

- Selitä yhdellä virkkeellä, joka voi sisältää myös kaavan, seuraavat asiat (1 p/kohta):
  - elastisuusraja (elastic limit)
  - Pascalin periaate (Pascal's principle)
  - harmonisen liikkeen mekaaninen energia (total energy in simple harmonic motion)
  - ideaalikaasun sisäenergia (internal energy of an ideal gas)
  - Carnot'n kone (Carnot engine)
  - kolme tapaa, joilla lämpö voi siirtyä (transfer of thermal energy).
- Vesi valuu hanan suuaukosta (pinta-ala  $A_0$ ) nopeudella 0,60 m/s suoraan alaspäin. Oleta ideaalinen virtaus.
  - Kuinka kaukana suuaukon alapuolella hanasta virtaavan veden poikkileikkauksen halkaisija on puolittunut alkuperäisestä arvostaan? (4 p)
  - Montako litraa vettä virtaa minuutissa, jos  $A_0 = 0,80 \text{ cm}^2$ ? (2 p)
- Katosta vapaasti riippuvaan jouseen ( $k = 45 \text{ N/m}$ ) kiinnitetään kappale, jonka massa on  $m = 0,15 \text{ kg}$  ja jota tuetaan koko ajan, jotta jousen pituus ei pääse muuttumaan alkuperäisestä pituudestaan. Hetkellä  $t = 0 \text{ s}$  kappale päästetään vapaaksi, jolloin systeemi alkaa värähdellä harmonisesti.
  - Laske harmonisen värähtelyn amplitudi  $A$ , jaksonaika  $T$  ja kulmataajuus  $\omega$ .
  - Laske kappaleen paikka ja nopeus (suuruus ja suunta) hetkellä  $t = 3,5 \text{ s}$ .
- Ideaalinen diesel-kiertoprosessi koostuu adiabaattisesta puristuksesta ( $a \rightarrow b$ ), isobaarisesta palamisesta ( $b \rightarrow c$ ), adiabaattisesta kaasun laajenemisesta ( $c \rightarrow d$ ) ja isokoorisesta jäähtymisestä ( $d \rightarrow a$ ).
  - Piirrä kiertoprosessin  $p$ - $V$  kuvaaja ja merkitse kuvaan, missä kohdissa kiertoprosessia kone ottaa vastaan ja luovuttaa lämpöä.
  - Laske hyötysuhde, kun puristussuhde  $V_a/V_b = 15$  ja polttosuhde  $V_c/V_b = 3,2$ . Lämpökapasiteettisuhde  $\gamma = 1,40$ .
- 650 g vettä, jonka lämpötila on  $15^\circ\text{C}$ , kuumennetaan vakioaineessa, kunnes kaikki vesi on muuttunut vesihöyryksi.
  - Mikä on systeemiin tuotu lämpömäärä?
  - Kuinka paljon veden entropia muuttuu prosessin aikana?

Putoamiskiihtyvyys  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ .

Yleinen kaasuvakio  $R = 8,3143 \text{ J/(mol}\cdot\text{K)}$ .

Vedelle  $\rho = 1,00 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$ ,  $c = 4,19 \text{ kJ/(kg}\cdot\text{K)}$ ,  $T_h = 373 \text{ K}$ ,  $L_h = 2260 \text{ kJ/kg}$ .

Normaali ilmanpaine  $p_0 = 1,013 \text{ bar}$ .

*Merkitse opiskelijanumero (myös kirjain), nimi, koulutusohjelma, opintojakson koodi ja kokeen päivämäärä jokaiseen suorituspaperiin.*