Příklad 1

Mladý Galileo Galilei při pozorování kyvů lucerny, zavěšené na dlouhém závěsu pisánského kostela (narodil se a studoval v Pise) zjistil, že perioda nezávisí na počáteční výchylce. Domníval se, že závisí na délce kyvadla l, jeho hmotnosti m a tíhovém zrychlení g. Odhadněte závislost dobu kyvu kyvadla t na těchto veličinách pomocí rozměrové analýzy.

Příklad 2

Přesýpací hodiny odměřují čas pomocí doby, kterou se sype jemný písek uzkým hrdlem o ploše S z horní do dolní nádobky. Experimentálně můžeme zjistit, že rychlost sypání $\Delta m/\Delta t$ (hmotnost přesypaná za jednotku času) závisí na průřezu otvoru S mezi nádobami, hustotě zrnek písku ρ a (zřejmě) na tíhovém zrychlení g. Naopak, nezávisí na velikosti zrnek a množství písku. Pomocí rozměrové analýzy odhadněte vztah pro rychlost sypání $\Delta m/\Delta t$ písku v hodinách

Příklad 3

Nemáme-li k dispozici další bližší informace, odhadujeme, že tlak v nitru hvězdy (planety) může záviset na její hmotnosti M, poloměru R, a jelikož jistě souvisí s gravitačními účinky hmoty, i na gravitační konstantě, gravitační konstanta je rovna $\varkappa = 6,672.10^{-11}$ N.m^{2}kg^{-2} . Pomocí rozměrové analýzy odhadněte vzorec pro výpočet tlaku p v nitru hvězdy (planety) a odhadněte konkrétní hodnotu pro Slunce ($M_S = 1,99.10^{30}$ kg, $R_S = 696\ 000$ km) a Zemi ($M_Z = 5,97.10^{24}$ kg, $R_Z = 6378$ km).

Příklad 4

U strunného hudebního nástroje víme, že frekvence, na které zní konkrétní struna souvisí s její délkou l, silou F, kterou strunu napínáme a tloušťkou struny, kterou můžeme vyjádřit pomocí hmotnosti vztažené na jednotku délky μ. Najděte pomocí rozměrové analýzy vzorec pro frekvenci struny f s využitím veličin l, F a μ.

Příklad 5

Startující tryskové letadlo musí mít před vzlétnutím rychlost nejméně v_1 =360 km/h. S jakým nejmenším konstantním zrychlením může startovat na rozjezdové dráze dlouhé x_1 =1,8 km ? [$2,78$ m.s^{-2}]

Příklad 6

Výpravčí stojí na peróně na začátku prvního vagónu stojícího vlaku. Vlak se dá do rovnoměrně zrychleného pohybu takovým způsobem, že první vagón míjí výpravčího po dobu Δt_1. Jakou dobu Δt_n míjí výpravčího n-tý vagón?

Příklad 7

Student se po přednášce z fyziky vrací pěšky z Dejvic na kolej Strahov a přitom si všimne, že autobus číslo 143 jej v protisměru míjí s intervalem T_p = 10min 48 s, autobus jedoucí ve směru chůze s intervalem T_v = 13min 30 s. spočítejte

a) interval T ve kterém autobus jezdí (za předpokladu, že v obou směrech je stejný) [12 min]

b) poměr rychlosti β chůze studenta ku rychlosti autobusu. [9]

Příklad 7a

Člověk stojící ve vzdálenosti $h = 50$ metrů od silnice vidí pošťáka, který po ní jede na kole rychlostí $v_1 = 10$ m.s^{-1}. V okamžiku kdy jej spatří, je jejich vzdálenost $s = 200$ metrů.

a) pod jakým úhlem α musí běžet k silnici rychlostí $v_2 = 3$ m.s^{-1}, aby se s pošťákem setkal?

b) jakou minimální rychlostí musí běžet, aby pošťáka doběhl?

Příklad 8

Částice se pohybuje podél osy x tak, že pro její zrychlení platí $a = a_0(1 - e^{-kt})$, kde $a_0 > 0$, $k > 0$ jsou konstanty a t je čas. V čase $t = 0$ platí počáteční podmínky $v(0) = 0, x(0) = 0$. Vypočítejte

a) rychlost částice $v(t)$ jako funkci času

b) polohu částice $x(t)$ jako funkci času

Příklad 9

Student se na zámku Zbiroh se naklání nad studnu, přičemž mu do ní z náprsní kapsy košile vypadne pětikoruna. Ihned zapne stopky na mobilním telefonu a změří, že žuchnutí mince o dno uslyší za čas $t = 6,24$ s po vypadnutí mince. Tíhové zrychlení $g = 9,81$m.s^{-2} a rychlost zvuku ve studni je $c = 340$ m.s^{-1}

Určete, jak hluboká je studna na zámku Zbiroh [$162,8$ m]

Příklad 10

Lovec v Africe chce střelit opici, která se pohupuje na větvi stromu. Vodorovná vzdálenost mezi hlavní pušky a opicí je d, svislá je h. Lovec ví, že v okamžiku kdy opice zahlédne záblesk výstřelu (což je vzhledem k rychlosti světla prakticky okamžitě) se pustí a padá volným pádem k zemi. Velikost počáteční rychlosti střely je v_0.

Pod jakým úhlem α musí lovec vystřelit, aby opici zasáhl?

Příklad 11

Jaká je počáteční rychlost v_0 tělesa při vrhu svislém dolů z výšky h=122 m, má-li za poslední sekundu svého pohybu urazit polovinu celkové dráhy? tíhové zrychlení je rovno $g = 9,81$ m.s^{-2}

[44 m.s^{-1}]

Příklad 12

Pod jakým elevačním uhlem α musí byt vystřelená střela počáteční rychlostí $v_0 = 500$ m.s^{-1}, aby zasáhla cíl C vzdálený $x_1 = 20$ km, ve výšce $y_1 = 1$ km? tíhové zrychlení je rovno $g = 9,81$ m.s^{-2} . Vypočtenou elevaci vyjádřete ve stupních.

[$\{63,2^o; 29,7^o\}$]

Příklad 13

Vyplašený pásovec (na obrázku) vyskočí do výšky.
V čase t_1=0,2 s se nachází ve výšce y_1=0,544 m.
a) jaká je jeho počáteční rychlost v_0? [$3,701$ m.s^{-1}]
b) jaká je jeho rychlost v_1 v zadané výšce y_1 ? [$1,739$ m.s^{-1}]
c) o jakou výšku Δy ještě vyplašený pásovec nastoupá ? [$0,154$ m]

Příklad 14

Pohyb částice je určen parametricky jako $x = A_1 t^2 + B_1$, $y = A_2 t^2 + B_2$, kde $A_1 = 20$ cm.s^{-2}, $A_2 = 15$ cm.s^{-2}, $B_1 = 5$ cm, $B_2 = -3$ cm.

a) Určete vektor rychlosti částice v okamžiku $t = 2\,s$. [$(80, 60)$ cm.s^{-1}]
b) Určete vektor zrychlení částice v okamžiku $t = 2\,s$. [$(40, 30)$ cm.s^{-2}]

Příklad 15

Mějme kružnici o poloměru R ležící ve svislé rovině. Z jejího vrcholu vycházejí žlábky ve směru tětiv k obvodu kružnice. Do žlábku vložíme malou kuličku a vypustíme.

a) Určete čas, za který kulička dospěje na okraj kružnice.
b) Jak tento čas závisí na sklonu žlábku?

Úlohu poprvé řešil v 1. polovině 17.století český učenec Jan Marcus Marci z Kronlandu ve své knize *O úměrnosti pohybu.*

Příklad 15a

Beruška sedí ve středu kartézských souřadnic, Ferda Mravenec ve vzdálenosti l_F na ose x. V čase $t = 0$ začne Beruška lézt rychlostí v_B v kladném směru osy y a Ferda rychlostí v_F v záporném směru osy x. Najděte

a) vzájemnou vzdálenost $l_{FB}(t)$ jako funkci času
b) čas t_n kdy si jsou nejblíže
c) jejich nejmenší vzdálenost l_n

Příklad 16

Těleso bylo vrženo ze zemského povrchu svisle vzhůru rychlostí $v_0 = 4,9$ m.s^{-1}. Současně z výšky, kterou toto první těleso maximálně dosáhne, začíná padat druhé těleso se stejnou počáteční rychlostí. Určete čas a výšku, ve které se obě tělesa střetnou. (Tření zanedbáváme) [$0,53$ m]

Příklad 17

Přímočarý pohyb se koná z klidu se zrychlením, které rovnoměrně roste tak, že v okamžiku $t_1 = 90$ s má hodnotu $a_1 = 0{,}5$ m.s^{-2}. Určete:

a) závislost rychlosti a dráhy na čase,

b) rychlost a uraženou dráhu pro čas $t = t_1$, [22,5 m.s^{-1}] [675 m]

Příklad 18

Setrvačník se otáčí s frekvencí $n = 1500\,\mathrm{ot.min}^{-1}$. Brzděním přejde do pohybu rovnoměrně zpožděného a zastaví se za čas $t_0 = 30\,\mathrm{s}$ od začátku brzdění. Určete

a) úhlové zrychlení ε $\left[-\frac{5}{3}\pi\,\mathrm{s}^{-2} = -5,24\,\mathrm{s}^{-2}\right]$

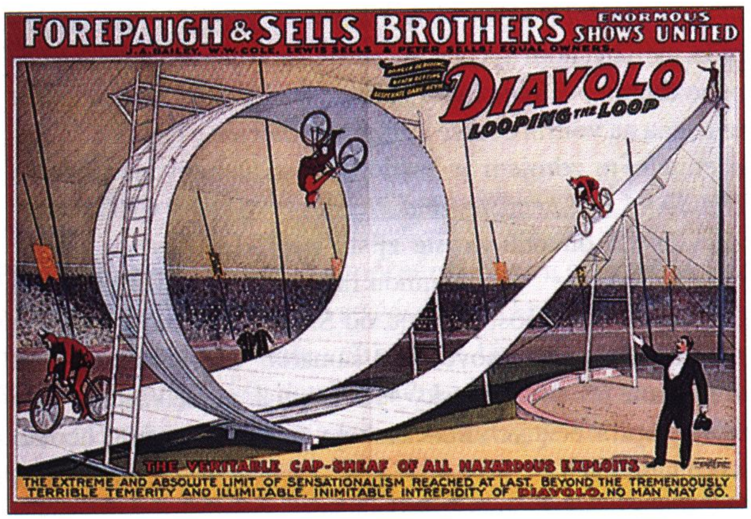
b) počet otáček N, které vykoná od začátku brzdění až do zastavení [375 ot]

Příklad 19

Jaká je perioda otáčení pouťové centrifugy o poloměru 5 m, jestliže v horní poloze působí na mírně vyděšeného cestujícího výsledné zrychlení a=g směrem nahoru ? Osa centrifugy je vodorovná, tíhové zrychlení je rovno $g = 9,81$ m.s^{-2} . [$3,17$ s]

Příklad 20

Během cirkusového představení v roce 1901 předvedl Allo "Dare Devil"Diavolo vrcholné číslo, jízdu na kole ve spirále smrti (viz. obr). Předpokládejte, že smyčka je kruhová a má poloměr R=2,7 m. Jakou nejmenší rychlostí v mohl Diavolo projíždět nejvyšším bodem smyčky, aby s ní neztratil kontakt? tíhové zrychlení je rovno $g = 9,81$ m.s^{-2} [$5,15$ m.s^{-1}]



Příklad 21

Kbelík zavěšený na provázku omotaném kolem rumpálu o poloměru R padá do studny. Jeho dráha je dána vztahem $s = \frac{1}{2}kt^2$

Jaká je velikost zrychlení malého pavoučka o hmotnosti m který sedí na rumpálu?

Příklad 22

Železniční vagón se pohybuje po vodorovné přímé trati. Brzdíme jej silou, která se rovná jedné desetině jeho tíhy. V okamžiku začátku bržděni má vagón rychlost v_0=72 km.h^{-1}. tíhové zrychlení je rovno $g = 9,81$ m.s^{-2} Vypočítejte

a) čas t_1 měřený od začátku bržděni za který se vagón zastaví [20 s]

b) dráhu s, kterou urazí od začátku bržděni do zastavení. [200 m]

Příklad 23

Těleso se dává do pohybu působením síly F=0,02 N a za první čtyři sekundy svého pohybu urazí dráhu 3,2 m. Síla působí po celou dobu pohybu tělesa. Určete

a) Jaká je hmotnost tělesa m [$0,05$ kg]

b) jakou rychlost v má na konci páté sekundy svého pohybu? [$2\ \mathrm{m.s^{-1}}$]

Příklad 24

Loď se vlivem odporu prostředí pohybovala po jezeře přímočaře zpomaleně, velikost její rychlosti je popsána vztahem $v = c^2(t - t_z)^2, c > 0, 0 \leq t \leq t_z$, kde c je konstanta a t_z je čas, kdy se loď zastavila. Vypočítejte, jak závisí odporová síla F_o, která loď zabrzdila, na rychlosti.

Příklad 25

Z vrcholu dokonale hladké koule poloměru $R = 1{,}5\,\mathrm{m}$ se po jejím povrchu začne pohybovat hmotný bod. Předpokládejte, že tíhové zrychlení je rovno $g = 9,81\ \mathrm{m.s^{-2}}$. Určete:

a) vertikální polohu h místa od vrcholu koule, ve kterém opustí povrch koule, [$0,5$ m]

b) jakou dráhu s do toho okamžiku urazil, [1,26 m]

c) velikost rychlosti v, se kterou opustí povrch koule. [$3{,}13\,\mathrm{m.s^{-1}}$]

Příklad 26

Částice o hmotnosti m_1 je umístěna v počátku souřadné soustavy, částice o hmotnosti m_2 ve vzdálenosti l na ose x. Částice se vzájemně přitahují silou konstantní velikosti F. Vypočítejte

a) v jakém čase t_s se částice srazí

b) na jakém místě x_s se částice srazí

c) jakou vzájemnou rychlostí v_s se částice srazí

Příklad 27

Z cisternového vozu, který se pohybuje po vodorovných kolejích rychlostí 40 km/h, vytéká kolmo na směr pohybu vozu přepravovaná kapalina-voda stálou rychlostí 100 litrů za sekundu. Na vůz působí stálá tažná síla 1000 N (lokomotiva). Jaké rychlosti dosáhne za 10 minut? Počáteční hmotnost vagónu s vodou je 120 tun, hmotnost prázdného vagónu je 40 tun, hustota vody je $\rho_v = 1000\ \mathrm{kg.m^{-3}}$.

$\left[18\ \mathrm{m.s^{-1}} = 64,8\ \mathrm{km.h^{-1}}\right]$

Příklad 28

Vhodíme-li malou kuličku (brok) do vazké kapaliny, např. oleje,bude její pohyb brzdit třecí (Stokesova) síla F_S, její velikost je úměrná rychlosti pohybu a můžeme ji vyjádřit vzorcem $F_S = -kv, k > 0$. Vypočítejte závislost rychlosti kuličky o hmotnosti m na čase, pro $t = 0$ je její rychlost nulová a vztlak kapaliny můžeme zanedbat.

Příklad 29

Určete, jakou silou působí na kolejnici následkem rotace Země vlak hmotnosti $m = 500$ tun, jedoucí rychlostí $v' = 72\,\mathrm{km.h^{-1}}$ po poledníku od severu k jihu na severní polokouli v místě zeměpisné šířky $\varphi = 50^o$. [1114, 2 N]

Příklad 30

Vypočítejte práci proměnné síly $\vec{F} = (x^2 - 2xy)\vec{i} + (y^2 - 2xy)\vec{j}$ po dráze dané parametrickými rovnicemi $x = t$, $y = t^2$ (parabola) z bodu $\mathrm{A}_1(1, 1)$ do bodu $\mathrm{A}_2(-1, 1)$. (Síla je zadaná v newtonech) $\left[\frac{14}{15}\ \mathrm{J}\right]$

Příklad 31

Těleso o hmotnosti $m = 50$ g pohybující se rychlostí o velikosti $|\vec{v}| = 20$ m.s^{-1} narazilo na pevnou stěnu pod úhlem $\alpha = 60^o$. Jakou průměrnou silou $< F >$ působilo na stěnu, šlo-li o pružný ráz a trval-li náraz $0, 1\,s$? [10 N]

Příklad 32

Jakou práci je třeba vykonat, aby vlak hmotnosti m=300 t, pohybující se po vodorovné trati, zvětšil svou rychlost z v_1=36 km.h^{-1} na v_2=54 km.h^{-1} ? Neuvažujeme ztráty třením a vliv odporu vzduchu. [18, 75 MJ]

Příklad 33

Raketa o hmotnosti 20 t dosáhne výšky 5 km za 10 s. Jaký je výkon jejích motorů ? [98,1 MW]

Příklad 34

Po zachycení střely se poloha těžiště balistického kyvadla zvýší o $l = 2$ cm. Určete rychlost střely v. Hmotnost střely je rovna $m = 20$ g, hmotnost balistického kyvadla je rovna $M = 10$ kg.

[313, 8 m.s^{-1}]

Příklad 35

Dvě loďky plují na klidné (neproudící) vodě proti sobě rovnoběžným směrem. Když se míjejí, vymění si vzájemně stejně těžký pytel hmotnosti M=50 kg. Následkem toho se druhá loďka zastaví a první se pohybuje dále v původním směru rychlostí u_1=8,5 m.s^{-1}. Stanovte rychlosti v_1 a v_2 loďek před tím, než si vyměnily pytle. Hmotnosti loďek i s pytlem jsou m_1=1000 kg, m_2=500 kg.

[9 m.s^{-1}] [−1 m.s^{-1}]

Příklad 36

Dřevěná tyč délky l=0,4 m a hmotnosti M=1 kg se může otáčet kolem osy, která je na tyč kolmá a prochází jejím středem. Na konec tyče narazí střela hmotnosti m=0,01 kg rychlostí v=200 m.s^{-1} kolmo na tyč i osu. Určete počáteční úhlovou rychlost pohybu tyče, když v ní střela uvízne.

[$29,1$ rad.s^{-1}]

Příklad 37

Tágo bouchne do středu kulečníkové koule, takže se tato začne po stole smýkat rychlostí o počáteční velikosti v_0. Koeficient smykového tření mezi plátnem stolu a koulí je μ. Díky tření se koule postupně roztáčí, až se začne pohybovat čistě valivým pohybem (kutálet). Jakou konečnou rychlostí v_1 se bude koule kutálet?

Příklad 38

Na ocelovou podložku upustíme z výšky h =1 m dvě ocelové koule. Horní koule má hmotnost m_1=50 g, dolní m_2 =300 g.

a) Do jaké výšky h_1 se odrazí horní (lehčí) koule? [$5,9$ m]

b) Do jaké výšky h_2 se odrazí dolní (těžší) koule? [$0,18$ m]

c) Pro jaký poměr hmotností $k = m_2/m_1$ vyskočí horní koule nejvýše?

d) Jaká je tato maximální výška? [9 m]

Příklad 39

Částice α (jádro hélia ${}^4_2$He) se ve srážkovém experimentu odrazila od neznámého atomového jádra. Při srážce ztratila tato částice 75% své kinetické energie. Srážka byla pružná a probíhala po přímce.

Jakou hmotnost M má neznámé atomové jádro?

Příklad 40

Clověk o hmotnosti m=75 kg stojí na loďce o délce l= 2 m a hmotnosti M=25 kg. O jakou vzdálenost s_c se posune vzhledem ke břehu, když přejde z jednoho konce loďky na druhý? Předpokládejte, že odpor vody je možné zanedbat.

[$0,5$ m]

Příklad 41

Z děla o hmotnosti M, které se může volně pohybovat po vodorovné zemi byl vystřelen projektil o hmotnosti m. Vypočítejte směr (elevační úhel α') počáteční rychlosti projektilu, jestliže nastavený elevační úhel děla byl α.

Příklad 42

Jakou rychlostí musí narazit střela hmotnosti m kolmo na spodní konec svisle zavěšené tyče hmotnosti M a délky l, aby ji vychýlila o úhel 90^o? Střela v tyči uvázne.

Příklad 43

Dřevěná tyč délky l=0,4 m a hmotnosti M=1 kg se může otáčet kolem osy, která je na tyč kolmá a prochází jejím středem. Na konec tyče narazí střela hmotnosti m=0,01 kg rychlostí v=200 m.s^{-1} kolmo na tyč i osu. Určete počáteční úhlovou rychlost pohybu tyče, když v ní střela uvízne.

$\left[29,1 \text{ rad.s}^{-1}\right]$

Příklad 44

Sáňky jedou z kopce rovnoměrně zrychleně po dráze AB a pod svahem rovnoměrně zpožděně po vodorovné dráze BC, na které se zastaví. Určete koeficient tření μ. Úhel $\alpha = 10^o$, dráhy AB=$s_1 = 1000$ m, BC=$s_2 = 100$ m. $[0,16]$

Příklad 45

Dřevěný hranol o hmotě $m_2 = 3$ kg leží na vodorovné podložce. Je zasažen střelou o hmotě $m_1 = 5$ g. Střela v něm zůstane a hranol se posune po podložce o 25 cm. Koeficient tření mezi hranolem a podložkou je 0,2. Vypočítejte rychlost střely. $[600 \text{ m.s}^{-1}]$

Příklad 46

Střela o hmotnosti $m = 10$ g byla vypálena do krabice s pískem o hmotnosti $M = 2$ kg ležící na vodorovné podložce a zasekla se v ní a posunula ji o vzdálenost $l = 25$ cm. Koeficient smykového tření mezi krabicí a podložkou $\mu =$ 0,2, tíhové zrychlení je rovno $g = 9,81$ m.s^{-2} . Vypočítejte

a) rychlost střely $[199 \text{ m.s}^{-1}]$

b) dobu pohybu krabice $[0,5 \text{ s}]$

Příklad 47

Určete nejmenší koeficient smykového tření μ mezi koly automobilu a asfaltem, aby vůz mohl projet zatáčkou poloměru $r = 200\,\text{m}$ rychlostí $v = 100\,\text{km.h}^{-1}$,tíhové zrychlení je rovno $g = 9,81$ m.s^{-2} . $[0,39]$

Příklad 48

Po nakloněné rovině s úhlem sklonu α se smýká směrem dolů předmět tak, že jeho rychlost je konstantní. Jakou velikost má koeficient smykového tření mezi předmětem a nakloněnou rovinou?

Příklad 49

V obci, kde je povolená maximální rychlost $v_{max} = 50$ km.h^{-1} přejelo auto slepici. Na silnici jsou vidět stopy po brzdění smykem, které mají délku $l = 39$ m. (veterán bez ABS.) Policista vyšetřující nehodu ví, že koeficient smykového tření mezi vozovkou a pneumatikami je $\mu = 0,5$. Jakou jel automobil rychlostí v okamžiku, než začal brzdit?

Příklad 50

Homogenní nosník hmotnosti $m = 5$ tun a délky $l = 10$ metrů spočívá na dvou podpěrách. Ve vzdálenosti $x = 2$ metry od jednoho konce je zatížen hmotností $m_1 = 1$ tuna. Určete síly reakce v obou podpěrách na koncích nosníku, tíhové zrychlení je rovno $g = 9,81$ m.s^{-2} .

[32373 N] [26487 N]

Příklad 51

Závaží o hmotnosti m je zavěšeno na laně podepřeném vodorovnou vzpěrou. Pro úhel, který svírá vzpěra a lano, platí $\alpha = 30^o = \dfrac{\pi}{6}$. Hmotnost lana a vzpěry lze zanedbat. Vypočítejte

a) velikost tahové síly, T_n, kterou je napínáno lano nad vzpěrou

b) velikost tlakové síly T_v, kterou je namáhána vzpěra

c) velikost tahové síly T_p, kterou je natahováno lano pod vzpěrou

Příklad 52

U stěny je postaven žebřík. Jeho koeficient tření o stěnu je $f_1 = 0,55$, o zem $f_2 = 0,8$. Určete minimální úhel vzhledem k horizontální rovině, při kterém žebřík nespadne působením vlastní váhy.

[$19,29^o$]

Příklad 53

Určete polohu těžiště homogenní polokoule poloměru $R = 2$ m. $\left[\left[0, 0, \dfrac{3}{4}\right] \text{ m}\right]$

Příklad 54

Do jakého místa je nejlepší umístit nohu ke stolu s půlkruhovou homogenní deskou o poloměru R?

Příklad 55

Určete polohu těžiště tenké tyčky délky l , jejíž lineární hustota τ lineárně vzrůstá od τ_1 do τ_2.

Příklad 56

Určete polohu těžiště homogenního rotačního kužele o výšce H a poloměru R.

Příklad 57

Určete moment setrvačnosti homogenní tyče délky $d = 1$ m a hmotnosti $m = 1$ kg vzhledem k ose
a) která prochází středem tyče kolmo na její směr $\left[\frac{1}{12}\ \mathrm{kg.m^2} \doteq 0,0833\ \mathrm{kg.m^2}\right]$
b) na konci tyče kolmé na její směr $\left[\frac{1}{3}\ \mathrm{kg.m^2} \doteq 0,33\ \mathrm{kg.m^2}\right]$

Příklad 58

Určete moment setrvačnosti tyčky délky l a hmotnosti m rotující kolem osy kolmé k tyčce a procházející
a) jejím koncem
b) ve vzdálenosti $l/4$ od konce
c) středem tyče

Příklad 59

Vypočítejte moment setrvačnosti homogenního válce o hmotnosti m, poloměru R a výšce h vzhledem k ose, která je kolmá k jeho geometrické ose a prochází středem válce.

Příklad 60

Vypočtěte moment setrvačnosti homogenního kužele poloměru R a hmotnosti M.

Příklad 61

Vypočtěte moment setrvačnosti homogenní koule poloměru R a hmotnosti m vzhledem k ose procházející jejím středem.

Příklad 62

Vypočtěte moment setrvačnosti homogenního dutého válce o poloměrech r_1,r_2, výšce l a hmotnosti M vzhledem k jeho ose rotační symetrie.

Příklad 63

Rotor elektromotoru s hmotností m=110 kg má moment setrvačnosti J=2 kg.m^2 a koná f=20 otáček za sekundu. Jak velkou má kinetickou energii? [$15,8$ kJ]

Příklad 64

Setrvačník má vodorovný hřídel o poloměru 0,005 m. Působením tíhové síly závaží o hmotnosti m =2 kg, které táhne za provaz desetktrát navinutý na hřídeli, roztočí se setrvačník tak, že se otáčí s frekvencí f=20 otáček za sekundu. Určete jeho moment setrvačnosti,tíhové zrychlení je rovno $g = 9,81$ m.s^{-2} . [$7,5.10^{-4}$ kg.m^2]

Příklad 65

Závaží o hmotnosti $m = 1$ kg je zavěšeno na vlákně namotaném na plném ocelovém válci o poloměru $r = 0.5$ m a délce $l = 1$ m. Válec se může otáčet kolem vodorovné osy bez tření. Za jak dlouho sjede závaží o čtyři metry dolů. Závaží i válec jsou na počátku v klidu, hustota oceli je $\rho = 7500$ kg.m^{-3}
[$48,54$ s]

Příklad 66

Setrvačné kolo momentu setrvačnosti $J = 540$ kg.m^2 je z klidu roztáčeno momentem síly, který roste úměrně s časem tak, že v čase $t_1 = 10$ s dosáhne hodnoty $M_1 = 100$ N.m. Určete frekvenci, které dosáhne v čase $t_2 = 72$ s. [$7,65$ Hz]

Příklad 67

Z bodu A nakloněné roviny úhlu α se začne valit beze smyku homogenní válec. Určete jeho rychlost v bodě B a čas potřebný k proběhnutí dráhy $s = \overline{\mathrm{AB}}$.

Příklad 68

Popíšeme pohyb stacionární družice Země, hmotnost Země je rovna $Mz = 5,983.10^{24}$ kg , střední poloměr Země je roven $R_z = 6,373.10^6$ m , gravitační konstanta je rovna $\varkappa = 6,672.10^{-11}$ N.m^{2}kg^{-2} . vypočítejte

a) vzdálenost h stacionární družice od povrchu Země [35889 km]

b) oběžnou rychlost v této družice [3073 m.s^{-1}]

Příklad 69

Jupiterův měsíc Io obíhá po trajektorii s velkou poloosou a_I=421800 km s periodou T_I=1,769 dne. Zemský Měsíc obíhá po trajektorii s velkou poloosou a_M=2,55.10^{-3} AU s periodou T_M=27,322 dne. Určete z těchto údajů poměr hmotností Jupitera a Země. Astronomická jednotka 1 AU je rovna 149,598.10^6 km. [315]

Příklad 70

Vzdálenost Měsíce od středu Země se mění od r_{MP}=363300 km v perigeu do r_{MA}=405500 km v apogeu, perioda oběhu Měsíce kolem Země je T_M=27,322 dne. Umělá družice se pohybuje po eliptické dráze nad rovníkem tak, že v perigeu je ρ_{DP}=225 km nad povrchem Země a v apogeu je ρ_{DA}=710 km. Rovníkový poloměr Země je R_Z=6378 km. Určete periodu oběhu umělé družice T_D.

[$0,0649$ dne = 1,56 h = 1 h 34 min]

Příklad 71

V jaké vzdálenosti od středu Země r_1 je na spojnici Země-Měsíc velikost gravitační síly působící na těleso o hmotnosti m nulová? Vzdálenost Země-Měsíc je d, pro hmotnost Měsíce použijte $M_M = M_Z/81$.

Příklad 72

Najděte takovou vzdálenost h, aby ve výšce h nad zemí a v hloubce h pod zemí byla gravitační síla stejná.

Příklad 73

Jaká je frekvence netlumeného harmonického pohybu hmotného bodu hmotnosti m =2 g, je-li amplituda $A = 10$ cm a celková energie hmotného bodu $W = 1$ J ? [$50,35$ Hz]

Příklad 74

Jaký je logaritmický dekrement útlumu Λ tlumeného harmonického oscilátoru, jestliže za čas 10 s trvání pohybu hmotný bod ztratí 50 % své mechanické energie. Perioda tlumeného pohybu je T=2 s. [$0,0693$]

Příklad 75

Těleso visí na pružině a kmitá s periodou T = 0,5 s. O kolik se pružina zkrátí odstraněním tělesa? [$6,2$ cm]

Příklad 76

Kruhová deska koná ve svislém směru kmitavý harmonický pohyb s amplitudou A = 0,75 m. Jaká může být maximální frekvence kmitání desky, aby se předmět volně uložený na desku od ní neoddělil? $[0,575\ \mathrm{Hz}]$

Příklad 77

Pozorováním tlumeného harmonického kmitavého pohybu se zjistilo, že po dvou za sebou následujících výchylkách na stejnou stranu se amplituda kmitů zmenšila o 6/10 a že doba kmitu T= 0,5 s. Určete součinitel tlumení δ a logaritmický dekrement útlumu Λ. $[1,833\ \mathrm{s}^{-1}]$ $[0,916]$

Příklad 78

Nalezněte amplitudu A a fázi ψ výsledného harmonického pohybu $u = A\sin(\omega t + \psi)$, který vznikne složením dvou kmitavých pohybů ve stejné přímce se stejnou periodou, $u_1 = A_1\sin(\omega t + \varphi_1), u_2 = A_2\sin(\omega t + \varphi_2)$ amplitudami $A_1 = 3$ cm, $A_2 = 5$ cm a fázemi $\varphi_1 = 0^o$, $\varphi_2 = 60^o$

$[7\ \mathrm{cm}]$

$\left[38,2132^o = 38^o 12^{'} 47^{''} \doteq 0,667\ \mathrm{rad}\right]$

Příklad 79

Nalezněte amplitudu a fázi výsledného harmonického pohybu $u = A\cos(\omega t + \varphi)$, který vznikne složením dvou kmitavých pohybů ve stejné přímce $u_1 = A_1\cos(\omega\ t + \varphi_1), u_2 = A_2\cos(\omega\ t + \varphi_2)$ $A_1 = A_2 = 5$ cm, fáze $\varphi_1 = 30^o$, $\varphi_2 = 60^o$. $[9,66\ \mathrm{cm}]$

$\left[45^o = \frac{\pi}{4}\ \mathrm{rad}\right]$

Příklad 80

Nalezněte rovnici kmitu, který vznikl složením dvou navzájem kolmých kmitů. Uveďte název křivky.

$$x = \sin\omega t, \tag{1}$$

$$y = 4\sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right) \tag{2}$$

a dráhu nakreslete.

Příklad 80a

Hmotný bod se pohybuje v rovině xy po trajektorii zadané parametrickými rovnicemi

$$x = A\cos\omega t \quad (1)$$

$$y = B\sin\omega t \quad (2)$$

kde $A > B > 0$.

a) Ukažte, že tato trajektorie je elipsa
b) Vypočítejte složky vektoru rychlosti
c) Vypočítejte velikost vektoru rychlosti
d) Vypočítejte složky vektoru zrychlení
e) Vypočítejte velikost vektoru zrychlení

Příklad 81

Na pružnou spirálu zavěsíme na spodním konci závaží hmotnosti značně větší než je hmotnost spirály. Při tom se spirála protáhne o 4 cm. S jakou frekvencí bude soustava kmitat, udělíme-li jí ve svislém směru impuls ? [$2,51$ Hz]

Příklad 82

Mobilní telefon spadne do kanálu, který ústí na druhé straně Země. Za jak dlouho se telefon vrátí? střední poloměr Země je roven $R_z = 6,373.10^6$ m , hmotnost Země je rovna $Mz = 5,983.10^{24}$ kg . Hustotu Země budeme pokládat za konstantní, gravitační konstanta je rovna $\varkappa = 6,672.10^{-11}$ N.m^{2}kg^{-2}

[5059 s = 1 h 24 min19 s]

Příklad 83

Mezi dvěma místy na Zemi vykopeme přímý tunel, umístíme do něj vlak a jeho pohon svěříme gravitaci. Pokud bychom mohli zanedbat tření a odpor prostředí, jak dlouho by trvala cesta od jednoho konce tunelu ke druhému? Uvažujte, že Země je homogenní.

Příklad 84

Určete dobu kmitu T kapaliny, která je nalita do trubice tvaru U tak, že celková délka sloupce kapaliny je $l = 1$ m, tíhové zrychlení je rovno $g = 9,81$ m.s^{-2} [$1,42$ s]

Příklad 85

Vodorovná deska koná kmitavý pohyb v horizontálním směru s periodou $T = 5$ s. Závaží ležící na desce se začne smýkat v okamžiku, kdy amplituda kmitů dosáhne velikosti $A_0 = 0,5$ m. Jaký je koeficient smykového tření μ mezi závažím a deskou? [$0,080$]

Příklad 86

Za jak dlouho se energie kmitavého pohybu ladičky s frekvencí $f = 435$ Hz zmenší $n = 10^6$ krát? Jaký je činitel jakosti ladičky? Logaritmický dekrement útlumu je roven $\Lambda = 8.10^{-4}$. [$19,84$ s] [3927]

Příklad 87

Na svisle postavenou pružinu umístíme kuličku o hmotnosti $m = 0,1$ kg. Pružinu tím stlačíme o vzdálenost $\Delta s = 2$ mm. Pružinu dále stlačíme o $s_1 = 15$ cm a náhle pustíme. Do jaké výšky pružina kuličku kolmo vzhůru vystřelí? Hmotnost pružiny můžeme zanedbat.

Příklad 88

Dvě závaží o hmotnostech m_1 a m_2 jsou spojena pružinou o tuhosti k. Vypočítejte periodu kmitů tohoto systému za předpokladu, že na něj nepůsobí vnější síly a že pohyb je jednorozměrný.

Příklad 89

Určete vlnovou délku de Broghliovy vlny elektronu, který byl urychlen průchodem potenciálním rozdílem U=100 V, hmotnost elektronu je $m_e = 9,109.10^{-31}$ kg , náboj elektronu je $e = -1,602.10^{-19}$ C , Planckova konstanta je $h = 6,62607.10^{-34}$ J.s . [$1,23.10^{-10}$ m]

Příklad 90

Vypočtěte energii fotonu o vlnové délce λ=700 nm. Výsledek vyjádřete v Joulech a v elektronvoltech. Planckova konstanta je $h = 6,62607.10^{-34}$ J.s , rychlost světla ve vakuu je $c = 3.10^8$ m.s^{-1}

[$2,84.10^{-19}$ J $= 1,77$ eV]

Příklad 91

Elektron v urychlovači získá energii E =100 MeV. Vypočítejte jeho vlnovou délku λ a kmitočet f

Planckova konstanta je $h = 6,62607.10^{-34}$ J.s , rychlost světla ve vakuu je $c = 3.10^8$ m.s^{-1} , náboj elektronu je $e = -1,602.10^{-19}$ C [$1,24.10^{-14}$ m] [$2,42.10^{22}$ Hz]

Příklad 92

Za příznivých okolností může lidské oko zaregistrovat $E = 10^{-18}$ joulů elektromagnetické energie. Vypočítejte, kolik je to fotonů světla oranžové barvy (s vlnovou délkou λ=600 nm).

Planckova konstanta je $h = 6,62607.10^{-34}$ J.s , rychlost světla ve vakuu je $c = 3.10^8$ m.s^{-1} , náboj elektronu je $e = -1,602.10^{-19}$ C [3]

Příklad 93

Radiový vysílač o výkonu P=1000 W pracuje na kmitočtu f =880 kHz. Kolik fotonů emituje za čas $t = 1$ s? Planckova konstanta je $h = 6,62607.10^{-34}$ J.s . [$1,71.10^{30}$]

Příklad 94

Kolik fotonů emituje destiwattová žlutá žárovka za čas $t = 1$ s? Předpokládejme monochromatické světlo s vlnovou délkou $\lambda = 580$ nm.

Planckova konstanta je $h = 6,62607.10^{-34}$ J.s rychlost světla ve vakuu je $c = 3.10^8$ m.s^{-1}
[$2,9.10^{19}$]

Příklad 95

Příklad 96

Slunce vyzařuje přibližně jako absolutně černé těleso o teplotě T=5700 K. Budeme-li slunečním světlem ozařovat absolutně černou měděnou kouli umístěnou ve vzdálenosti 1 AU od Slunce, jaká se na ní ustaví rovnovážná teplota T_k? Průměr Slunce je ze Země pozorován pod úhlem $\alpha = 30'$. [$266,2$ K]

Příklad 97

Sluneční světlo dopadá kolmo k povrchu Země někde v rovníkové Africe. Předpokládejte, že povrch Země vyzařuje jako absolutně černé těleso. Dále předpokládejte, že Slunce vyzařuje jako absolutně černé těleso o teplotě 5700 K, poloměr Slunce je roven 696 000 km , střední vzdálenost Země od Slunce je rovna 149,6.10^6 km, Stefan-Boltzmanova konstanta je rovna $\sigma = 5{,}67.10^{-8}$ W.m^{-2}K^{-4} .

a) Jaký výkon přenáší sluneční záření na metr čtvereční zemského povrchu v těchto místech? $\left[1295{,}5 \text{ W.m}^{-2}\right]$

b) Jaká bude maximální teplota T_z v této oblasti? [388,8 K = $116{,}5^o$ C]

Příklad 98

Určete, jaký proud I by měl procházet kovovým vláknem o průměru d =0,1 mm, které je umístěno ve vyčerpané baňce, aby se jeho teplota udržela na konstantní hodnotě T =1000 K. Předpokládejte, že vlákno vyzařuje jako absolutně černé těleso, tepelné ztráty spojené s vedením tepla zanedbejte. Rezistivita vodiče je ρ =0,025 $\mu\Omega$.m. Stefan-Boltzmanova konstanta je rovna $\sigma = 5{,}67.10^{-8}$ Wm^{-2}K^{-4}. [$2{,}37$ A]

Příklad 99

Určete výkon P, vyzařovaný z jednoho metru čtverečního povrchu Slunce. Předpokládejte, že Slunce září jako absolutně černé těleso. Maximum intenzity slunečního záření připadá na vlnovou délku λ =510 nm, Stefan-Boltzmanova konstanta je rovna $\sigma = 5{,}67.10^{-8}$ W.m^{-2}K^{-4} , Wienova konstanta je $b = 2{,}898.10^{-3}$ m.K $\left[59{,}1 \text{ MW.m}^{-2}\right]$

Příklad 100

Nalezněte nejvyšší kinetickou energii elektronů emitovaných z materiálu o výstupní práci Φ=2,3 eV pro frekvenci dopadajícího záření f=$3{,}0.10^{15}$ Hz. Výsledek vyjádřete v Joulech a v elektronvoltech. Planckova konstanta je $h = 6{,}62607.10^{-34}$ J.s , náboj elektronu je $e = -1{,}602.10^{-19}$ C

[$1{,}6.10^{-18}$ J = 10 eV]

Příklad 101

Výstupní práce wolframu je Φ=4,50 eV. Spočtěte největší rychlost elektronů v emitovaných při dopadu světla o energii W=5,80 eV na povrch wolframu. náboj elektronu je $e = -1{,}602.10^{-19}$ C , hmotnost elektronu je $m_e = 9{,}109.10^{-31}$ kg . $\left[676 \text{ km.s}^{-1}\right]$

Příklad 102

Výstupní práce daného kovu je Φ=1,8 eV. Planckova konstanta je $h = 6,62607.10^{-34}$ J.s , náboj elektronu je $e = -1,602.10^{-19}$ C , hmotnost elektronu je $m_e = 9,109.10^{-31}$ kg , rychlost světla ve vakuu je $c = 3.10^8$ m.s^{-1} .

a) Jaký je brzdný potenciál U_b pro světlo o vlnové délce λ=400 nm? [$1,3$ V]

b) Jaká je největší rychlost v_m fotoelektronů při opuštění povrchu kovu? [676 km/s]

Příklad 103

Družice na oběžné dráze se může nabíjet v důsledku fotoefektu, protože světlo Slunce vyráží elektrony z jejího vnějšího povrchu. Družice se musí navrhovat tak, aby se toto nabíjení minimalizovalo. Předpokládejme, že povrch družice pokryjeme platinou, kovem o velmi vysoké výstupní práci (Φ=5,32 eV). Najděte nejdelší vlnovou délku λ dopadajícího slunečního světla, které může vyrazit elektrony z platiny. Planckova konstanta je $h = 6,62607.10^{-34}$ J.s , rychlost světla ve vakuu je $c = 3.10^8$ m.s^{-1} . [233 nm]

Příklad 104

Při fotoelektrickém pokusu na sodíkovém povrchu najdeme brzdný potenciál U_1=1,85 V pro vlnovou délku λ_1=300 nm a brzdný potenciál U_2=0,820 V pro vlnovou délku λ_2=400 nm. náboj elektronu je $e = -1,602.10^{-19}$ C , rychlost světla ve vakuu je $c = 3.10^8$ m.s^{-1}

určete hodnotu Planckovy konstanty h [$6,60.10^{-34}$ J.s]

vypočítejte výstupní práci Φ pro sodík, výsledek vyjádřete v elektronvoltech [$2,27$ eV]

ze zadaných dat vypočítejte prahovou vlnovou délku λ_0 (vlnovou délku odpovídající prahové frekvenci) pro sodík. [545 nm]

Příklad 105

Americký fyzik Richard Holly Compton studoval v roce 1922 rozptyl rentgenového záření na parafínu (Comptonův rozptyl). Vazebná energie elektronu v parafínu je mnohem menší než energie záření, Compton proto pokládal elektrony za volné. Překvapivé je, že rozptýlená vlnová délka fotonu je větší, než vlnová délka dopadajícího fotonu. Dochází k rozptylu fotonu na volném eletronu. Experiment prokazuje částicovou povahu světla. Nobelova cena udělena v roce 1927.

Svazek paprsků X se rozptyluje na volných elektronech. Pod úhlem φ =45^o od směru šíření svazku mají rozptýlené paprsky vlnovou délku λ' =2,2.10^{-12} m. Jaká je vlnová délka λ dopadajících paprsků X? Planckova konstanta je $h = 6,62607.10^{-34}$ J.s , rychlost světla ve vakuu je $c = 3.10^8$ m.s^{-1} , klidová hmotnost elektronu je $m_{e0} = 9,109.10^{-31}$ kg

[$1,49.10^{-12}$ m]

Příklad 106

Vodíkový atom přejde ze stavu $n = 3$ do stavu $n = 1$. Přitom emituje emituje foton. Víme, že hmotnost elektronu je $m_e = 9,109.10^{-31}$ kg , náboj elektronu je $e = -1,602.10^{-19}$ C , permitivita vakua (elektrická konstanta) je $\varepsilon_0 = 8,854.10^{-12}$ F.m^{-1} , Planckova konstanta je $h = 6,62607.10^{-34}$ J.s , rychlost světla ve vakuu je $c = 3.10^8$ m.s^{-1} .

a) Jaká je energie E emitovaného fotonu ? výsledek vyjádřete v Joulech i v elektronvoltech [$1,93.10^{-18}$ J = 12 eV]

b) Jaká je hybnost p emitovaného fotonu ? [$6,5.10^{-27}$ kg.m.s^{-1}]

c) Jaká je vlnová délka λ emitovaného fotonu ? [103 nm]

Příklad 107

Nejlepší vakuum, kterého lze dosáhnout v laboratoři, odpovídá tlaku 10^{-18} atm. Kolik molekul je při tomto tlaku v objemu 1 cm^3 při teplotě 20^o C ? Boltzmannova konstanta je $k = 1,38.10^{-23}$ J.K^{-1} [24 molekul]

Příklad 108

Nádoba je naplněna kyslíkem pokojové teploty $T = 300$ K. Molární hmotnost molekulárního kyslíku O_2 je M_m=0,032 kg.mol^{-1}, univerzální plynová konstanta je rovna $R = 8,3.10^3$ J.kmol^{-1}.K^{-1}

a) kolik procent molekul má rychlost v intervalu <599 m.s^{-1}, 601 m.s^{-1} > ? [$0,262\%$ molekul]

b) jaká je nejpravděpodobnější rychlost molekuly ? [$394,5$ m.s^{-1}]

c) jaká je střední rychlost molekuly ? [445 m.s^{-1}]

Příklad 109

Kolik molekul vody by připadalo na 1 cm^2, kdyby byla voda o hmotnosti $m_V = 1$ gram rovnoměrně rozprostřena po zemském povrchu? Avogadrova konstanta je rovna $N_A = 6,023.10^{26}$ kmol^{-1} , střední poloměr Země je roven $R_z = 6,373.10^6$ m , molární hmotnost vodíku je $M_H = 1,00797$ g.mol^{-1} , molární hmotnost kyslíku je $M_O = 15,9994$ g.mol^{-1} [6550 molekul/cm^2]

Příklad 110

Dva gramy dusíku při teplotě 27^o C izotermicky zmenší svůj objem ze 6 l na 4 l. Vypočítejte změnu entropie. Relativní atomová hmota dusíku je rovna A_r^N=14, atomová hmotnostní jednotka je u =1,66.10^{-27} kg, univerzální plynová konstanta je rovna R=8,3.10^3 J.kmol^{-1}.K^{-1}, Avogadrova konstanta se rovná N_A=6.10^{26} kmol^{-1}. [$-0,24$ J.K^{-1}]

Příklad 111

Máme 60 litrů vzduchu o tlaku p=1 MPa. Kolik tepla je třeba dodat, aby vzduch při stálém tlaku zdvojnásobil objem? Poissonova konstanta pro vzduch $\varkappa = 1,4$. [210 kJ]

Příklad 112

Určité množství plynu zaujímá při tlaku $p = 2.10^5$ Pa objem $V = 3$ dm^3. Poissonova konstanta (adiabatický exponent) plynu je $\varkappa = 1,4$. Jaké teplo Q musíme plynu dodat, zvětší-li se v důsledku izobarického ohřevu jeho objem třikrát? $[4,2 \text{ kJ}]$

Příklad 113

Vypočítejte změnu entropie při ochlazení vzduchu o hmotnosti $m = 5$ g z teploty $t_1 = 50^o$ C na $t_2 = 0^o$ C při stálém objemu. Molární hmotnost M_m =28,5 g.mol^{-1}, univerzální plynová konstanta je rovna $R = 8,3.10^3$ J.kmol^{-1}.K^{-1} , $C_v = \frac{5}{2}R$. $\left[-0,6 \text{ J.K}^{-1}\right]$

Příklad 114

Vypočítejte změnu entropie při ochlazení vzduchu o hmotnosti $m = 5$ g z teploty $t_1 = 50^o$ C na $t_2 = 0^o$ C při stálém tlaku. Molární hmotnost vzduchu je M_m =28,5 g.mol^{-1}, univerzální plynová konstanta je rovna $R = 8,3.10^3$ J.kmol^{-1}.K^{-1} , $C_v = \frac{5}{2}R$. $\left[-0,85 \text{ J.K}^{-1}\right]$

Příklad 115

Bomba o objemu $V_1 = 20$ l je naplněna stlačeným vzduchem (ideální plyn). Při teplotě $t_1 = 20^o$C ukazuje manometr tlak $p_1 = 120.10^5$ Pa. Jaký objem V_2 vody (v litrech) je možné vytěsnit z komory ponorky vzduchem z této bomby, jestliže je ponorka $h = 30$ m pod hladinou a teplota $t_2 = 5^o$C ? Atmosferický tlak je $p_A = 10^5$ Pa, hustota vody je $\rho_v = 1000$ kg.m^{-3} , tíhové zrychlení je rovno $g = 9,81$ m.s^{-2} $[557,5 \text{ l}]$

Příklad 116

V nádobě o objemu $V_1 = 50$ l je plyn o tlaku $p_1 = 4,5.10^6$ Pa. Ve druhé nádobě o objemu $V_2 = 30$ l je jiný plyn o tlaku $p_2 = 8,5.10^6$ Pa. Teploty obou plynů jsou stejné $t = 20^o$C. Určete, jak se změní entropie soustavy vzniklé smícháním plynů po spojení obou lahví. Plyny spolu chemicky nereagují. $\left[1214 \text{ J.K}^{-1}\right]$

Příklad 117

Jste majitelem tepelné elektrárny. Chlazení páry vycházející z parní turbíny se ve vaší elektrárně provádí otevřeným cyklem. K chlazení je využita místní řeka s průtokem 2 kubíky za sekundu, p=2 m^3/s. Normální teplota vody v řece je $t_N = 17$°C. Podle zákona o ochraně životního prostředí je možné její teplotu zvýšit maximálně o $\Delta t = 5$°C. Při překročení tohoto limitu hrozí uzavření elektrárny.

Určete, jaký maximální výkon P_E může elektrárna dodávat do elektrické sítě, aniž poruší zákon o ochraně životního prostředí. Měrná tepelná kapacita vody $c = 4200$ J.kg^{-1}.K^{-1}. Teplota páry v parním kotli tepelné elektrárny je $t_Z = 800$°C. Pro jednoduchost předpokládejme, že elektrárna pracuje s Carnotovým cyklem. $[110,8 \text{ MW}]$

Příklad 118

Carnotův motor pracuje mezi lázněmi teplot $T_H = 850$ K a $T_S = 300$ K. Koná práci A=1 200 J během každého cyklu trvajícího t =0,25 s.

a) Jakou má účinnost? $[0,647]$

b) Jaký je střední výkon motoru? $[4800 \text{ W}]$

Příklad 119

Daná vlna má rychlost c=240 m.s^{-1} a vlnovou délku λ=3,2 m.

a) Jaká je frekvence vlny f? [75 Hz]

b) Jaká je perioda vlny T? [$0,0133$ s $= 13,3$ ms]

Příklad 120

Příčná postupná sinusová vlna se šíří na vlákně ve směru osy y s úhlovým vlnočtem k=60 cm^{-1}, s periodou T =0,20 s a s amplitudou z_m=3,0 mm. Při šíření vlny kmitají jednotlivé částice vlákna ve směru osy z.

a) napište rovnici pro výchylku této vlny [$3,0 \sin(60y - 10\pi t)$]

b) jaká je největší příčná rychlost částic vlákna v_{max} ? [$0,0942$ m.s^{-1}]

Příklad 121

Příčná postupná sinusová vlna se šíří na vlákně v kladném směru osy x. Vlna má vlnovou délku $\lambda = 10$ cm, frekvenci f=400 Hz a amplitudu y_m=2,0 cm.

a) Napište vztah pro výchylku vlny [$2,0 \sin[2\pi(0,10x - 400t)]$]

b) Jaká je největší příčná rychlost částic vlákna v_{max} ? [$50,266$ m.s^{-1}]

c) Jaká je rychlost šíření vlny c ? [40 m.s^{-1}]

Příklad 122

Jaká je rychlost příčné postupné vlny na vlákně hmotnosti m=60,0 g a délky l=2,00 m, jestliže napětí ve vlákně činí F=500 N? [$129,1$ m.s^{-1}]

Příklad 123

Na napnuté struně postupují souhlasným směrem dvě stejné vlny. Jaký je mezi nimi fázový rozdíl $\Delta\varphi$, jestliže amplituda výsledné vlny y_0 je 1,5krát větší než společná amplituda obou výchozích vln y_m?

a) výsledek vyjádřete ve stupních, [$82,8^o$]

b) v radiánech [$1,45$ rad]

c) a ve vlnových délkách. [$0,23$ vlnových délek]

Příklad 124

Struna délky l=8,40 m a hmotnosti m=0,120 kg je napnuta silou F=96,0 N a na obou koncích upevněna. Poté jsou v ní vybuzeny vlastní kmity.

a) určete pro danou strunu rychlost vlny c. [$82,0\ \mathrm{m.s^{-1}}$]

b) jaká je nejdelší možná vlnová délka stojaté vlny λ_{max}? [$16,8$ m]

c) vypočtěte její frekvenci f [$4,88$ Hz]

Příklad 125

Jaké jsou tři nejnižší vlastní frekvence pro stojaté vlny na struně délky l=10,0 m a hmotnosti m=100 g, jestliže je struna napnuta silou F=250 N a upevněna mezi dvěma svorkami?

[$7,91$Hz] [$15,8$ Hz] [$23,7$ Hz]

Příklad 126

Struna, po níž se šíří vlny rychlostí c=400 m.s^{-1}, je na obou koncích uchycena v pevných svorkách. Strunu rozkmitáme ladičkou o frekvenci f=600 Hz. Vznikající stojatá vlna má amplitudu y_m=2,0 mm a je tvořena čtyřmi půlvlnami.

a) Jaká je vzdálenost mezi svorkami? [$1,3$ m]

b) Vyjádřete výchylku jednotlivých částic struny jako funkci polohy částic a času.

[$0,002\sin(9,4\,x)\cos(3800\,t)$]

Příklad 127

Ze stropu visí lano o délce $l = 10$ m. Jak dlouho bude postupovat vlna od konce lana až ke stropu? tíhové zrychlení je rovno $g = 9,81$ m.s^{-2} [$2,02$ s]

Příklad 128

Z disperzního vztahu pro slabě nelineární systémy $\omega = ck + \alpha cky$

a) určete fázovou rychlost vlny

b) sestavte vlnovou rovnici pro postupnou vlnu

Příklad 129

Z disperzního vztahu pro slabě disperzní systémy $\omega = ck - dk^3$

a) určete fázovou rychlost vlny

b) sestavte vlnovou rovnici pro postupnou vlnu

Příklad 130

Fázová rychlost mořských vln $v_f = (g\lambda/2\pi)^{1/2}$, kde g je tíhové zrychlení a λ je délka vlny. Vypočtěte grupovou rychlost vln pro $\lambda = 5$ m, tíhové zrychlení je rovno $g = 9,81$ m.s^{-2} .
[$1,397$ m.s^{-1}]

Příklad 131

Fázová rychlost kruhů na hladině kapaliny je $v_f = (2\pi\sigma/\lambda\rho)^{1/2}$, kde σ je povrchové napětí, ρ je hustota tekutiny a λ je délka vlny Vypočtěte grupovou rychlost pro $\sigma = 0,073$ N/m, $\rho = 1000$ kg.m^{-3}, $\lambda = 1$ cm.
[$0,32$ m.s^{-1}]

Příklad 132

Cyklista jede rychlostí 5 m.s^{-1}. Ve stejném směru se k cyklistovi blíží automobil (zezadu) rychlostí 72 km/h. Klakson v automobilu má frekvenci 1 kHz. Jakou frekvenci uslyší cyklista ? Nefouká vítr, vzduch je v klidu vzhledem k silnici. Rychlost zvuku je 340 m.s^{-1}. [1047 Hz]

Příklad 133

Lokomotiva jede rychlostí 72 km/h k pozorovateli na kolejích. Strojvůdce zatroubí 2 sekundy (podle svých hodinek).

Jak dlouho trvá zvuk pro pozorovatele? Je -17^oC (rychlost zvuku je 320 m/s). Nefouká vítr, vzduch je v klidu vzhledem ke kolejím, koleje jsou přímé. [$1,875$ s]

Příklad 134

Hladina intenzity hluku jednoho pušťeného počítače je L_1. Vypočtěte

1. Jak se změní hladina intenzity, zapneme-li současně tři stejné počítače ? [$4,8$ dB]
2. Jak se změní hladina intenzity, jestliže z celkového počtu n počítačů polovinu zastavíme ?
[-3 dB]

Příklad 135

Je známo, že akustický tlak vytvařený mohutnými raketovými motory rakety Saturn je zhruba 10^9 krát větší, než nejslabší zvuk detekovatelný lidským uchem (práh slyšení). Rakety Saturn byly používány v USA k vynášení těžkých družic. Např. Saturn 5 byla raketou pro pilotované lety na Měsíc v rámci programu Apollo. Touto raketou byla rovněž vynesena na oběžnou dráhu první americká kosmická stanice Skylab o hmotnosti zhruba 86 tun. Vypočtěte hladinu akustického tlaku hluku motorů rakety Saturn. [180 dB]

Příklad 136

Generátor velmi silných zvukových vln sinového průběhu je provozován ve vodě v hloubce 10 m. vypočtěte

a) Jaká je maximální akustická intenzita, kterou můžeme používat bez rizika vzniku kavitace $\left[13510 \text{ W.m}^{-2} = 1,35 \text{ W.cm}^{-2}\right]$

b) jaká je hladina akustického tlaku, odpovídající této intenzitě

atmosférický tlak je roven p_0 =101325 Pa, hustota vody ρ_0=1000 kg.m^{-3}, rychlost šíření zvuku ve vodě je c_0 =1500 m.s^{-1}.

Příklad 137

Určete hladinu akustického tlaku pro harmonický signál s amplitudou 1 Pa. $[90,97 \text{ dB}]$

Příklad 138

Zpíváte si komorní a (tj. a_1). Vytváříte při tom hladinu akustického tlaku L_p =80 dB. Rychlost šíření zvuku c=345 m.s^{-1}, hustota vzduchu je ρ_0 =1,22 kg.m^{-3}.

Určete

a) amplitudu akustického tlaku ve zvukové vlně

b) amplitudu akustické rychlosti ve zvukové vlně

c) amplitudu akustické výchylky ve zvukové vlně $[2,4.10^{-7} \text{ m}]$

Příklad 139

Masívní zvučící ladička se přibližuje po dráze kolmé ke stěně rychlostí $v = 25$ cm.s^{-1}. Pozorovatel, který je na opačné straně ladičky než stěna, slyší rázy o kmitočtu $f_r = 3$ Hz. Vypočítejte kmitočet ladičky. Rychlost zvuku při 20^o C je 344 m.s^{-1} $[2064 \text{ Hz}]$

Příklad 140

Na optickou mřížku, která má na jednom milimetru sto vrypů, dopadá kolmo rovnoběžný svazek bílého světla. Stínítko je umístěno ve vzdálenosti d =30 cm za mřížkou. Vypočítejte, v jaké vzdálenosti bude na stínítku červená a fialová barva ve spektru druhého řádu. (vlnová délka červeného světla je rovna $\lambda_c = 760$ nm, vlnová délka fialového světla je rovna $\lambda_f = 400$ nm) $[22,1 \text{ mm}]$

Příklad 141

Optická mřížka je osvětlena kolmo rovnoběžným svazkem bílého světla. Určete, zda se může některá barva ze spektra prvního řádu překrývat s některou barvou spektra druhého řádu. Mřížková konstanta d je rovna 3 μm, $\lambda_c = 760$ nm, $\lambda_f = 400$ nm.

Příklad 142

Dvě rovnoběžné úzké štěrbiny jsou osvětlovány monochromatickým světlem. Na stínítku se objeví interferenční proužky. Určete vzdálenost 1. světlého proužku od středového maxima pro fialovou λ_f=400. Vzdálenost stěrbin je d=0,1 mm, vzdálenost stínítka je l =0,5 m. $[2 \text{ mm}]$

Příklad 143

Povrch křídel motýlů z rodu Morpho je na první pohled nádherně modrozelený. Pokud změníme směr pozorování, nebo pokud se křídlo pohybuje, odstín zabarvení se mění. Vypadá to, že křídlo je barevně proměnné a modrozelené zbarvení skrývá pravou matně hnědou barvu, kterou vidíme na spodní ploše křídla. Duhové zbarvení povrchu křídel je důsledkem konstruktivní interference světla, odraženého na tenkých terasovitě uspořádaných stupních průsvitných kutikul (buněčných bran na povrchu křídel). Ty jsou rovnoběžné s povrchem křídel a rozšiřují se směrem dolů ze středové části, kolmé ke křídlu. Stupně mají index lomu $n = 1,53$ a tloušťku $h_t = 63,5$ nm. Jsou odděleny vzduchovou mezerou o tloušťce $h_a = 127$ nm. Předpokládejte kolmý dopad světelných paprsků.

Vypočítejte vlnovou délku λ, která odpovídá barvě motýlích křídel. [448 nm]

Příklad 144

Vypočítejte průběh amplitudy vlny prošlé obdélníkovým otvorem o rozměrech a x b v jinak neprůhledné rovinné desce. Obraz sledujeme na stínítku ve vzdálenosti z =1 m, vlnová délka je λ =600 nm. Dopadající vlna je rovinná.

Příklad 145

Jaká je celková vazební energie jádra ^{120}Sn? Výsledek vyjádřete v joulech a v MeV. Předpokládejte, že náboj elektronu je $e = -1,602.10^{-19}$ C , rychlost světla ve vakuu je $c = 3.10^8$ m.s^{-1} , hmotnost elektronu je $m_e = 9,109.10^{-31}$ kg , hmotnost protonu je $m_p = 1,673.10^{-27}$ kg , hmotnost neutronu je $m_n = 1,675.10^{-27}$ kg , hmotnost atomu $^{120}_{50}$Sn je $m_{Sn} = 119,902199\ u$, atomová hmotnostní jednotka je rovna u = 1,66.10^{-27} kg . [$1,717.10^{-10}$ J = 1072 MeV]

Příklad 146

Jaká je vazební energie jádra ^{120}Sn vztažená na jeden nukleon? Výsledek vyjádřete v joulech a v MeV. Předpokládejte, že náboj elektronu je $e = -1,602.10^{-19}$ C , rychlost světla ve vakuu je $c = 3.10^8$ m.s^{-1} , hmotnost elektronu je $m_e = 9,109.10^{-31}$ kg , hmotnost protonu je $m_p = 1,673.10^{-27}$ kg , hmotnost neutronu je $m_n = 1,675.10^{-27}$ kg , hmotnost atomu $^{120}_{50}$Sn je $m_{Sn} = 119,902199\ u$, atomová hmotnostní jednotka je rovna u = 1,66.10^{-27} kg .

[$1,431.10^{-12}$ J = $8,932$ MeV]

Příklad 147

Vazebná energie $^{35}_{17}$Cl je Q=298 MeV. Vypočítejte hmotnost tohoto atomu m. Výsledek vyjádřete v kilogramech a v atomových hmotnostních jednotkách u.

Předpokládejte, že náboj elektronu je $e = -1,602.10^{-19}$ C , rychlost světla ve vakuu je $c = 3.10^8$ m.s^{-1} , hmotnost elektronu je $m_e = 9,109.10^{-31}$ kg , hmotnost protonu je $m_p = 1,673.10^{-27}$ kg , hmotnost neutronu je $m_n = 1,675.10^{-27}$ kg , atomová hmotnostní jednotka je rovna u = 1,66.10^{-27} kg .

[$5,807.10^{-26}$ kg = $34,988$ u]

Příklad 148

Jaká je vazebná energie jádra ^{16}O vztažená na jeden nukleon? Výsledek vyjádřete v joulech a v MeV. Předpokládejte, že náboj elektronu je $e = -1,602.10^{-19}$ C , rychlost světla ve vakuu je $c = 3.10^8$ m.s^{-1} , hmotnost elektronu je $m_e = 9,109.10^{-31}$ kg , hmotnost protonu je $m_p = 1,673.10^{-27}$ kg , hmotnost neutronu je $m_n = 1,675.10^{-27}$ kg , hmotnost atomu $^{16}_{8}$O je $m_O = 15,9949\ u$, atomová hmotnostní jednotka je rovna u = 1,66.10^{-27} kg . [$1,349.10^{-12}$ J = $8,4$ MeV]

Příklad 149

Spočtěte energii Q uvolněnou při α-rozpadu ^{238}U. Rozpadová reakce je $^{238}\mathrm{U} \rightarrow {}^{234}\mathrm{Th} + {}^{4}\mathrm{He}$. Výsledek vyjádřete v joulech a v MeV. Předpokládejte, že náboj elektronu je $e = -1,602.10^{-19}$ C , rychlost světla ve vakuu je $c = 3.10^8$ m.s^{-1} , hmotnost atomu $^{238}_{92}$U je $m_U = 238,05079\ u$, hmotnost atomu $^{234}_{90}$Th je $m_{Th} = 234,04363\ u$, hmotnost atomu $^{4}_{2}$He je $m_{He4} = 4,00260\ u$, atomová hmotnostní jednotka je rovna

$u = 1{,}66.10^{-27}$ kg .

[$6,8.10^{-13}$ J $= 4,25$ MeV]

Příklad 150

Spočtěte energii Q uvolněnou při β^- rozpadu ^{32}P. Rozpadová reakce je $^{32}\mathrm{P} \rightarrow {}^{32}\mathrm{S} + e^- + \nu$. Výsledek vyjádřete v joulech a v MeV. Předpokládejte, že náboj elektronu je $e = -1,602.10^{-19}$ C , rychlost světla ve vakuu je $c = 3.10^8$ m.s^{-1} , hmotnost atomu $^{32}_{15}$P je $m_P = 31,97391\ u$, hmotnost atomu $^{32}_{16}$S je $m_S = 31,97207\ u$, atomová hmotnostní jednotka je rovna $u = 1{,}66.10^{-27}$ kg .

[$2,7.10^{-13}$ J $= 1,71$ MeV]

Příklad 151

Tritium $^3_1$He má poločas rozpadu beta $t_{1/2} = 12,5$ roku. Jaká část vzorku čistého tritia zůstane nedotčena rozpadem po čase t =25 let?

[$0,25$]

Příklad 152

Poločas rozpadu $^{24}_{11}$Na je $t_{1/2} = 15$ hodin. Jak dlouho potrvá, než se rozpadne p =93,75% vzorku tohoto izotopu?

[60 hodin]

Příklad 153

Poločas rozpadu α pro ^{238}U je $t_{1/2} = 4,5.10^9$ let. Kolik rozpadů N nastane ve vzorku ^{238}U o hmotnosti m=1 gram za jednu sekundu? atomová hmotnostní jednotka je rovna $u = 1{,}66.10^{-27}$ kg , hmotnost atomu $^{238}_{92}$U je $m_U = 238,05079\ u$.

[$1,23.10^4$ s^{-1}]

Příklad 154

Dřevěné uhlí z dávného ohniště o hmotnosti m=5 g má aktivitu ^{14}C rovnou r =63 rozpadů za minutu. Dřevo živého stromu o hmotnosti m_0=1 g má aktivitu ^{14}C rovnou r_0 =15,3 rozpadů za minutu. Poločas rozpadu pro ^{14}C je $t_{1/2} = 5730$ let. Jak starý je vzorek dřevěného uhlí?

[1605 let]

Příklad 155

Typická štěpná reakce ^{235}U je ^{235}U+n $\rightarrow$ ^{140}Xe + ^{94}Sr + 2n. Vypočítejte energii Q, která se při této reakci uvolní. Výsledek vyjádřete v joulech a v MeV. Předpokládejte, že hmotnost atomu $^{235}_{92}$U je $m_U = 235,0439\ u$, hmotnost atomu $^{140}_{54}$Xe je $m_{Xe} = 139,9216\ u$, hmotnost atomu $^{94}_{38}$Sr je $m_{Sr} = 93,9154\ u$, hmotnost neutronu je $m_n = 1,0086649$ u , atomová hmotnostní jednotka je rovna u = 1,66.10^{-27} kg , náboj elektronu je $e = -1,602.10^{-19}$ C a rychlost světla ve vakuu je $c = 3.10^8$ m.s^{-1} .

[$2,96.10^{-11}$ J = $184,9$ MeV]

Příklad 156

Atomová bomba obsahuje m_C =95 kg uranu ^{235}U. Při jejím výbuchu se rozštěpí asi $p = 0,025$ (tj. 2,5 %) tohoto množství. Vypočítejte mohutnost bomby (tj. velikost uvolněné energie) v kilotunách TNT.

Typická štěpná reakce ^{235}U je ^{235}U+n $\rightarrow$ ^{140}Xe + ^{94}Sr + 2n.

Předpokládejte, že hmotnost atomu $^{235}_{92}$U je $m_U = 235,0439\ u$, hmotnost atomu $^{140}_{54}$Xe je $m_{Xe} = 139,9216\ u$, hmotnost atomu $^{94}_{38}$Sr je $m_{Sr} = 93,9154\ u$, hmotnost neutronu je $m_n = 1,0086649$ u , atomová hmotnostní jednotka je rovna u = 1,66.10^{-27} kg , náboj elektronu je $e = -1,602.10^{-19}$ C , rychlost světla ve vakuu je $c = 3.10^8$ m.s^{-1} , jedna kilotuna (1000 tun) TNT uvolní energii E_k = 2,6.10^{25} MeV .

[$42,2$ kilotun]

Příklad 157

Jaká musí být tloušťka d ochranné vrstvy, aby odstínila 99% dopadajícího záření β, je-li polotoušťka materiálu ochranné vrstvy $D_{1/2}$=2 mm?

[$13,29$ mm]

Příklad 158

Základní fúzní reakce ve vodíkové bombě je 5 ^{2}H $\rightarrow$ ^{3}He + ^{4}He + ^{1}H + 2n. Vypočítejte celkovou energii Q, která se při této reakci uvolní. Výsledek vyjádřete v joulech a v MeV. Předpokládejte, že hmotnost atomu $^{1}_{1}$H je $m_{H1} = 1,007825\ u$, hmotnost atomu $^{2}_{1}$H je $m_{H2} = 2,0141018\ u$, hmotnost atomu $^{3}_{2}$He je $m_{He3} = 3,0160293\ u$, hmotnost atomu $^{4}_{2}$He je $m_{He4} = 4,00260\ u$, hmotnost neutronu je $m_n = 1,0086649$ u , atomová hmotnostní jednotka je rovna u = 1,66.10^{-27} kg , náboj elektronu je $e = -1,602.10^{-19}$ C , rychlost světla ve vakuu je $c = 3.10^8$ m.s^{-1} .

[$3,983.10^{-12}$ J = $24,9$ MeV]

Příklad 159

Vodíková bomba obsahuje jako palivo m =500 kg deuteria ^{2}H. Při výbuchu se fúze zúčastní p = 30% tohoto deuteria. Pro dosažení vysoké teploty a koncentrace části potřebných pro fúzi se jako roznětka používá atomová bomba se štěpným palivem ^{235}U nebo ^{239}Pu. Její geometrie je taková, že při výbuchu vzniká do středu směřující rázová vlna, která stlačuje deuterium. Základní reakce jaderné fúze je v tomto případě 5 ^{2}H $\rightarrow$ ^{3}He + ^{4}He + ^{1}H + 2n. Vypočítejte mohutnost (tj. velikost uvolněné energie) fúzní části bomby v megatunách. Předpokládejte, že hmotnost atomu $^{1}_{1}$H je $m_{H1} = 1,007825\ u$, hmotnost atomu $^{2}_{1}$H je $m_{H2} = 2,0141018\ u$, hmotnost atomu $^{3}_{2}$He je $m_{He3} = 3,0160293\ u$, hmotnost atomu $^{4}_{2}$He je $m_{He4} = 4,00260\ u$, hmotnost neutronu je $m_n = 1,0086649$ u , atomová hmotnostní jednotka je rovna $u = 1{,}66.10^{-27}$ kg , náboj elektronu je $e = -1,602.10^{-19}$ C , jedna megatuna (10^6 tun) TNT uvolní energii $E_M = 2{,}6.10^{28}$ MeV , rychlost světla ve vakuu je $c = 3.10^8$ m.s^{-1} .

[$8,60$ megatun]

Příklad 160

Základní řízená fúzní reakce v reaktoru ITER je ^{2}H + ^{3}H $\rightarrow$ ^{4}He + n. Vypočítejte celkovou energii Q, která se při této reakci uvolní. Výsledek vyjádřete v joulech a v MeV. Předpokládejte, že hmotnost atomu $^{2}_{1}$H je $m_{H2} = 2,0141018\ u$, hmotnost atomu $^{3}_{1}$H je $m_{H3} = 3,0160493\ u$, hmotnost atomu $^{4}_{2}$He je $m_{He4} = 4,00260\ u$, hmotnost neutronu je $m_n = 1,0086649$ u , atomová hmotnostní jednotka je rovna $u = 1{,}66.10^{-27}$ kg , náboj elektronu je $e = -1,602.10^{-19}$ C , rychlost světla ve vakuu je $c = 3.10^8$ m.s^{-1} .

[$2,82.10^{-12}$ J $= 17,59$ MeV]

Příklad 161

Vypočítejte celkovou energii Q, která se uvolní při fúzní reakci ^{2}H + ^{2}H $\rightarrow$ ^{3}He + n. Výsledek vyjádřete v joulech a v MeV. Předpokládejte, že hmotnost atomu $^{2}_{1}$H je $m_{H2} = 2,0141018\ u$, hmotnost atomu $^{3}_{2}$He je $m_{He3} = 3,0160293\ u$, hmotnost neutronu je $m_n = 1,0086649$ u , atomová hmotnostní jednotka je rovna $u = 1{,}66.10^{-27}$ kg , náboj elektronu je $e = -1,602.10^{-19}$ C , rychlost světla ve vakuu je $c = 3.10^8$ m.s^{-1} .

[$5,24.10^{-13}$ J $= 3,27$ MeV]

Příklad 162

Vypočítejte kolik dní bude svítit žárovka o výkonu P=100 W na energii, která se uvolní při fúzní reakci deuteria ^{2}H o hmotnosti m=1 g. Schema reakce je ^{2}H + ^{2}H $\rightarrow$ ^{3}He + n. hmotnost atomu $^{2}_{1}$H je $m_{H2} = 2,0141018\ u$, hmotnost atomu $^{3}_{2}$He je $m_{He3} = 3,0160293\ u$, hmotnost neutronu je $m_n = 1,0086649$ u , atomová hmotnostní jednotka je rovna $u = 1{,}66.10^{-27}$ kg , náboj elektronu je $e = -1,602.10^{-19}$ C , rychlost světla ve vakuu je $c = 3.10^8$ m.s^{-1} .

[9075 dnů]

Příklad 163

Letící objekt vidíme zkrácený ve pohybu na polovinu. rychlost světla ve vakuu je $c = 3.10^8$ m.s^{-1} Vypočítejte rychlost objektu [$2,598.10^8$ m.s^{-1}]

Příklad 164

Kosmonaut budoucnosti letí v raketě, která se vzhledem k Zemi pohybuje rychlostí 0,8 c. Zadané úkoly splnil za čas t_0=1 hodina palubního času. Jaký čas t trvalo splnění úkolu pro pozemskou obsluhu? [100 min]

Příklad 165

Jakou rychlostí se musí pohybovat elektron, aby se jeho hmotnost rovnala klidové hmotnosti protonu? klidová hmotnost elektronu je $m_{e0} = 9,109.10^{-31}$ kg , klidová hmotnost protonu je $m_{p0} = 1,672.10^{-27}$ kg [$0,99999985$ c]

Část příkladů převzata s laskavým svolením autora z M. Červenka: *263 problémů z mechaniky, elektřiny a magnetismu.* Sbírka je dostupná na http://herodes.feld.cvut.cz/sbirka/sbirka/spapzmem.pdf