

Fyzika I pro biochemii - Příklady A

A1 Tramvaj jede rychlostí 72 km/h a zabrzdí za 10 s, přičemž brzdí rovnoměrně. V jaké vzdálenosti před přechodem pro chodce musí začít brzdit, aby nesrazila chodce, kteří nevědí, že před tramvají nemají přednost? (1)

A2 Automobil rovnoměrně zrychluje po přímé dráze délky s_1 z počáteční rychlosti v_0 na dvojnásobnou rychlost ($v_1 = 2v_0$). Kolikrát větší bude uražená dráha s_2 oproti dráze s_1 , bude-li z počáteční rychlosti v_0 zrychlovat na trojnásobnou rychlost ($v_2 = 3v_0$)

- za stejný čas (1-2)
- se stejným zrychlením (1-2)

A3 Tatínek, maminka a pes bydlí s km od konečné tramvaje. Ve chvíli, kdy tatínek vyrazí od konečné rychlostí v_t domů, vyrazí tatínkovi naproti z domova maminka rychlostí v_m a pes rychlostí v_p , která je vyšší než rychlost maminky i než rychlost tatínka. Jakmile pes doběhne k tatínkovi, tak se otočí (za zanedbatelně krátký čas) a stejnou rychlostí běží zase k mamince, takto běhá mezi maminkou a tatínkem, dokud se všichni tři nesetkají. Jakou dráhu naběhá pes? (2)

A4 Pohyb bodu je určen parametrickými rovnicemi:

$$r_x = At$$

$$r_y = Bt^2 + C$$

$$r_z = D$$

- Určete složky vektoru rychlosti
- Určete složky vektoru zrychlení
- Určete tvar dráhy pohybu (např. kružnice, hyperbola, apod.)
- Pro koeficienty $A = 2$, $B = 5$, $C = 3$, $D = 0$ vypočítejte polohu (polohový vektor), vzdálenost od počátku, složky rychlosti a velikost rychlosti

A5 Vyšetřete pohyb hmotného bodu, jehož polohový vektor je popsán vztahy:

$$r_x = r_0 \cos(\omega t)$$

$$r_y = r_0 \sin(\omega t)$$

$$r_z = k \cdot t$$

- Určete složky vektoru rychlosti a složky vektoru zrychlení
- Určete velikost rychlosti a zrychlení
- Určete tvar dráhy pohybu (např. kružnice, hyperbola, apod.), vysvětlete podrobně

Pohyb v homogenním gravitačním poli

B1 Volný pád: Jak vysoká je rozhledna, ze které spadne kámen na zem za čas t ? (1-2)

B2 Svislý vrh: Jakou rychlostí v musíme vyhodit kámen, aby vystoupal do výšky h ? Za jak dlouho od vyhození spadne zpět na zem? (1-2)

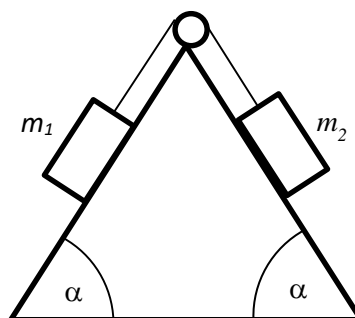
B3 Vodorovný vrh: Předpokládejme, že Rafael Nadal trefuje míček ve výšce 2,5 m nad zemí a udělí mu **vodorovnou** rychlost v_0 . Jaká je nejvyšší možná rychlost v_0 , aby míček neletěl „do autu“. (Vzdálenost mezi základní čarou, kde tenista stojí, a sítí je 12 m, mezi sítí a čarou podání, kam se musí tenista trefit, je to dalších 6 m.) Přeletí takto letící míč sítí vysokou 1 m? Zanedbáváme odpor vzduchu (a tudíž i rotaci míče). (2-3)

BONUS: Pod jakým hloubkovým úhlem musí tenista podat, aby dosáhl nejvyšší rychlosti (tedy míč přeletí sítí, a neletí do autu). Jakou rychlostí podává? (Zanedbejte odpor vzduchu.) (2-4)

B4 Šikmý vrh: Jakub Vadlejš hází oštěpem.

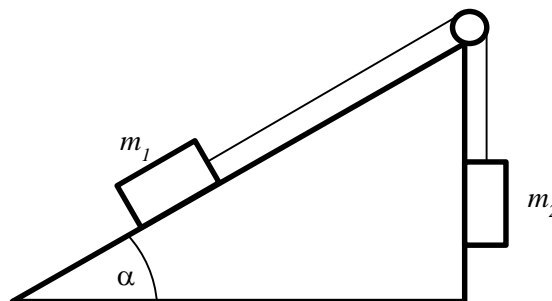
- a) Pod jakým úhlem je nejvýhodnější oštěp vyhodit, aby při dané rychlosti v_0 doletěl co nejdál? Vysvětlete a dokažte. (1-3)
- b) Jakou rychlostí musí oštěpař oštěp hodit, aby doletěl do vzdálenosti 90 m? Zanedbejte vliv vzduchu. Vliv vzduchu zanedbáváme. (1-2)

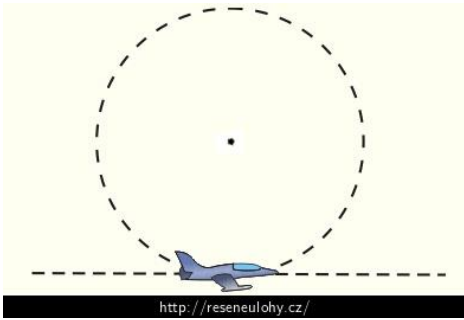
B5 Mějme v homogenním gravitačním poli dvě závaží **na kladce** o hmotnostech m_1 a m_2 , přičemž $m_1 > m_2$. Určete společné zrychlení obou těles. Jakou rychlostí se tělesa pohybují po tom, co urazí vzdálenost d (předpokládáme, závaží nenechá ani do země, ani do kladky). Tření i odpor zanedbáváme. (1-2)



B6 Uvažte situaci na obrázku.

- a) Za jaké podmínky se spojená soustava závaží o hmotnosti m_2 a vozíku (závaží, které se pohybuje bez tření) o hmotnosti m_1 pohybuje ve směru závaží m_2 (vozík jede po nakloněné rovině nahoru)? (1-2)
- b) Předpokládejte, že je tato podmínka splněná. Za jaký čas projede vozík o hmotnosti m_1 dráhu s na nakloněné rovině je-li spojen se závažím o hmotnosti m_2 (tak jako v obrázku)? Tření zanedbejte. (1-2)





C1 Tryskové letadlo dělá během letecké přehlídky loping. Jaký je minimální poloměr lopingu, jestliže letadlo v nejnižším bodě lopingu letí rychlostí $700 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ a přetížení působící na pilota v nejnižším bodě dráhy nesmí přesáhnout $10g$?

Pečlivě namalujte a označte působící síly. (1-2)

Pohyb v centrálním gravitačním poli

C2 Jakou vodorovnou rychlost je třeba udělit tělesu ve výšce h nad povrchem Země, aby se pohybovalo po kruhové dráze jako umělá družice Země? Vypočtete tuto rychlost také číselně pro $h = 0$. Jak se tato rychlost jmenuje? Odpor vzduchu zanedbejte. (1-2)

C3 Vypočtete rychlost, kterou musíme udělit tělesu, aby opustilo gravitační pole Země? (Odvoďte druhou kosmickou rychlost ze zákona zachování energie. Vysvětlete potenciální energii centrálního gravitačního pole.) (1-3)

Zákon zachování hybnosti

C4 Vagónek o hmotnosti m_1 se pohybuje rychlostí v_1 . Narazí do vagónku o hmotnosti m_2 , který byl v klidu. Vagonky se spojí a jedou spolu. Určete výslednou rychlost v obou vagonkách. Diskutujte změny mechanické energie. (1-2)

C5 Dvě děti jedou konstantní rychlostí (zanedbáváme tření a odpor vzduchu) ve dvou nákupních vozících o celkových hmotnostech m_1 a m_2 rychlostí v , přičemž se drží za ruce. Odstrčí se tak šikovně, že vozík s hmotností m_1 zůstane stát (po odstrčení je přesně v klidu). Určete rychlost v_2 druhého vozíku (který logicky zrychlil). Diskutujte změny mechanické energie. (1-2)

C6 Dvojici krasobruslařů tvoří partner o hmotnosti 75 kg a partnerka o hmotnosti 50 kg. Oba stojí na ledě těsně za sebou, partnerka vpředu a partner vzadu. Nyní se partner rukama opře o záda partnerky a stálou silou o velikosti 120 N ji odstrkuje po dobu 0,50 s. Tření zanedbejte.

a) partner je opřený zády o mantinel (1-3)

b) partner není opřený zády o mantinel a může se pohybovat směrem dozadu (1-3)

Pro případy a) a b) vypočtete:

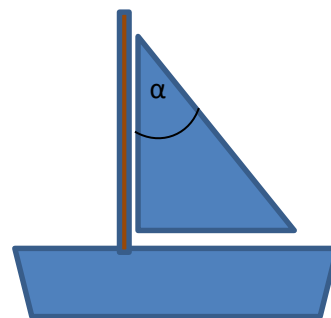
- i) celkovou hybnost, hybnost partnera a partnerky po odtlačení
- ii) rychlost partnera a partnerky po odtlačení
- iii) kinetickou energii partnera a partnerky
- iv) práci, kterou partner vykonal pomocí vzorce $W = F \cdot s$

Vysvětlete souvislost úlohy se zákony zachování hybnosti a energie.

Fyzika I pro biochemii - Příklady D

D1 Vytahování plachty:

- a) Na zemi leží srolovaná plachta obdélníkového tvaru (není na obrázku), která má šířku a a délku b . Plošná hustota plachtoviny je σ [$\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$]. Plachtu zvedáme (zvedáme stranu a plachty, zbytek plachty leží na zemi a postupně se rozmotává). Vypočtete závislost vykonané práce na výšce h , do které zvedneme horní okraj plachty. Rozmyslete pro $h < b$ a $h > b$. (2)
- b) Na stěžeň napínáme (zvedáme) plachtu tvaru pravoúhlého trojúhelníka (viz obrázek). Plachtu zvedáme za cíp, u nějž okraje plachty svírají úhel α . Vypočtete závislost vykonané práce na výšce h , do které zvedneme horní cíp plachty. (2-3)



D2 Kabina plně naložené zdviže má hmotnost 1200 kg. Kabinu je třeba zvednout do výšky 54 m za 3,0 min. Protizávaží má hmotnost pouze 950 kg, takže motor zdviže musí napomáhat k vyvažování kabiny. Jaký musí být průměrný výkon tažné síly motoru, který působí na kabinu prostřednictvím tažného lana? Jaký by musel být výkon bez použití protizávaží? (1-2)

D3 Maximální výkon motoru automobilu, který váží 1500 kg, je 40 kW. Automobil jede do kopce o sklonu 6° bez tření a bez odporu vzduchu. Jakou může jet maximální rychlostí? Jaký je procentuální sklon kopce? (1-2)

D4 Těleso, které má hmotnost 0,25 t je vyzvednuto pomocí pevné kladky rovnoměrným pohybem do výšky 5 m silou 2,7 kN. Rozmyslete, proč při tomto zadání nelze zanedbat tření nebo odpor vzduchu? Uvážíme-li, že veškerá energie, která nebyla nutná k vyzvednutí závaží se přeměnila ve vnitřní energii v místech tření, vypočtete, jak velká energie to byla. (1-2)

Fyzika I pro biochemii - Příklady E 2020

Kmitání a vlnění

E1 Lineární harmonický oscilátor (neuvažujte gravitaci) (1-2)

- Napište pohybovou rovnici lineárního harmonického rovnici (je to diferenciální rovnice druhého řádu, která popisuje pohyb závaží o hmotnosti m na pružině o tuhosti k)
- Napište obecné řešení této rovnice a dokažte, že se opravdu jedná o její řešení
- Uvažte, že v čase $t = 0$ je výchylka $x = 0$, amplituda výchylky je x_0 , napište rovnici pro výchylku (závislost $x(t)$), rychlost (závislost $v(t)$) a zrychlení ($a(t)$).

E2 Lineární harmonický oscilátor 2 (neuvažujte gravitaci) (2-3)

- Uvažte, že těleso o hmotnosti m kmitá na pružině o tuhosti k s amplitudou x_0 .
- Vypočtete kinetickou energii tělesa v rovnovážné poloze.
- Vypočtete potenciální energii pružnosti (práci, kterou dodá těleso pružině), když je výchylka – x_0 a $+x_0$.
- Vysvětlete zákon zachování energie v lineárním harmonickém oscilátoru

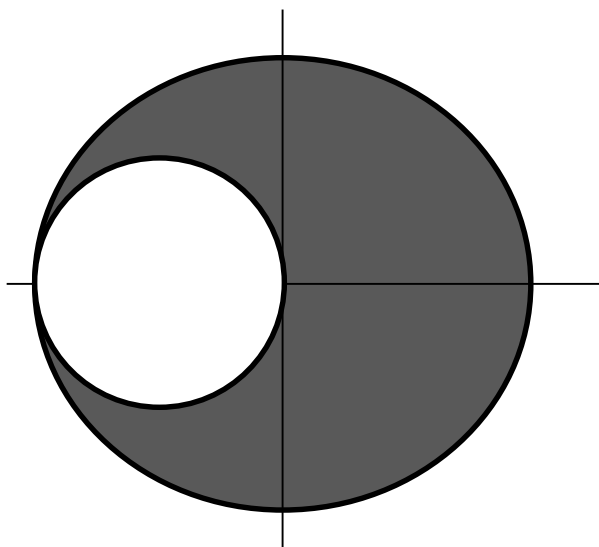
E3 Vlnění je popsáno rovnicí $y = 0,04 \sin[\pi(8t + 5x)]$ m. Předpokládáme, že čas t určujeme v sekundách a vzdálenost x v metrech. (1-2)

- Určete amplitudu, periodu, vlnovou délku a rychlost šíření vlnění.
- Určete okamžitou výchylku bodu vzdáleného 1,5 metru od zdroje vlnění v čase 6 sekund.

Tuhé těleso

F1 Určete polohu těžiště homogenního půlkruhu o poloměru R . (1-2)

F2 Určete polohu hmotného středu útvaru na obrázku. (1-2)



F3 Najděte polohu hmotného středu homogenního kuželu. (Zaveďte vhodně souřadnice a určete polohu hmotného středu v těchto souřadnicích). (1-2)

F4 Najděte polohu hmotného středu homogenní polokoule. (Zaveďte vhodně souřadnice a určete polohu hmotného středu v těchto souřadnicích). (1-2)

F5 Určete moment setrvačnosti homogenní obdélníkové desky o hmotnosti M a velikosti $a \times b$. Deska se otáčí (1-3)

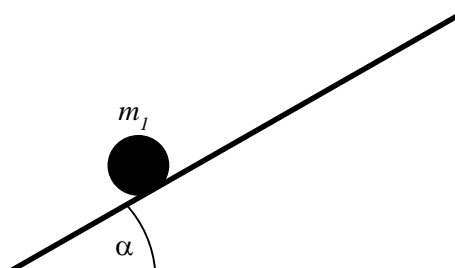
- kolem svého středu
- kolem rohu desky (vypočtete přímo a porovnejte s výpočtem pomocí Steinerovy věty)

F6 Určete moment setrvačnosti kruhové desky (disku) o hmotnosti M a poloměru R , která se otáčí kolem středu. (1-2)

F7 Pomocí znalosti výsledku předchozího příkladu určete moment setrvačnosti homogenního kuželu o hmotnosti M a poloměru R . (1-2)

F8 Po nakloněné rovině se z klidu valí válec o hmotnosti m a poloměru r . Vypočtete jeho rychlost po uražení dráhy s . Pečlivě vysvětlete. (1-3)

Nápověda: Původně potenciální energie válce se mění na energii kinetickou – válec jede dopředu, ale také se točí.



Fyzika I pro biochemii - Příklady G 2020

G1 Na hydraulickém zvedáku zvedáme automobil o hmotnosti $m = 1500$ kg. Průřez sloupce kapaliny pod automobilem je 1 m^2 . Průřez druhého sloupce kapaliny je 100 cm^2 . Jakou silou zvedáme automobil? (1-2)

G2 Hustota ledu je 900 kg/m^3 . Kolik procent ledové kry vyčnívá nad hladinu vody o hustotě 1000 kg/m^3 ? (1)

G3 Kámen o hustotě 2500 kg/m^3 váží $2,5$ kg. Kámen položíme na dno rybníka. Jakou silou působí kámen na dno rybníka? (1-2)

Fyzika I pro biochemii - Příklady H 2020

H1 Ve vaně je $0,1 \text{ m}^3$ vody o teplotě 25°C . Vypočítejte teplotu vody po přilítí 25 litrů vody o teplotě 90°C . Jakou energii předá teplejší voda vodě studenější? (1-2)

H2 Varná konvice má příkon 2500 W a účinnost 80% . Za jak dlouho se začne vařit $1,5$ l vody o původní teplotě 20°C ? (1-2)

H3 Do kalorimetru vložíme 300 g ledu o teplotě -20°C a 1 litr vody o teplotě 20°C . Kolik bude v kalorimetru ledu a vody po dosažení termodynamické rovnováhy? Jakou teplotu bude mít voda a jakou teplotu bude mít led? (1-2)

H4 Do kalorimetru o tepelné kapacitě $0,1 \text{ kJ}\cdot\text{K}^{-1}$ jsme nalili vodu o hmotnosti 470 g a teplotě 14°C . Do vody jsme vložili mosazné těleso o hmotnosti 400 g a teplotě 100°C . Naměřili jsme výslednou teplotu soustavy po dosažení rovnovážného stavu je 20°C . Určete měrnou tepelnou kapacitu mosazi. (1-2)

Fyzika I pro biochemii, Cvičení I

1. Mějme skalární funkce

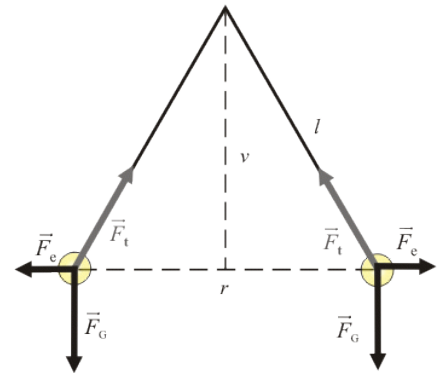
Určete gradient těchto funkcí

a) $h(x) = m \cdot g \cdot x$ Vysvětlete, jakou fyzikální situaci popisuje tato funkce. (1-2)

b) $g(r) = -\frac{A}{r}$ Vysvětlete **podrobně**, jakou fyzikální situaci popisuje tato funkce. (1-3)

Fyzika I pro biochemii, Cvičení J

1. Jakou silou se ve vakuu přitahují dvě kuličky s náboji $3,2 \cdot 10^{-6}$ C a $-5,4 \cdot 10^{-6}$ C při vzájemné vzdálenosti 16 cm? (1-2)
2. (pokračování) Dojde-li ke vzájemnému dotyku, budou se přitahovat či odpuzovat? Jakou silou, je-li vzájemná vzdálenost po dotyku: a) 16 cm, b) 8 cm? (1-2)
3. Tenké vlákno vydrží maximální sílu napnutí 10 mN. Na tomto vlákně je zavěšena kulička o hmotnosti 0,6 g s kladným nábojem 11 nC. Zdola k ní ve směru závěsu přibližujeme kuličku se záporným nábojem 13 nC. Při jaké vzdálenosti mezi oběma kuličkami se vlákno přetrhne? (1-2)
4. Vypočítejte elektrostatickou sílu, kterou se odpuzují dvě α -částice, je-li jejich vzdálenost 10^{-13} m. Vypočítejte gravitační sílu, kterou se tyto částice přitahují. Porovnejte tyto síly a diskutujte. Náboj částice je $3,2 \cdot 10^{-19}$ C a její hmotnost je $6,68 \cdot 10^{-27}$ kg. (1-2)
5. Dvě malé kuličky o hmotnostech 0,5 g jsou zavěšeny v jednom bodě na vláknech o délce 1 m. Po nabití stejně velkým elektrickým nábojem se kuličky od sebe rozestoupily na vzdálenost 4 cm. Jak velkým nábojem byly kuličky nabitý? (1-2)



<http://reseneulohy.cz/>

Fyzika I pro biochemii, Cvičení K

1. Kolik elektronů přeneseme na vodič, nabijeme-li jej nábojem 5 C?
O kolik se zvětší hmotnost vodiče? (1-2)

Elementární náboj: $e = 1,602 \cdot 10^{-19}$ C

Hmotnost elektronu: $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg

2. Elektron vletl do homogenního elektrického pole proti směru siločar rychlostí 10 km s^{-1} . Intenzita elektrického pole je 20 V m^{-1} . Vypočítejte rychlost elektronu poté, co v elektrickém poli urazí dráhu 16 cm. Srovnejte dosaženou rychlost s rychlostí světla a diskutujte. (1-2)
3. Jaké množství elektrického náboje Q přejde vodičem za $t = 10$ s, pokud
 - a) proud $I = 3 \text{ A}$ je stálý. (1)
 - b) proud roste od nuly do 3 A rovnoměrně během 10 s. Rozmyslete pomocí průměrného proudu (to je triviální násobení). Spočítejte totéž integrací. (1-3)
3. Žárovkou zapojenou na síť 220 V prochází při teplotě vlákna 2500°C proud $I = 0,272 \text{ A}$. Jak velký je nárazový proud v okamžiku rozsvícení žárovky, tj. při 20°C , je-li teplotní součinitel odporu wolframu $0,0045 \text{ K}^{-1}$? (1-2)
4. Elektrický obvod se skládá ze tří vodičů stejné délky ze stejného materiálu, které jsou zapojené za sebou. Průřezy vodičů S_1, S_2, S_3 jsou v poměru $S_1: S_2: S_3 = 1:2:3$. Rozdíl potenciálu na koncích obvodu je $U = 12 \text{ V}$. Vypočítejte úbytek napětí na každém vodiči. (1-2)
5. Dvě tyčky stejného průřezu, jedna z uhlíku ($\rho_c = 4 \cdot 10^{-5} \Omega \cdot \text{m}$, $\alpha_c = -8 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$) a druhá ze železa ($\rho_c = 12 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$, $\alpha_c = 6 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$) jsou spojené za sebou. Jaký musí být poměr jejich délek, aby odpor celého spojení nezávisel na teplotě? (1-2)

Fyzika I pro biochemii, Cvičení L

- 1) Mějme homogenní magnetické pole s magnetickou indukcí $\vec{B} = (0, 0, B_z)$. Do tohoto pole vletí částice s nábojem q a rychlostí $\vec{v} = (v_x, 0, v_z)$. Určete dráhu nabitě částice v homogenním magnetickém poli. (Tzn. tvar dráhy ve směru z , tvar dráhy v rovině x, y , celkový tvar dráhy a vztah mezi rychlostí v_x a poloměrem dráhy v rovině x, y .) (1-3)

Nápověda: Nejprve si rozmyslete, jaká síla působí na částici, která by se pohybovala jen ve směru z . Jaký je tedy pohyb částice ve směru z ? Nyní určete, jakou silou působí pole na částici pohybující se jen ve směru x ? Jaký směr má tato síla vůči směru okamžité rychlosti? Jakou dráhu bude opisovat částice v rovině x, y ? Jaká má tato dráha poloměr?

- 2) Vodič tvaru dvou kruhových závitů s poloměry $R = 5$ cm je uložený v magnetickém poli s indukcí $B = 0,6$ T kolmo na směr indukce. Jaké je elektromotorické napětí, které se v tomto vodiči indukuje, pokud magnetické pole zmizí rovnoměrně za $0,5$ s. (1-2)

- 3) Mějme obdélníkový závit s délkami stran $a = 0,3$ m a $b = 0,2$ m. Závit je umístěn v homogenním magnetickém poli. Závit je v čase $t = 0$ umístěn tak, že magnetická intenzita $H = 4 \cdot 10^5$ A.m⁻¹ je kolmá na plochu závitu. Závit ovšem rotuje s frekvencí $f = 30$ Hz. Jaké je střední elektromotorické napětí U_i , které se indukuje za půl otáčky obdélníkového závitu kolem strany? (1-2)

Nápověda: Rozmyslete jaký je původní magnetický tok skrz závit a jaký je magnetický tok po otočení o půl otáčky (tj. o 180°). (Magnetický tok je vektorová veličina.) Pak vypočítejte napětí pomocí indukčního zákona. V příkladu se neintegruje, protože se hledá jen střední napětí za půl otáčku.

Fyzika I pro biochemii, Cvičení M

1. Ukažte, že toto vyjádření elektrické intenzity $E = E_0 \cos(\omega t - kx + \varphi)$ je řešením jednorozměrné vlnové rovnice $\frac{\partial^2 E}{\partial x^2} - \epsilon\mu \frac{\partial^2 E}{\partial t^2} = 0$.

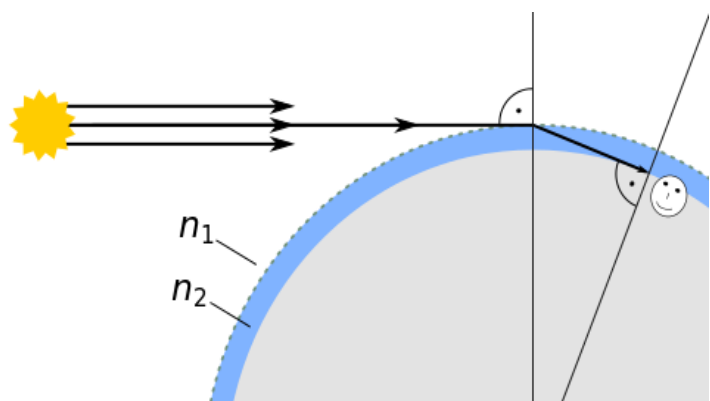
Vysvětlete vztah mezi ω a k .

Odvoďte vztah mezi rychlostí světla ve vakuu a konstantami ϵ_0 a μ_0 . (1-2)

2. Plameňák stojí ve vodě tak, že celé jeho nohy o délce 60 cm jsou v ní ponořené. Jak dlouhý stín vrhají jeho nohy na dno rybníku, jestliže index lomu vody je 1,33 a sluneční paprsky dopadají na vodní hladinu pod úhlem 60° (úhel od kolmice)? (Stín těla neuvažujeme.) (1-2)

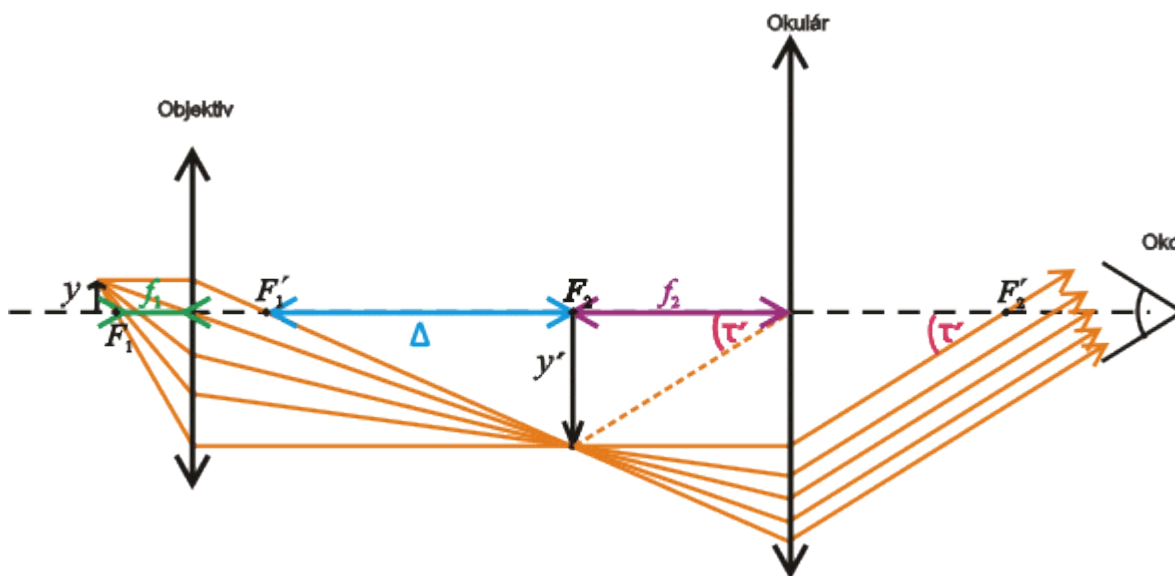
3. Pro pozorovatele na Zemi právě nastal západ Slunce. V důsledku lomu slunečních paprsků na rozhraní vakua a atmosféry je západ pozorován později, než kdyby toto rozhraní neexistovalo. Určete toto zpoždění.

Rozhraní vakua a atmosféry ve skutečnosti není ostré. Při výpočtu ale užíjte zjednodušující model, viz obrázek. Uvažujte jedno sférické rozhraní dvou izotropních prostředí, vakua ($n_1=1$) a idealizované atmosféry ($n_2=1,0003$). (1-2)



Fyzika II pro biochemii, Cvičení N

1. Světlo postupuje z prostředí o indexu lomu $n_1 = 1,7$ do prostředí indexu lomu $n_2 = 1,5$; při kterém úhlu nastane úplný odraz? (1-2)
2. Ryba se v hloubce 3 m dívá směrem k hladině. Na jak velké ploše klidné hladiny vidí oblohu? (1-2)
3. Určete šířku antireflexní vrstvy z materiálu Ti_3O_5 (index lomu 2,3), který je nanesen na skle (index lomu 1,3). Účelem antireflexní vrstvy je, aby byl minimalizován odraz světla o vlnové délce $\lambda = 550$ nm (hledáme tedy interferenční minimum pro první řád interference). (1-2)
4. Na vrstvu oleje tloušťky $0,2 \mu\text{m}$, která je na vodě, dopadá kolmo sluneční světlo. Určete vlnovou délku **viditelného světla**, která se bude v odraženém světle nejvíce a která nejméně zesilovat, je-li rychlost světla v oleji $2 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ a ve vodě $2,2 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. (1-2)
5. Mikroskop má příčné zvětšení objektivu 30, úhlové zvětšení okuláru 10 a optický interval mikroskopu je 15 cm. Určete zvětšení mikroskopu, jestliže předmět pozorujeme okem bez akomodace. Dále určete ohniskové vzdálenosti objektivu a okuláru. (1-2)



<http://reseneulohy.cz/>