

Termodynamika

Odvoďte vztah mezi relativní molekulovou hmotností M_r a molární hmotností M_m .

$$[M_m = N_A \cdot m_u \cdot M_r = 10^{-3} M_r]$$

Vzduch se z 78% skládá z molekul N_2 , 21% tvoří O_2 , 1% argon. Určete molární hmotnost vzduchu ($A_r(N)=14$, $A_r(O) = 16$, $A_r(Ar) = 40$)

$$[28,96 \text{ g/mol}]$$

Relativní atomová hmotnost zlata je 197. Kolik a) atomů b) molů zlata je ve vzorku o hmotnosti 3,5 g. Jaká je molární hmotnost a molární objem zlata, je-li hustota $19,3 \text{ g/cm}^3$?

$$[1,1 \cdot 10^{22} \text{ ks}, 17,8 \text{ mmol}, 197 \text{ g/mol}, 10,2 \text{ cm}^3/\text{mol}]$$

Homeopat připravuje lék ředěním CH12, což znamená, že léčivou látku zředí vodou v poměru 1:100 a tento postup zopakuje 12x. Kolik molekul účinné látky obsahuje 10 g léku? Na začátku máme 10 g účinné látky s molární hmotností 20 g/mol.

$$[0,3]$$

V uzavřené nádobě je oxid uhličitý CO_2 o hmotnosti 1,1 kg. Vadným ventilem uniká z nádoby v průměru za každou sekundu 10^9 molekul. Za jakou dobu se nádoba vyprázdní?

$$[476 \text{ mil. let}]$$

Předpokládejme, že máme v náprstku o objemu 1 ml zvláštní vodu, jejíž molekuly jsou označeny, ale všechny ostatní fyzikální a chemické vlastnosti zůstávají nezměněny. Tuto označenou vodu vylijeme a po nějaké době se rovnoměrně promíchá s veškerou vodou na Zemi. Poté z kohoutku napustíme 200 ml skleničku vody. Kolik „označených“ molekul v ní bude? (Objem vody na Zemi je přibližně $1,4 \cdot 10^9 \text{ km}^3$)

$$[5]$$

Z exotické dovolené jste si přivezli teploměr cejkovaný ve $^{\circ}\text{Ř}$. Zjistili jste, že pokud jej ponoříte do vody s ledem, ukazuje 42°Ř . Ve vřící vodě ukazuje 333°Ř .

- a) nakreslete si graf, na vodorovné ose je teplota ve $^{\circ}\text{C}$ a na svislé teplota ve $^{\circ}\text{Ř}$ a uvažte, jaký vztah bude mezi těmito teplotami (lineární, kvadratický, exponenciální,...?). Pokud bude jiný než lineární, zdůvodněte (fyzikálně) proč je takový!
b) jakou teplotu v $^{\circ}\text{Ř}$ bude ukazovat při teplotě $36,6^{\circ}\text{C}$? (zkuste využít grafu z úkolu a) $[148,5^{\circ}\text{Ř}]$
c) teploměr ukazuje teplotu 100°Ř , jaká je teplota ve $^{\circ}\text{C}$? (zkuste využít grafu z úkolu a) $[19,9^{\circ}\text{C}]$
d) napište výraz pro převod z jedné teplotní stupnice do druhé (např. mezi $^{\circ}\text{C}$ a K platí: $t\{^{\circ}\text{C}\} = T\{\text{K}\} - 273,15$, mezi $^{\circ}\text{C}$ a $^{\circ}\text{F}$ je vztah: $t\{^{\circ}\text{C}\} = 5/9 (t\{^{\circ}\text{F}\} - 32)$, naopak: $t\{^{\circ}\text{F}\} = (9/5 t\{^{\circ}\text{C}\} + 32)$, ...) $[t\{^{\circ}\text{Ř}\} = 2,91 \cdot t\{^{\circ}\text{C}\} + 42]$

Vyjádřete v Kelvinech nebo $^{\circ}\text{C}$ (má-li fyzikální smysl): $2,7 \text{ K}$, $-123,45^{\circ}\text{C}$, $-543,21 \text{ K}$, $\Delta t = 32^{\circ}\text{C}$, $\Delta T = -32 \text{ K}$

V krabici je 10 molekul. Vypočítejte pravděpodobnosti všech rozložení molekul v jednotlivých polovinách krabice (10 vlevo, 9 vlevo a 1 vpravo,...). Na základě výsledku vysvětlíte pojem „rovnovážný stav“.

$$[1/1024, 10/1024, 45/1024, 120/1024, 210/1024, 252/1024, 210/1024, 120/1024, 45/1024, 10/1024, 1/1024]$$

Určete rychlost, jakou musí letět olovený brok (o teplotě 20°C), aby při nárazu na nepohyblivou stěnu, na které se zastaví, dosáhl teploty tání (327°C). Předpokládejme, že kinetická energie broku, která se přemění na vnitřní energii, se rovnoměrně rozdělí mezi brok a překážku. ($c(\text{Pb}) = 130 \text{ J/kgK}$)

$$[400 \text{ m/s}]$$

Dusíku N_2 o hmotnosti 1,0 g, teplotě 300 K a tlaku 100 kPa jsme dodali teplo 100 J a) izochoricky, b) izobaricky. Měrná tepelná kapacita dusíku při konstantním tlaku je 1040 J/kgK , při konstantním objemu 740 J/kgK . Určete výslednou teplotu, tlak a objem dusíku. Dále určete, jakou plyn vykonal práci a jak se změnila jeho vnitřní energie.

$$[a) 435 \text{ K}, 145 \text{ kPa}, 0,89 \text{ l}, \Delta U = 100 \text{ J}, W = 0; b) 396 \text{ K}, 100 \text{ kPa}, 1,2 \text{ l}, \Delta U = 69 \text{ J}, W = 31 \text{ J}]$$

Kolik vody o teplotě 15°C musíme přilít do vody o teplotě 95°C , abychom měli 12 l vody s teplotou 70°C ? $[3,75 \text{ l}, 8,25 \text{ l}]$

- a) Do kalorimetru s 300 g vody o teplotě 18°C přidáme 200 g vody s teplotou 60°C . Teplota se ustálila na 34°C . Určete tepelnou kapacitu kalorimetru, je-li měrná tepelná kapacita vody 4180 J/kgK . $[104,5 \text{ J/K}]$
b) V tomto kalorimetru je nyní 470 g vody o teplotě 14°C . Po vložení 400 g kovového válečku s teplotou 100°C se voda ohřála o 6°C . Určete měrnou tepelnou kapacitu válečku. $[388 \text{ J/kgK}]$

Kolik tepla propustí za hodinu skleněná tabule 4 mm silná o obsahu 2 m^2 , je-li teplota venku -10°C a teplota uvnitř místnosti 20°C ? Součinitel tepelné vodivosti skla je $\lambda = 1,0 \text{ W m}^{-1}\text{K}^{-1}$.

$$[54 \text{ MJ}]$$

Majitelé staršího panelového domu s obvodovými zdmi tloušťky 20 cm (součinitel tepelné vodivosti zdiva je $\lambda_1 = 1,3 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$), se rozhodli ušetřit za vytápění tím, že dům z vnější strany obloží izolační vrstvou polystyrénu o tloušťce 10 cm, ($\lambda_2 = 0,1 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$). Předpokládejme modelový případ zimního dne, kdy venkovní teplota je -10°C a vnitřní teplota je vytápěním udržována na 20°C . a) Určete teplotu mezi zdí a polystyrénem. b) O kolik procent se po zateplení zmenší únik tepla zdmi? $[16^{\circ}\text{C}, 87\%]$