Příklad 1

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}. $\left[-0,24 \text{ J.K}^{-1}\right]$

Příklad 2

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 3

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 4

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}, $C_v = \frac{5}{2}R$, univerzální plynová konstanta je rovna R=8,3.10^3J.kmol^{-1}.K^{-1}. $\left[-0,6 \text{ J.K}^{-1}\right]$

Příklad 5

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 M_m =28,5 g.mol^{-1}, $C_v = \frac{5}{2}R$. $\left[-0,85 \text{ J.K}^{-1}\right]$

Příklad 6

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. $[577,5 \text{ l}]$

Příklad 7

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 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 8

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 ? $[50,35 \text{ Hz}]$

Příklad 9

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 10

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

Příklad 11

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 12

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 13

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 $\varphi_1 = 0^o$, $\varphi_2 = 60^o$ $[7\ \mathrm{cm}]$ $\left[38,2132^o = 38^o12'47'' \doteq 0,667\ \mathrm{rad}\right.$

Příklad 14

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 15

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 ? $[2,51\ \mathrm{Hz}]$

Příklad 16

Mobilní telefon spadne do kanálu, který ústí na druhé straně Země. Za jak dlouho se telefon vrátí? Poloměr Země $R_z = 6378$ km, hmotnost Země $M_z = 6.10^{24}$ kg. Hustotu Země budeme pokládat za konstantní. $\varkappa = 6,67.10^{-11}\ \mathrm{N.m^2.kg^{-2}}$ [5059 s = 1 h 24 min19 s]

Příklad 17

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 18

Lokomotiva jede rychlostí 72 km/h k pozorovateli na kolejích. Strojvůdce zatroubí 2 sekudy (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. $[1,875 \text{ s}]$

Příklad 19

Hladina intenzity hluku jednoho pušťeného počítače je L_1. Vypočtěte

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

Příklad 20

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. $[180 \text{ dB}]$

Příklad 21

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

1. Jaká je maximální akustická intenzita, kterou můžeme používat bez rizika vzniku kavitace $\left[13510 \text{ W.m}^{-2} = 1,35 \text{ W.cm}^{-2}\right]$
2. 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 22

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

Příklad 23

Váš oblíbený zpěvák zpívá komorní a. Hladina akustického tlaku L_p =80 dB. Určete amplitudu výchylky ve zvukové vlně. f =440 Hz, c=345 m.s^{-1}, ρ_0 =1,22 kg.m^{-3} $[2,4.10^{-7} \text{ m}]$

Příklad 24

Na Zemi dopadá sluneční záření. Na jeden metr čtvereční zemského povrchu dopadá prostřednictvím tohoto záření střední hodnota výkonu 1390 W. Stanovte efektivní hodnotu intenzity elektrického pole v tomto záření. Vlnový odpor vakua $Z_0 = 377\ \Omega$. $\left[723,9 \text{ V.m}^{-1}\right]$

Příklad 25

Na Zemi dopadá sluneční záření. Na jeden metr čtvereční zemského povrchu dopadá prostřednictvím tohoto záření střední hodnota výkonu 1390 W. Stanovte efektivní hodnotu intenzity magnetického pole v tomto záření. Vlnový odpor vakua $Z_0 = 377\ \Omega$. $\left[1,92 \text{ A.m}^{-1}\right]$

Příklad 26

Kolikrát se zeslabí intenzita nepolarizovaného světla, které projde mezi dvěma polarizačními filtry, jejichž polarizační roviny svírají úhel $\varphi = 60^o$. Každý z filtrů by sám zeslabil intenzitu světla v důsledku vlastní absorpce o 10% (tj. propustnost filtru je $p = 0,9$). $[9,88]$

Příklad 27

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) $[21,6$ mm$]$

Příklad 28

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. [nelze splnit]

Příklad 29

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 mm] $[3,5$ mm$]$

Příklad 30

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? Průměr Slunce je ze Země pozorován pod úhlem $\alpha = 30'$. $[266,2$ K$]$

Příklad 31

Sluneční světlo dopadá kolmo k povrchu Země někde v rovníkové Africe. Bude-li povrch vyzařovat jako absolutně černé těleso, jaká bude maximální teplota v této oblasti? $\left[1295,5 \text{ W.m}^{-2}\right]$ Stanovte rovněž, jaký výkon přenáší sluneční záření na metr čtvereční zemského povrchu v těchto místech. [388,8 K $= 116,5^o$ C]

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, Stefann-Boltzmanova konstanta je rovna σ = 5,67.10^{-8} Wm^{-2}K^{-4}.

Příklad 32

Elektron byl urychlen v kondenzátoru, mezi jehož deskami je napětí 10^6 V. Určete jeho rychlost. ($m_e = 9,1.10^{-31}$ kg, $e = 1,6.10^{-19}$ C, $c = 3.10^8$ m.s^{-1}) $[0,941c = 2,82.10^8$ m.s$^{-1}]$

Příklad 33

Jaké napětí je třeba dle klasické fyziky na urychlení elektronu na rychlost světla? [256 kV]

Jakou rychlost elektron urychlený tímto napětím skutečně získá? ($m_e = 9,1.10^{-31}$ kg, $e = 1,6.10^{-19}$ C, $c = 3.10^8$ m.s^{-1}) $[0,745c = 2,24.10^8$ m.s$^{-1}]$

Příklad 34

Při srážkách částic (primárního) kosmického záření s atomy vrchní vrstvy atmosféry vznikají miony.

Jsou to nestabilní částice se střední dobou života $\tau_0 = 2,2.10^{-6}$ s (v klidové soustavě mionu) a s hmotností $m = 207\ m_e$. Pozorování pomocí stratosférckých balónů a raket ukázala, že miony vznikají ve velkých výškách nad povchem Země (více než 10 km) a odtud se pohybují k Zemi rychlostí blížící se rychlosti světla. Za střední dobu života τ_0 se mion rozpadá na elektron a dvě neutrina.

Mion vznikl ve výšce 15 km a má rychlost $v = 0,9998\ c$. Jakou dráhu urazí mion v klidové soustavě Země? [32995 m]

Příklad 35

Dvě tělesa o stejných klidových hmotnostech m_0 se pohybují proti sobě opačně orinetovanými stejnými rychlostmi v. Po nepružné srážce obou těles vznikne jediné těleso, které bude v pozorovatelově soustavě v klidu. Vypočtěte klidovou hmotnost M_0 tohoto tělesa. [$2m$]

Příklad 36

Comptonův rozptyl

Americký fyzik Richard Holly Compton studoval v roce 1922 rozptyl rentgenového záření na parafínu. 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 45^o od směru šíření svazku mají rozptýlené paprsky vlnovou délku 2,2.10^{-12} m. Jaká je vlnová délka dopadajících paprsků X?
[$1,49.10^{-12}$ m]

Příklad 37

Na jeden metr čtvereční zemského povrchu dopadá průměrný výkon I=1390 W (intenzita). Jakou hmotnost ztratí Slunce za jeden rok vlivem vyzářené energie? Vzdálenost Země od Slunce $R = 149,6.10^6$ km, rychlost světla $c = 3.10^8$ m.s^{-1}. [$1,37.10^{17}$ kg]