruny? Která byla zlata? Uvěřte si, když diagram experimentu, který Archimedes pravděpodobně vytvořil!

$$m_k = 44,7 \text{ kg} \quad \rho_k = \frac{m_k}{V_k} \rightarrow V_k = \frac{m_k - m_v}{\rho_v} \rightarrow \rho_k = \frac{m_k - m_v}{m_k - m_v} \cdot \rho_v$$

$$= \frac{44,7 - 43,4}{44,7 - 43,4} \cdot 19\,300$$

$$= 11\,307,69 \text{ kg/m}^3$$

ρ_k ... hustota koruny
 ρ_m ... hustota zlata
 ρ_v ... hustota vody

Silový diagram:



G ... vlastní síla
 F_v ... vztlaková síla
 (přičemž je rovná
 atmosférickému tlaku)

Hustota koruny je $11\,307,69 \text{ kg/m}^3$, což znamená, že ze zlata není.

7) Struna c od píšťaly, jejíž záhlaví je dlouhé (první harmonická) je $f_1 = 180,81 \text{ Hz}$, má délku $L = 1,1 \text{ m}$ a hmotnost $9,9 \text{ g}$. Jaká je rychlost zvuku c ve struně, síla F, pokud je napnutá, záhlaví struny má délku λ , a další ohavní délky λ : a vyšší harmonické f_i ? Uvěřte si, když stojáte vlny zvuku (délky zvuku) ve struně uzavřené.

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

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

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

$$c = ? \text{ m/s}$$

$$F = ? \text{ N}$$

$$\lambda_1 = ? \text{ m}$$

$$\frac{1}{4} \lambda + \frac{1}{4} \lambda = \frac{1}{2} \lambda \rightarrow \frac{1}{4} + \frac{1}{4} = \frac{1}{2} \rightarrow \frac{1}{2} = \frac{1}{2}$$

$$\lambda = 2,2 \text{ m}$$

$$\lambda = T \cdot c \rightarrow T = \frac{\lambda}{c}$$

$$= \frac{2,2}{180,81}$$

$$= 0,01216$$

$$= 0,01216$$

ρ_s ... lineární hustota struny
 m ... hmotnost struny
 L ... délka struny

$$c = \frac{\lambda}{T}$$

$$= \frac{2,2}{0,01216}$$

$$= 398 \text{ m/s}$$

$$\rho_s = \frac{m}{L}$$

$$= \frac{9,9 \cdot 10^{-3}}{1,1}$$

$$= 9 \cdot 10^{-3}$$

$$c = \sqrt{\frac{F}{\rho_s}}$$

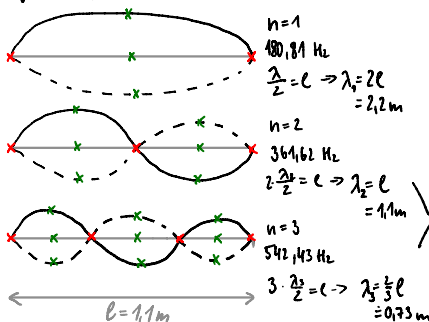
$$c^2 = \frac{F}{\rho_s}$$

$$F = c^2 \cdot \rho_s$$

$$= (398,13)^2 \cdot (9 \cdot 10^{-3})$$

$$= 1424 \text{ N}$$

Stojaté vlny:



$\rightarrow$ nejmenší hodnota
 $\rightarrow$ záhlaví struny je první harmonická

$\rightarrow$ jediná struna vyšší harmonická

Stojaté vlny ... vznikají vlnami, protože struna má zpevněný konec, protože
 Nakonec vlny struny $\rightarrow$ neví
 Nejvyšší amplituda struny $\rightarrow$ kmit
 Vzdálenost sousedních vln a kmitů je $\frac{\lambda}{2}$.

Rychlost zvuku ve struně je 398 m/s . Síla, kterou je struna napnutá je 1424 N . Záhlaví struny má délku $1,1 \text{ m}$.

8) Varná konvice o příkonu 2 kW přivedla 2 litry vody z teploty 12°C na bod varu za 409 s . Jaká je účinnost varné konvice?

$$P_0 = 2 \text{ kW} = 2000 \text{ W}$$

$$m = 2 \text{ L} = 2 \text{ kg}$$

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

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

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

$$c_v = 4180 \text{ J/kg}^\circ \text{C}$$

$$\eta = ?$$

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

$$E = Q$$

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

$$\eta = \frac{c_v \cdot m \cdot (T_v - T_f)}{P \cdot t}$$

$$= \frac{4180 \cdot 2 \cdot (100 - 12)}{2000 \cdot 409}$$

$$= 0,9$$

T_p ... teplota počáteční
 T_v ... teplota varu
 c_v ... tepelná kapacita H_2O

Účinnost konvice je $0,9$.

9) Ferra ma' průměr 48 cm. Měříme mechanické napětí $G_F = 170 \text{ MPa}$. Jaký přibližně můžeme přibližně předpokládat? Při jakém zatížení kost praskne?

$$d = 4,8 \text{ cm} = 0,048 \text{ m}$$

$$G_F = 170 \text{ MPa} = 17 \cdot 10^7 \text{ Pa}$$

$$F = ? \text{ N}$$

$$G_F = \frac{F}{S} \rightarrow F = G_F \cdot S$$

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

$$= (17 \cdot 10^7) \cdot \frac{\pi \cdot 0,048^2}{4} = 104\,677,87 \text{ N} = \underline{0,1 \text{ MN}}$$

→ jaká se o mechanické napětí

Kost praskne při zatížení 0,1 MN. Průměr femora bude trojnásobkem průměru kosti končiny a hůlky.

10) Jaký je relativní objem vyvinutí látky ledovce $S = 917 \text{ kg/m}^3$ z mořské vody $S_v = 1024 \text{ kg/m}^3$ a křivka silový diagram.

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

$$\rho_v = 1024 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_l = 917 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho = ? \%$$

$$F_{v\Delta} = S_v \cdot (1 - \rho) \cdot V \cdot g$$

$$G = S_l \cdot V \cdot g$$

$$S_l \cdot V \cdot g = S_v \cdot (1 - \rho) \cdot V \cdot g$$

$$\frac{S_l}{S_v} = 1 - \rho$$

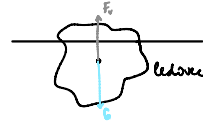
$$\rho = \frac{S_v - S_l}{S_v}$$

$$= \frac{1024 - 917}{1024}$$

$$= 0,1 = 10 \%$$

S_v ... hustota vody
 S_l ... hustota ledovce
 V ... objem ledovce
 ρ ... část pod hladinou
 $\rightarrow (1 - \rho) \cdot V$

Silový diagram:



G ... silová síla
 F_v ... vlnková síla
 (přítlačení je rozdíl
 hydrostatických tlakových sil
 v rozdílu hladin)

Relativní objem vyvinutí látky ledovce je 10%.

11) Jaký odpor a výkon mají dvě žárovky 110V/75W a 110V/40W zapojené paralelně ke zdroji 110V? Jak se tyto parametry změni při zapojení sériově? Nakreslete schéma sériového zapojení žárovek.

$$R_1 = ? \Omega$$

$$R_2 = ? \Omega$$

$$P_1 = ? \text{ W}$$

$$P_2 = ? \text{ W}$$

$$U = R \cdot I$$

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

$$R = \frac{U^2}{P}$$

Paralelní zapojení

Sériové zapojení

$$I_1 = \frac{75}{110}$$

$$= 0,681 \text{ A}$$

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

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

$$R_1 = \frac{110^2}{75}$$

$$= 161,53 \Omega$$

$$R_2 = \frac{110^2}{40}$$

$$= 302,198 \Omega$$

$$R_p = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

$$= \frac{161,53 \cdot 302,198}{161,53 + 302,198}$$

$$= 105,264 = 105 \Omega$$

$$R_s = 161,53 + 302,198$$

$$= 463,728 = 464 \Omega$$

$$P = U \cdot I$$

Paralelní zapojení

Sériové zapojení

$$P_1 = U_1 \cdot I_1$$

$$= 110 \cdot 0,681$$

$$= 74,91 \text{ W}$$

$$P_2 = U_2 \cdot I_2$$

$$= 110 \cdot 0,364$$

$$= 40,04 \text{ W}$$

$$P_p = \frac{P_1 \cdot P_2}{P_1 + P_2}$$

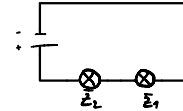
$$= \frac{74,91 \cdot 40,04}{74,91 + 40,04}$$

$$= 26,08 = 26,1 \text{ W}$$

$$P_s = 74,91 + 40,04$$

$$= 114,95 = 115 \text{ W}$$

Schéma sériového zapojení žárovek



Žárovky zapojené paralelně mají odpor 105Ω a výkon 115W a žárovky zapojené sériově mají odpor 464Ω a výkon 26,1W.

12) RTG lampy produkuje při 420 kV proud 40 mA. Jaké teplo a ze které elektrody je třeba odstranit, aby se nerozhla? Jakým náhradním rezistorem je možné lampu nahradit při stejnému výkonu?

$$U = 420 \text{ kV} = 420\,000 \text{ V}$$

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

$$P = ? \text{ W}$$

$$R = ? \Omega$$

$$P = U \cdot I$$

$$= 420\,000 \cdot 0,04$$

$$= 16\,800 \text{ W} = 16,8 \text{ kW}$$

$$U = R \cdot I \rightarrow R = \frac{U}{I}$$

$$= \frac{420\,000}{0,04}$$

$$= 10,5 \cdot 10^6 \Omega = 10,5 \text{ M}\Omega$$

Velké množství tepla je nutno odstranit z anody aby se nerozhla. Lampu je možné nahradit ekvivalentním transformátorem, který síťové napětí transformuje na dané napětí. Při stejnému výkonu lze nahradit elektrickým ohřevem. Výkon má 16,8 kW a elektrické napětí 10,5 MΩ.

- 13) Index lomu diamantu je 2,419. Jaká je v něm rychlost světla a která délka světla, která odpovídá maximu intenzity světla žluta $\lambda_0 = 500 \text{ nm}$? Jaký parametr elektromagnetického vlny se zachovává na rozhraní dvou prostředí s nekryjící optickou hustotou?

$$n_d = 2,419$$

$$n = \frac{c}{v} \rightarrow v = \frac{c}{n}$$

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

$$\lambda = ? \text{ nm}$$

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

$$n_s = 1$$

$$n = \frac{c}{v} \rightarrow v = \frac{c}{n} = \frac{3 \cdot 10^8}{2,419} = 1,24 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

n_d ... index lomu diamantu

λ_0 ... intenzita světla žluta

c ... rychlost světla

n_s ... index lomu světla

$$\frac{\lambda(\text{diamantu})}{V(\text{diamantu})} = \frac{1}{f} = \frac{\lambda(\text{vzduchu})}{c(\text{vzduchu})}$$

→ platí pouze pro frekvenci při průchodu rozhraní nomen!

→ frekvence zářivého vlnění i po průchodu rozhraním

$$n_d \cdot \lambda_0 = n_d \cdot \lambda$$

$$\lambda = \frac{n_s \cdot \lambda_0}{n_d}$$

$$= \frac{1 \cdot 500}{2,419}$$

$$= 206,7 \text{ nm}$$

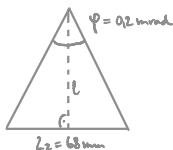
Rychlost světla v diamantu je $1,24 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ a vlnová délka světla je $206,7 \text{ nm}$.

- 14) Do jaké vzdálenosti jsme schopni vidět plastický malý-čt. střední zornice vidělek od sebe $L_2 = 68 \text{ mm}$ a vlnění mezi paprsky musí být $\lambda = 412 \text{ nm}$? Jaké hodnoty, které odlišují světlo, se musí lišit o polovinu vln?

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

$$L_2 = 68 \text{ mm} = 0,068 \text{ m}$$

$$l = ? \text{ m}$$



$$\tan \frac{\varphi}{2} = \frac{L_2}{l}$$

$$l = \frac{0,068}{\tan \frac{2 \cdot 10^{-4}}{2}}$$

$$= \frac{0,034}{0,001}$$

$$= 340 \text{ m}$$

$$\rightarrow \frac{L_2}{l} = 2$$

→ počítáme pouze s pol. trojúhelníkem

→ 2 a φ tedy dvěma

→ tg = protilehlá ku přilehlé

Plastický jsme schopni vidět do vzdálenosti 340 m.

- 15) Objekt je umístěn 5 cm od čočky spojk. s ohniskovou vzdáleností $f = 15,0 \text{ cm}$. V jaké vzdálenosti čočky a jaké zvětšení můžeme pozorovat? Jaké hodnoty, které odlišují světlo, se musí lišit o polovinu vln?

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

$$f = 15,0 \text{ cm}$$

$$a_2 = ? \text{ cm}$$

$$m = ?$$

$$f > 0 \rightarrow \text{spojka}$$

$$z = -\frac{f}{a-f}$$

$$= -\frac{15}{5-15}$$

$$= \frac{15}{10}$$

$$= 1,5$$

$$\rightarrow z > 0 \rightarrow \text{přímý}$$

$$|z| > 1 \rightarrow \text{zvětšený}$$

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{a_2} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{5} + \frac{1}{a_2} = \frac{1}{15}$$

$$\frac{3}{15} - \frac{1}{15} = \frac{1}{a_2}$$

$$\frac{2}{15} = \frac{1}{a_2}$$

$$\frac{1}{a_2} = \frac{2}{15} \rightarrow a_2 = 7,5 \text{ cm}$$

$$15 = -2a_2$$

$$a_2 = -7,5 \text{ cm}$$

$$a_2 < 0 \rightarrow \text{záporný}$$

K hodnotám:

a ... předmiotová vzdálenost

a' ... obrazová vzdálenost

f ... předmiotová ohnisková

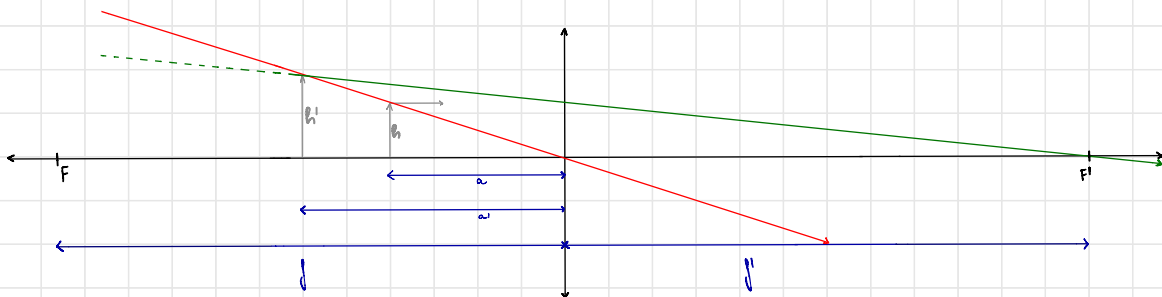
f' ... obrazová ohnisková

h ... výška předmětu

h' ... výška obrazu

z ... ohnisková/předmiotová vzdálenost

z' ... ohnisková/obrazová vzdálenost



Objekt loží ve vzdálenosti 7,5 cm. Zvětšení je 1,5, což znamená, že obraz je sdílený, přímý a zvrácený.

- 16) Na jaké vlnové délce zář? nejintenzivněji slábne zářový vlnovítka na 2600°C a Spina, nejmenší? hmotná ze soustředěná Planck o povrchové teplotě 22400 K? Jakou povrchovou teplotu má slunce, vyjádří-li nejintenzivnější na vlnové délce $\lambda_m = 501 \text{ nm}$? Jedy záhon k řešení používáme?

$$T_1 = 2600^\circ\text{C}$$

$$T_2 = 22400^\circ\text{C}$$

$$\lambda_m = 501 \text{ nm} = 5,01 \cdot 10^{-7} \text{ m}$$

$$\lambda = ? \text{ nm}$$

$$T_3 = ?^\circ\text{C}$$

→ pro potěhlou postiju Wienův zákon:

$$\lambda_m = \frac{b}{T} = \frac{2,9 \cdot 10^{-3}}{2600} = 1,295 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 1295 \text{ nm UV}$$

→ jvi se modře

$$T_3 = \frac{b}{\lambda_m} = \frac{2,9 \cdot 10^{-3}}{5,01 \cdot 10^{-7}} = 5788 \text{ K}$$

T_1 ... teplota slábna zářový

T_2 ... povrchová teplota hvězdy Spina

T_3 ... povrchová teplota slunce

λ_m ... vlnová délka maxima spektra/lni intenzity vyzařování

b ... Wienova konstanta ($2,9 \cdot 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{K}$)

T ... teplota tělesa

Vlnová zářový nejintenzivněji zář? na vlnové délce 129,5 nm UV, což znamená, že se jvi se modře. Povrchová teplota slunce je 5788 K.

- 17) Hmotná $m = 4,54 \text{ pg}$ izotopu ^{43}U s poločasem rozpadu $T_{1/2} = 600 \text{ s}$.

a) kolik nerozpadlých jader j to na počátku?

b) jaká je aktivita na počátku?

c) jaká je aktivita za jednu hodinu?

d) jak jvi slábna blízna aktivita na 1 kg?

$$m = 4,54 \text{ pg}$$

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

$$M = 43 \text{ g/mol}$$

$$N_0 = ?$$

$$\lambda = ?$$

$$A_0 = ?$$

$$A_{\text{ano}} = ?$$

$$t_{1/2} = ?$$

Zákon vadioaktivní přeměny:

$$N = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$$

Poločas přeměny:

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

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

$$= \frac{\ln 2}{600}$$

$$= 1,155 \cdot 10^{-3} \text{ s}^{-1}$$

N ... počet nerozpadlých jader v okamžiku

N_0 ... počet nerozpadlých jader v okamžiku 0

λ ... rozpadová konstanta

t ... čas

N_A ... Avogadrova konstanta

$$n = \frac{m}{M}$$

$$N_0 = n \cdot N_A$$

$$= 4,162 \cdot 10^3 \cdot 6,022 \cdot 10^{23}$$

$$= 2,507 \cdot 10^{27}$$

$$n = \frac{m}{M}$$

$$= \frac{4,54 \cdot 10^{-6}}{43}$$

$$= 1,056 \cdot 10^{-7}$$

$$A_0 = \lambda \cdot N_0$$

$$= (1,155 \cdot 10^{-3}) \cdot (2,507 \cdot 10^{27})$$

$$= 2,897 \cdot 10^{24} \text{ s}^{-1}$$

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

$$A_{3600} = A_0 \cdot e^{-\lambda t}$$

$$= 2,897 \cdot 10^{24} \cdot e^{-1,155 \cdot 10^{-3} \cdot 3600}$$

$$= 1,263 \cdot 10^{24} \text{ s}^{-1}$$

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

$$= \frac{\ln 2,897 \cdot 10^{24}}{1,155 \cdot 10^{-3}}$$

$$= 2,457 \cdot 10^3 \text{ s}$$

Nerozpadlých jader je na počátku $2,507 \cdot 10^{27}$, aktivita je $2,897 \cdot 10^{24} \text{ s}^{-1}$, aktivita za jednu hodinu je $1,263 \cdot 10^{24} \text{ s}^{-1}$ aktivita 1 kg bude za 27726 s.