

Úloha č.1

Bzdušove prípravká

Dokážte, že všetky vratné tepelné stroje pracujúce s ohrievačom T_1 a chladičom na teplote T_2 majú rovnakú účinnosť – bez ohľadu na pracovnú látku a konkrétny charakter stroja.

Úloha č.2

Irodov

Ukážte, že vnútorná energia ideálneho plynu v miestnosti je nezávislá na teplote, ak je tlak aj teplota vzduchu mimo miestnosti konštantná.

Úloha č.3 *FX Lad*

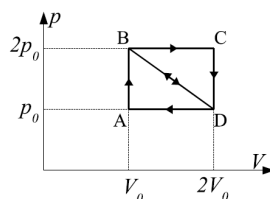
FKS/FX

Počas ukrývania sa pred letnými horúčavami vzkrsol Tomášovi v hlave nápad. Zaujímá ho, koľko najmenej práce je potrebnej na vyrobenie 1 kg ľadu pri izbovej teplote 20°C . Merná tepelná kapacita vody je $4.18 \text{ kJ K}^{-1} \text{ kg}^{-1}$, skupenské teplo topenia ľadu je 334 kJ kg^{-1} .

Úloha č.4 *FX Kompost*

FKS/FX

Judita sa rozhodla využiť teplo kompostoviska vo svojej záhradke na dobročinné účely. S tým zámerom si postavila dva vratné stroje periodicky pracujúce podľa dejov ABD a BCD. Pracovnou látkou je vzduch, pretože je lacný. Aký je pomer účinností týchto dejov?



Úloha č.5 *FX Puding*

FKS/FX

Lenka navarila dva hrnce pudingu: jeden vanilkový a jeden čokoládový. Vanilkový puding má tepelnú kapacitu C_1 a teplotu T_1 , čokoládový má kapacitu C_2 a teplotu T_2 . Koľko najviac energie vo forme makroskopickej práce z nich vie vyťažiť?

Úloha č.6

Odhadnite teplotu varu vody na Mont Evereste. Molárne skupenské teplo varu vody je $l = 40.6 \text{ kJ mol}^{-1}$ a predpokladáme, že nezávisí od teploty.

Úloha č.7 *Tepelné kapacity zas a znovu*

Bzdušove prípravká

1. Určte molovú tepelnú kapacitu plynu pri deji, počas ktorého je $pV^k = \text{konšt.}$ Výsledok si overte pre bežne známe deje. Poissonova konštanta je γ .
2. Určte tepelnú kapacitu valčeka s polomerom r a výškou h , ktorého tepelná kapacita v bezťažovom stave je c a dĺžková tepelná rozťažnosť je α – skúmajte prípad, keď je položený na stole a keď je zavesený.
3. Bublina s povrchovým napätím σ a polomerom R a nabitá nábojom Q .

Úloha č.8 *Vyhrievanie kameňom*

...

Koľko najviac tepla možno získať na vykúrenie domu (20°C , prakticky nekonečná tepelná kapacita) v zime (0°C , nekonečná tepelná kapacita), ak máme k dispozícii máme kameň s teplotou 500°C a tepelnou kapacitou C .

Úloha č.9 *Problem No 3*

Physics World Cup 2012

Determine or estimate the net heat flux density P between two parallel plates at distance L from each other, which are at temperatures T_1 and T_2 , respectively. The space between the plates is filled with a monoatomic gas of molar density n and of molar mass M . You may use the following approximations, the gas density is so low that the mean free path $\lambda \gg L$, $T_1 \gg T_2$. When gas molecules bounce from the plates, they obtain the temperature of the respective plates (for instance, this will happen if they are absorbed/bound for a short time by the molecules of the plate, and then released back into the space between the plates). "Estimate" means that the numeric prefactor of your expression does not need to be accurate.

Úloha č.10 *High efficiency LED*

WoPhO 2013

Introduction

As compared to ordinary light bulbs, light emitting diodes (LED) provide very high lighting efficiency. The reason is that the spectral energy distribution of ordinary lamps is close to black body radiation, in which case one can say that the photons are in thermal equilibrium with the black body. Then, the total energy radiated by a black body per unit area, unit time, and unit frequency interval is given by Planck's law

$$I = \frac{2\pi h}{c^2} \frac{f^3}{e^{hf/kT} - 1}$$

where f is the frequency, $h = 6.626 \times 10^{-36} \text{Js}$ is the Planck constant, $c = 2.997 \times 10^8 \text{m s}^{-1}$ - the speed of light, $k = 1.38 \times 10^{-23} \text{J K}^{-1}$ - the Boltzmann constant, and T - the temperature.

With a black body radiation, a lot of energy is wasted by radiating non-visible light. Meanwhile, LED-s can be constructed so that they radiate almost only visible light. In recent experiments, it has been reported that such LED-s have been constructed which have efficiency higher than 100%. Here the efficiency is defined as the ratio of the radiated light energy to the consumed electrical energy.

Problem

Based on reasonable approximations, find what is the theoretically highest possible efficiency of a LED assuming that, the LED has a heat sink which is kept at the room temperature $T_0 = 293 \text{K}$ (via a fast enough heat exchange with the surrounding medium), the LED emits light at wavelengths smaller than $\lambda_0 = 700 \text{nm}$, the surface area of the light-emitting part of the LED is $S = 1 \text{mm}^2$, the light emission power of the LED is $P = 1 \mu\text{W}$.