

Zadatak 541 (Božidar, gimnazija)

Koliko će trajati grijanje i isparavanje 2 L vode temperature 15 °C grijačem snage 1500 W ako se iskoristi 65 % dovedene topline? (specifični toplinski kapacitet vode $c = 4190 \text{ J / (kg} \cdot \text{K)}$, specifična toplina isparavanja vode $r = 22.6 \cdot 10^5 \text{ J / kg}$)

Rješenje 541

$V = 2 \text{ L} \Rightarrow m = 2 \text{ kg}$, $t_1 = 15 \text{ }^\circ\text{C}$, $P = 1500 \text{ W}$, $\eta = 65 \% = 0.65$,
 $c = 4190 \text{ J / (kg} \cdot \text{K)}$, $r = 22.6 \cdot 10^5 \text{ J / kg}$, $t_v = 100 \text{ }^\circ\text{C}$ vrelište vode, $t = ?$

$$1 \text{ h} = 3600 \text{ s} \quad , \quad 1 \text{ h} = 60 \text{ min} \quad , \quad 1 \text{ min} = 60 \text{ s} .$$

Stoti dio nekog broja naziva se postotak. Piše se kao razlomak s nazivnikom 100. Postotak p je broj jedinica koji se uzima od 100 jedinica neke veličine.

Na primjer,

$$9 \% = \frac{9}{100} \quad , \quad 81 \% = \frac{81}{100} \quad , \quad 4.5 \% = \frac{4.5}{100} \quad , \quad 547 \% = \frac{547}{100} \quad , \quad p \% = \frac{p}{100} .$$

Kako se računa "... p% od x...?"

$$\frac{p}{100} \cdot x .$$

Snaga P jednaka je omjeru rada W i vremena t za koje je rad obavljen ili snaga je promjena energije u jedinici vremena.

$$P = \frac{\Delta E}{t} \Rightarrow \Delta E = P \cdot t .$$

Tekućina prelazi u paru pri svakoj temperaturi. Temperatura iznad koje pri određenom tlaku tekućina više ne može postojati u tekućem agregatnom stanju naziva se vrelištem. Temperatura vrelišta ostaje nepromijenjena sve dok sva tekućina vrenjem ne prijeđe u paru. Toplinu koja je potrebna da tekućina mase m prijeđe u paru iste temperature možemo izračunati iz izraza

$$Q = m \cdot r ,$$

gdje je r specifična toplina isparavanja.

Toplina Q je onaj dio unutarnje energije tijela koji prelazi s jednog tijela na drugo zbog razlike temperatura tih tijela. Toplina koju neko tijelo zagrijavanjem primi odnosno hlađenjem izgubi jednaka je

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta t \Rightarrow Q = m \cdot c \cdot (t_2 - t_1) ,$$

gdje je m masa tijela, c specifični toplinski kapacitet, a Δt promjena temperature.

Zakon očuvanja energije:

- Energija se ne može ni stvoriti ni uništiti, već samo pretvoriti iz jednog oblika u drugi.
- Ukupna energija zatvorenog (izoliranog) sustava konstantna je bez obzira na to koji se procesi zbivaju u tom sustavu.
- Kad se u nekom procesu pojavi gubitak nekog oblika energije, mora se pojaviti i jednak prirast nekog drugog oblika energije.

Toplinska energija grijača utrošit će se na grijanje vode do temperature vrelišta i na isparavanje

$$\begin{aligned} \eta \cdot P \cdot t &= Q_1 + Q_2 \Rightarrow \eta \cdot P \cdot t = m \cdot c \cdot (t_v - t_1) + m \cdot r \Rightarrow \\ &\Rightarrow \eta \cdot P \cdot t = m \cdot (c \cdot (t_v - t_1) + r) \Rightarrow \eta \cdot P \cdot t = m \cdot (c \cdot (t_v - t_1) + r) \cdot \frac{1}{\eta \cdot P} \Rightarrow \\ &\Rightarrow t = \frac{m \cdot (c \cdot (t_v - t_1) + r)}{\eta \cdot P} = \frac{2 \text{ kg} \cdot \left(4190 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot (100 - 15) \text{ K} + 22.6 \cdot 10^5 \frac{\text{J}}{\text{kg}} \right)}{0.65 \cdot 1500 \text{ W}} = 5366.46 \text{ s} = \\ &= 1 \text{ h } 29 \text{ min} . \end{aligned}$$

Vježba 541

Koliko će trajati grijanje i isparavanje 2 L vode temperature 15 °C grijačem snage 1500 W ako se iskoristi 65 % dovedene topline? (specifični toplinski kapacitet vode $c = 4190 \text{ J / (kg} \cdot \text{K)}$, specifična toplina isparavanja vode $r = 22.6 \cdot 10^5 \text{ J / kg}$)

Rezultat: 1 h 29 min.

Zadatak 542 (Danijel, tehnička škola)

U posudi se nalazi 3 L vode temperature 15 °C. Koliko će vode ispariti uz korisni utrošak 1 kWh energije? (specifični toplinski kapacitet vode $c = 4190 \text{ J / (kg} \cdot \text{K)}$, specifična toplina isparavanja vode $r = 22.6 \cdot 10^5 \text{ J / kg}$)

Rješenje 542

$$V = 3 \text{ L} \Rightarrow m = 3 \text{ kg}, \quad t = 15 \text{ }^\circ\text{C}, \quad Q = 1 \text{ kWh} = [1000 \cdot 3600] = 3.6 \cdot 10^6 \text{ J}, \\ c = 4190 \text{ J / (kg} \cdot \text{K)}, \quad r = 22.6 \cdot 10^5 \text{ J / kg}, \quad t_v = 100 \text{ }^\circ\text{C vrelishte vode}, \quad m_1 = ?$$

Temperaturna razlika od 1 K jednaka je temperaturnoj razlici od 1 °C, što izražavamo jednadžbom:

$$\Delta T (\text{K}) = \Delta t (\text{ }^\circ\text{C}).$$

Toplina Q je onaj dio unutarnje energije tijela koji prelazi s jednog tijela na drugo zbog razlike temperatura tih tijela. Toplina koju neko tijelo zagrijavanjem primi odnosno hlađenjem izgubi jednaka je

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta t \Rightarrow Q = m \cdot c \cdot (t_2 - t_1),$$

gdje je m masa tijela, c specifični toplinski kapacitet, a Δt promjena temperature.

Tekućina prelazi u paru pri svakoj temperaturi. Temperatura iznad koje pri određenom tlaku tekućina više ne može postojati u tekućem agregatnom stanju naziva se vrelištem. Temperatura vrelišta ostaje nepromijenjena sve dok sva tekućina vrenjem ne prijeđe u paru. Toplinu koja je potrebna da tekućina mase m prijeđe u paru iste temperature možemo izračunati iz izraza

$$Q = m \cdot r,$$

gdje je r specifična toplina isparavanja.

Zakon očuvanja energije:

- Energija se ne može ni stvoriti ni uništiti, već samo pretvoriti iz jednog oblika u drugi.
- Ukupna energija zatvorenog (izoliranog) sustava konstantna je bez obzira na to koji se procesi zbivaju u tom sustavu.
- Kad se u nekom procesu pojavi gubitak nekog oblika energije, mora se pojaviti i jednak prirast nekog drugog oblika energije.

Količina topline Q utroši se na zagrijavanje vode mase m do vrelišta i isparavanje vode mase m_1 .

$$Q = m \cdot c \cdot (t_v - t) + m_1 \cdot r \Rightarrow m \cdot c \cdot (t_v - t) + m_1 \cdot r = Q \Rightarrow m_1 \cdot r = Q - m \cdot c \cdot (t_v - t) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow m_1 \cdot r = Q - m \cdot c \cdot (t_v - t) \quad / \cdot \frac{1}{r} \Rightarrow m_1 = \frac{Q - m \cdot c \cdot (t_v - t)}{r} =$$

$$= \frac{3.6 \cdot 10^6 \text{ J} - 3 \text{ kg} \cdot 4190 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot (100 - 15) \text{ K}}{22.6 \cdot 10^5 \frac{\text{J}}{\text{kg}}} = 1.12 \text{ kg}.$$

Vježba 542

U posudi se nalazi 30 dl vode temperature 15 °C. Koliko će vode ispariti uz korisni utrošak 1 kWh energije? (specifični toplinski kapacitet vode $c = 4190 \text{ J / (kg} \cdot \text{K)}$, specifična toplina isparavanja vode $r = 22.6 \cdot 10^5 \text{ J / kg}$)

Rezultat: 1.12 kg.

Zadatak 543 (Nutrix, medicinska škola)

Temperatura toplijega spremnika toplinskoga stroja je 1.5 puta veća od temperature njegova hladnijega spremnika. Kolika je korisnost toplinskog stroja?

Rješenje 543

$$T_1 = 1.5 \cdot T_2, \quad \eta = ?$$

Pri toplinskim strojevima dio unutarnje energije plinova i para (radnog tijela) pretvaramo u rad. To je moguće samo kad se radno tijelo nalazi između spremnika više i spremnika niže temperature. Za vrijeme jednoga kružnog procesa radno tijelo primi od toplijeg spremnika toplinu Q_1 i preda hladnijem spremniku toplinu Q_2 . Promjena topline $Q_1 - Q_2$ pri idealnom stroju prelazi u mehanički rad W :

$$W = Q_1 - Q_2.$$

Djelotvornost η nekoga toplinskog stroja govori o tome koliki je dio topline dobivene od toplijeg spremnika prešao u mehanički rad W , tj.

$$\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1},$$

gdje su T_1 i T_2 temperature toplijeg odnosno hladnijeg spremnika. Djelotvornost ne ovisi o vrsti radnog tijela, već samo o razlici temperatura toplijeg i hladnijeg spremnika.

Stoti dio nekog broja naziva se postotak. Piše se kao razlomak s nazivnikom 100. Postotak p je broj jedinica koji se uzima od 100 jedinica neke veličine.

Na primjer,

$$9\% = \frac{9}{100}, \quad 81\% = \frac{81}{100}, \quad 4.5\% = \frac{4.5}{100}, \quad 547\% = \frac{547}{100}, \quad p\% = \frac{p}{100}.$$

$$\begin{aligned} \eta &= \frac{T_1 - T_2}{T_1} \Rightarrow \eta = \frac{T_1}{T_1} - \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow \eta = \frac{T_1}{T_1} - \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow \eta = 1 - \frac{T_2}{T_1} = 1 - \frac{T_2}{1.5 \cdot T_2} = 1 - \frac{T_2}{1.5 \cdot T_2} \\ &= 1 - \frac{1}{1.5} = 0.3333 = \frac{33.33}{100} = 33.33\%. \end{aligned}$$

Vježba 543

Temperatura toplijega spremnika toplinskoga stroja je 2 puta veća od temperature njegova hladnijega spremnika. Kolika je korisnost toplinskog stroja?

Rezultat: 50%.

Zadatak 544 (Diva, medicinska škola)

Tlak idealnoga plina poveća se izohorno za 15%. Koliko se poveća temperatura plina?

- A. 10% B. 15% C. 30% D. 85%

Rješenje 544

$$p_1, \quad T_1, \quad p_2 = p_1 + \frac{15}{100} \cdot p_1 = 1.15 \cdot p_1, \quad T_2 = ?$$

Stoti dio nekog broja naziva se postotak. Piše se kao razlomak s nazivnikom 100. Postotak p je broj jedinica koji se uzima od 100 jedinica neke veličine.

Na primjer,

$$9\% = \frac{9}{100}, \quad 81\% = \frac{81}{100}, \quad 4.5\% = \frac{4.5}{100}, \quad 547\% = \frac{547}{100}, \quad p\% = \frac{p}{100}.$$

Kako se računa "... p% od x...?"

$$\frac{p}{100} \cdot x.$$

Kako zapisati da se x poveća za $p\%$?

$$x + \frac{p}{100} \cdot x.$$

Mijenja li se temperatura nekoj masi plina stalnog obujma (**izohorna promjena**), mijenjat će se tlak plina prema Charlesovu zakonu:

$$p_t = p_0 \cdot (1 + \alpha \cdot t), \text{ pri } V = \text{konst.},$$

gdje je p_0 tlak plina pri 0 °C, a α termički koeficijent promjene tlaka plina koji ima za sve plinove istu vrijednost

$$\alpha = \frac{1}{273.15} \text{ K}^{-1}.$$

U apsolutnoj ljestvici temperature taj zakon za različita stanja možemo pisati

$$V = \text{konst.} \Rightarrow \frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}, \quad \frac{p}{T} = \text{konst.}$$

$$\begin{aligned} \frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} &\Rightarrow \frac{p_1}{T_1} = \frac{1.15 \cdot p_1}{T_2} \Rightarrow \frac{p_1}{T_1} = \frac{1.15 \cdot p_1}{T_2} \cdot \frac{T_1 \cdot T_2}{p_1} \Rightarrow T_2 = 1.15 \cdot T_1 \Rightarrow \\ &\Rightarrow T_2 = T_1 + 0.15 \cdot T_1 \Rightarrow T_2 = T_1 + \frac{15}{100} \cdot T_1. \end{aligned}$$

Odgovor je pod B.

Vježba 544

Tlak idealnoga plina poveća se izohorno za 10%. Koliko se poveća temperatura plina?

- A. 10% B. 15% C. 30% D. 85%

Rezultat: A.

Zadatak 545 (Martina, gimnazija)

U balonu se nalazi 5 kg plina argona temperature 300 K. Kolika je unutarnja energija tog plina? (molna masa argona $M = 39.9 \text{ g/mol}$, plinska konstanta $R = 8.314 \text{ J/(K} \cdot \text{mol)}$, Boltzmanova konstanta $k_B = 1.38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$)

Rješenje 545

$$m = 5 \text{ kg}, \quad T = 300 \text{ K}, \quad M = 39.9 \text{ g/mol} = 3.99 \cdot 10^{-2} \text{ kg/mol}, \\ R = 8.314 \text{ J/(K} \cdot \text{mol)}, \quad k_B = 1.38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}, \quad U = ?$$

Argon je kemijski inertan, **jednoatomni**, nezapaljivi plin bez boje i mirisa.

Kinetička teorija plina pretpostavlja da su molekule materijalne točke bez međusobno privlačnih ili odbojnih sila. Unutarnja energija idealnog jednoatomnog plina dana je formulama:

- $U = \frac{3}{2} \cdot \frac{m}{M} \cdot R \cdot T,$

gdje su m masa plina, M molna masa, R plinska konstanta, T termodinamička temperatura.

- $U = \frac{3}{2} \cdot \frac{m}{M} \cdot N_A \cdot k_B \cdot T,$

gdje su m masa plina, M molna masa, N_A Avogadrova konstanta, k_B Boltzmanova konstanta, T termodinamička temperatura.

1. inačica

$$U = \frac{3}{2} \cdot \frac{m}{M} \cdot R \cdot T = \frac{3}{2} \cdot \frac{5 \text{ kg}}{3.99 \cdot 10^{-2} \frac{\text{kg}}{\text{mol}}} \cdot 8.314 \frac{\text{J}}{\text{K} \cdot \text{mol}} \cdot 300 \text{ K} = 4.7 \cdot 10^5 \text{ J.}$$

2. inačica

$$U = \frac{3}{2} \cdot \frac{m}{M} \cdot N_A \cdot k_B \cdot T = \frac{3}{2} \cdot \frac{5 \text{ kg}}{3.99 \cdot 10^{-2} \frac{\text{kg}}{\text{mol}}} \cdot 6.022 \cdot 10^{23} \frac{1}{\text{mol}} \cdot 1.38 \cdot 10^{-23} \frac{\text{J}}{\text{K}} \cdot 300 \text{ K} =$$

$$= 4.7 \cdot 10^5 \text{ J.}$$

Vježba 545

U balonu se nalazi 10 kg plina argona temperature 150 K. Kolika je unutarnja energija tog plina? (molna masa argona $M = 39.9 \text{ g / mol}$, plinska konstanta $R = 8.314 \text{ J / (K} \cdot \text{mol)}$, Boltzmanova konstanta $k_B = 1.38 \cdot 10^{-23} \text{ J / K}$.)

Rezultat: $4.7 \cdot 10^5 \text{ J}$.

www.halapa.com