

# 11. - 12. týždeň

Všetky príklady riešte všeobecne a na záver dosadíte čísla.

1. Akou veľkou silou zdvihneme vo vode kameň, ktorý má na vzduchu tiaž  $G$ , keď hustota kameňa  $\rho_k$ ? Hustota vody je  $\rho_v$ .
2. Aká sila je potrebná na zdvihnutie rovinnej hate, ktorá je pod tlakom vody, ak hmotnosť hate je  $m$ , šírka hate je  $b$  a hĺbka vody je  $h$  a keď koeficient trenia hate o opory je  $\mu$ ?
3. Nádobu valcovitého tvaru má v stene dva otvory umiestnené nad sebou vo výškach  $h_1$  a  $h_2$  od dna. V akej výške má byť hladina kvapaliny nad dnom nádoby, aby kvapalina striekala z obidvoch otvorov do rovnakej vzdialenosti na vodorovnú rovinu, na ktorej je nádoba položená?
4. Na dne valcovitej nádoby je kruhový otvor s priemerom  $d$ . Priemer nádoby je  $D$ . Nájdite závislosť rýchlosti, ktorou klesá hladina vody v nádobe, od výšky  $h$  hladiny nad dnom. Vodu považujte za ideálnu kvapalinu.
5. Bazén s hĺbkou  $h_0$  je po okraj naplnený vodou. a) Vypočítajte, za aký čas vytečie voda malým otvorom na dne bazénu, ak plošný obsah otvoru je  $S_2$  a plocha bazéna je  $S_1$ . b) Určte aj čas, ktorý by bol potrebný na vytečenie rovnakého množstva vody ako v prípade a), ak by sa dopúšťaním vody udržiavala hladina stále vo výške  $h_0$  nad otvorom.
6. Injekčná striekačka má plošný obsah piesta  $S_1$  a jej otvor má prierez  $S_2$ . Ako dlho bude vytekať voda zo striekačky uloženej vo vodorovnej rovine, ak na piest bude pôsobiť sila  $F$  a ak sa piest posunie celkom o dĺžku  $L$ ? (Vnútorne trenie zanedbajte.)
7. Plazma zložená z elektrónov a protónov má teplotu  $T$ . Akou strednou kvadratickou rýchlosťou sa tieto častice pohybujú?
8. Stredná kvadratická rýchlosť plynu je  $v_s$ . Akým tlakom pôsobí tento plyn na steny nádoby, keď jeho hustota je  $\rho$ ?
9. V trubici s dĺžkou  $L$  je ortuťou uzavretá vzduchová bublina. Najprv je trubica otočená zataveným koncom dolu. Výška stĺpca ortute je  $h$ . Trubicu otočíme otvoreným koncom dole. Časť ortuti vytečie. Vypočítajte výšku ostatku stĺpca ortuti. Pre akú podmienku vytečie ortuť z trubice úplne? Hustota ortuti je  $\rho$ . Vonkajší atmosférický tlak je  $b$ .
10. Vo valci s piestom je kyslík s hmotnosťou  $m$ . Počiatočný tlak a teplota kyslíka sú  $p_1, T_1$ . Kyslík izotermicky zväčší svoj objem na dvojnásobný. Vypočítajte počiatočný objem kyslíka  $V_1$ , výslednú teplotu kyslíka  $T_2$ , prácu  $W$ , ktorú kyslík vykoná a teplo  $Q$ , ktoré kyslík prijme počas expanzie.
11. Vo valci s objemom  $V_1$  je uzavretý vzduch. Jeho tlak je  $p_1$ . Plyn vo valci izotermicky stlačíme. Pri stláčaní sme z valca odobrali teplo  $Q$ . Vypočítajte tlak  $p_2$  a objem plynu  $V_2$  po stlačení.
12. Vo valci s piestom je dusík. Jeho tlak je  $p_1$  a teplota  $T_1$ . Tlak dusíka bol rýchlo (adiabaticky) znížený na tlak  $p_2$ . Aká je jeho teplota  $T_2$ ? Predpokladajte, že dusík je ideálny plyn s Poissonovou konštantou  $\kappa$ .

13. V nádobe s objemom  $V_1$  je uzavretý dusík s hmotnosťou  $m$ . Izotermicky zmenšíme jeho objem na  $V_2$ . Ako sa zmení entropia plynu?
14. Carnotov stroj pracuje s účinnosťou  $\eta = 40\%$ . Teplota chladiča je  $T_2$ . Aká je teplota zásobníka tepla  $T_1$ ? O akú teplotu  $\Delta T$  treba zvýšiť teplotu zásobníka, aby bola účinnosť  $\eta' = 50\%$ ? Teplota chladiča sa nemení.
15. Ideálny plyn vykoná cyklus na obrázku. Cyklus pozostáva z dvoch izoterm a dvoch izochor. Pri prvej izotermi má plyn teplotu  $T_1$  a na grafe zobrazená ako dej  $1 \rightarrow 2$ . Pri druhej izotermi má plyn teplotu  $T_2$  a na grafe mu zodpovedá izoterma z bodu 3 do bodu 4. Deje pri prechodoch z bodu 2 do bodu 3 a z bodu 4 do bodu 1 sú izochorické. Počas izotermickej expenzie s teplotou  $T_1$  prijal plyn teplo  $Q_1$ . Vypočítajte prácu, ktorú systém vykoná v celom cykle.
16. Ideálny plyn látkového množstva  $n$  mólov má pri tlaku  $p_1$  objem  $V_1$  (bod A na obrázku). Dokážte, že zmena entropie plynu pri deji ABC je rovnaká ako zmena entropie pri deji ADC. Je zadaná mólová tepelná kapacita plynu pri konštantnom objeme  $C_V$  a Poissonova konštanta  $\kappa$ .

## Výsledky

1.  $[F = G(1 - \frac{\rho_v}{\rho_k})]$
2.  $[F \geq mg + \frac{1}{2}\mu\rho g b h^2]$
3.  $[h = h_1 + h_2]$
4.  $[v(h) = d^2 \sqrt{\frac{2gh}{D^4 - d^4}}]$
5.  $[t_1 = \sqrt{\frac{2h_0}{g} \left[ \left( \frac{S_1}{S_2} \right)^2 - 1 \right]}, t_2 = \frac{t_1}{2}]$
6.  $[t = \frac{L}{S_2} \sqrt{\frac{S_1(S_1^2 - S_2^2)}{2F}}]$
7.  $[v_s^2 = \frac{3k_B T}{m}]$
8.  $[p = \frac{1}{3}\rho v_s^2]$
9.  $[x = \frac{a+L}{2} - \frac{1}{2}\sqrt{(a+L)^2 - 4h(a+h-L)}; L - h \geq a; a = \frac{b}{\rho g}]$
10.  $[V_1 = \frac{mRT_1}{Mp_1}; W = Q = \frac{mRT_1}{M} \ln 2]$
11.  $[V_2 = V_1 e^{-\frac{Q}{p_1 V_1}}; p_2 = p_1 e^{\frac{Q}{p_1 V_1}}]$
12.  $[T_2 = T_1 \left( \frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{\kappa-1}{\kappa}}]$
13.  $[\Delta S = \frac{m}{M} R \ln \frac{V_1}{V_2}]$
14.  $[\Delta T = T_2 \left( \frac{1}{1-\eta'} - \frac{1}{1-\eta} \right)]$
15.  $[W = Q_1 \frac{T_1 - T_2}{T_1}]$
16.  $[\ ]$

