

Tentamen BOM221 - Fysik

Datum och tid: 2018-01-08, kl. 08:30-12:30
Lokal: Salar samhällsbyggnad.
Ansvarig lärare: Matias Nordin (ankn. 2027) samt Frank Persson (ankn. 2160)
Hjälpmedel: Miniräknare godkänd av Chalmers
Formelblad och tabeller är givna i appendix

Bedömning: Godkänd/icke godkänd. 24 poäng totalt. 14 poäng för godkänd.

Resultat och tid för granskning kommer att anslås på PingPong vecka 3.

Svara på frågorna i det tillhörande svarsbladet. Varje fråga har endast ett rätt alternativ. Fler ifyllda alternativ på en fråga ger 0 poäng. Fyll i hela svarscirkeln. Använd blyerts.

Grundläggande frågor (12 poäng)

Fråga 1

Vad är temperatur?

- a. Ett mått på ett ämnes värme
- b. Ett mått partiklars potentiella energi
- c. **Ett mått på partiklars kinetiska energi**

(1 poäng)

Fråga 2

När ett ämne övergår från vätskefas till gasfas så...?

- a. Avges latent värme från vätskan
- b. **Tillförs värme till vätskan**
- c. Avges eller tillförs värme beroende på värmekapaciteten

(1 poäng)

Fråga 3

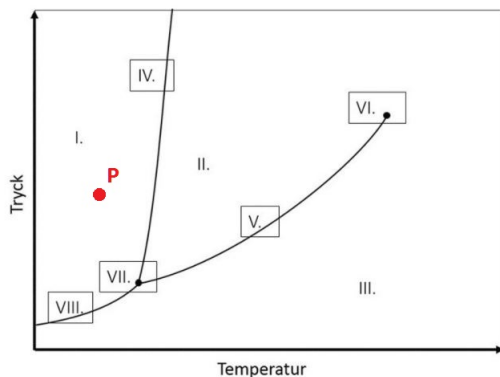
Volymutvidgningskoefficienten för fasta ämnen är...

- a. *Större* än för vätskor
- b. *Lika* som för vätskor
- c. ***Mindre* än för vätskor**

(1 poäng)

Fråga 4

I bilden nedan ges ett fasdiagram för ett okänt ämne.



I vilken fas befinner sig ämnet vid den markerade punkten P?

- a. **Fast**
- b. Vätska
- c. Gas

(1 poäng)

Fråga 5

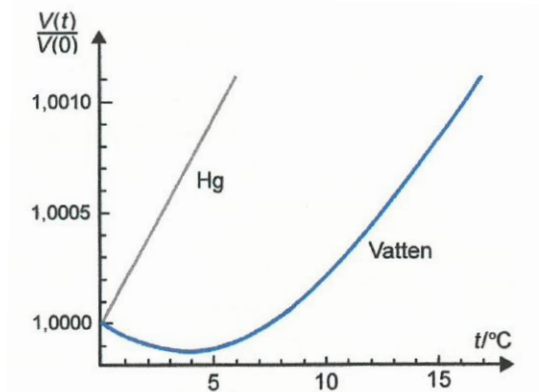
Vad är Boltzmanns konstant?

- a. En proportionalitetskonstant mellan ett ämnes värme och dess förändring i temperatur
- b. En proportionalitetskonstant mellan temperatur och kinetisk energi**
- c. En proportionalitetskonstant mellan värme och entropi

(1 poäng)

Fråga 6

I grafen nedan visas volym som en funktion av temperatur för två ämnen.



Varför har vatten ett minimum vid 4 °C?

- a. Det beror på vattnets höga värmekapacitet
- b. Det beror på vattenmolekylernas energi
- c. Det beror på bindningsvinklarna mellan vattenmolekylerna**

(1 poäng)

Fråga 7

Värme mäts i vilken enhet?

- a. Watt
- b. Effekt
- c. Joule**

(1 poäng)

Fråga 8

Värmeövergångstalet beror på...

- a. Maxwell-Boltzmannfördelningen
- b. väggens area samt gasens tryck
- c. ytegenskaper hos det fasta materialet samt hur fort fluiden strömmar förbi ytan.**

(1 poäng)

Fråga 9

Vad är effekt?

- a. Energiutveckling per tidsenhet.**
- b. Ws
- c. kWh

(1 poäng)

Fråga 10

Den absoluta nollpunkten är definierad som..?

- a. 273.15 °Celcius
- b. -273.15 °Celcius**
- c. -273.15 °Kelvin

(1 poäng)

Fråga 11

Vad gäller vid en isoterm process?

- a. $W = 0$
- b. $W = -\Delta U$
- c. $\Delta U = 0$**

(1 poäng)

Fråga 12

Är det möjligt att beräkna densiteten av en okänd gas om vi vet att gasen har trycket $P = 1013225$ Pa och temperaturen $T = 273$ °Kelvin?

- a. Ja, ingen ytterligare information behövs.
- b. Ja, om ideala gaslagen kan antas.
- c. Nej**

(1 poäng)

Utredande frågor (12 poäng)

Fråga 13

En smed kylar ett stycke glödande järn med massan 1.2 kg och temperaturen 1200 °C genom att placera det i ett vattenbad. Vattnet väger 5 kg och har temperaturen 20 °C.

Vad blir sluttemperaturen om systemet antas vara slutet, dvs ingen värme tas upp eller avges till omgivningen?

- a. 49 °C b. 86 °C c. 322 °C

(2 poäng)

Lösning:

$$Q_1 = m_1 c_1 (T - T_1)$$

$$Q_2 = m_2 c_2 (T_2 - T)$$

$$\text{Slutet system} \Rightarrow Q_1 = Q_2$$

$$\Rightarrow m_1 c_1 (T - T_1) = m_2 c_2 (T_2 - T). \text{ Lös ut } T \text{ ger } T = \frac{m_1 c_1 T_1 + m_2 c_2 T_2}{m_1 c_1 + m_2 c_2}$$

$$\text{Data: } m_1 = 1.2 \text{ kg}, m_2 = 5 \text{ kg}, c_1 = 0.44 \cdot 10^3, c_2 = 4.19 \cdot 10^3$$

$$T = \frac{1.2 \times 0.44 \cdot 10^3 (273.15 + 1200) + 5 \times 4.19 \cdot 10^3 (273.15 + 20)}{1.2 \times 0.44 \cdot 10^3 + 5 \times 4.19 \cdot 10^3} \approx 322.16 \text{ K} \approx 49 \text{ °C}.$$

Fråga 14

En aluminiumstav med längden $l = 0.12$ m och temperaturen 432 °C kyls ner till rumstemperatur (20 °C). Vad blir stavens nya längd?

- a. 0.1177 m. b. **0.1189 m.** c. 0.1211 m.

(2 poäng)

Lösning:

Längdutvidgningskoefficienten för aluminium är (från formelsamlingen) $\alpha = 23 \cdot 10^{-6}$ K.

Längdutvidgning: $\frac{\Delta L}{L} = \alpha \Delta T$.

$$\Rightarrow \Delta L = L \alpha \Delta T = 0.12 \times 23 \cdot 10^{-6} \times (432 - 20) = 0.0011 \text{ [m]}$$

Ny längd blir $0.12 - 0.0011 = 0.1189$ m.

Fråga 15

En neongas har vid temperaturen 0 °C en densitet på 0.9 gram per liter. Vad blir gasens densitet vid 100 °C om vi antar att gasens tryck ej förändras?

- a. **0.66 kg/m³.** b. 0.76 kg/m³. c. 0.86 kg/m³.

(2 poäng)

Lösning: Ideala gaslagen:

$$PV = nRT = \frac{m_{tot}}{M} RT \Rightarrow \frac{m_{tot}}{V} \frac{RT}{M} = P.$$

Där M är molmassan. Eftersom $m_{tot}/V = \rho$ så får vi att

$$\rho = \frac{PM}{RT} = \frac{c}{T}$$

där c är en konstant. Vi sätter in den givna densiteten och temperaturen för att lösa ut konstanten

$$c = \rho_0 T = 0.9 \times 273.15 = 245.835$$

Vilket ger oss

$$\rho = \frac{c}{T} = \frac{245.835}{273.15 + 100} = 0.6588 \text{ kg/m}^3$$

Fråga 16

En luftkonditionering koler ett rum genom avdunstning av vatten. Luften som kylanläggningen tar in har temperaturen $30\text{ }^\circ\text{C}$ och den kyls isobart till $20\text{ }^\circ\text{C}$. Räkna med att 1 m^3 luft väger 1.17 kg och att vattnets specifika ångbildningsvärme är 2.5 MJ/kg vid den temperatur som vattnet avdunstar.

Hur mycket värme tas per kubikmeter från luften?

Utgå ifrån att den specifika värmekapaciteten kan uttryckas som $c_p = \left(\frac{f}{2} + 1\right) R$.

- a. 8.4 kJ b. **11.7 kJ** c. 15.1 kJ

(2 poäng)

Lösning:

$$\Delta T = 10\text{ K.}$$

Luftens skenbara molmassa $29 \cdot 10^{-3}\text{ kg/mol}$.

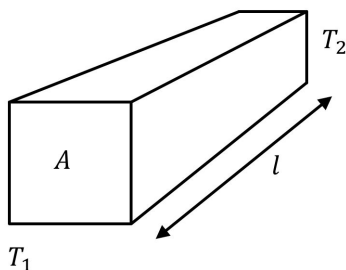
$$Q = mc_p \Delta T = m \left(\frac{f}{2} + 1\right) R \Delta T$$

Antal frihetsgrader för luft är 5.

$$\Rightarrow Q = \frac{1.17}{29 \cdot 10^{-3}} \left(\frac{5}{2} + 1\right) \times R \times 10 \approx 11.7\text{ kJ per kubikmeter.}$$

Fråga 17

I bilden nedan illustreras en aluminiumstav som har en konstant temperatur i ena änden på $T_1 = 500\text{ }^\circ\text{C}$ och $T_2 = 20\text{ }^\circ\text{C}$ i andra änden. Stavens tvärsnittsarea är $A = 4\text{ cm}^2$ och dess längd är $l = 0.8\text{ m}$.



Värmeledningsförmågan för aluminium är $237\text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$.

Hur mycket värme överförs genom staven på en timme?

Lösning: Värmeledning:

$$P = \lambda A \frac{T_1 - T_2}{L} = 237 \times 4 \cdot 10^{-4} \times \frac{(500 - 20)}{0.8} = 56.88\text{ [W]}$$

En timme ger värmen

$$0.05688\text{ kWh} \approx 0.057\text{ kWh}$$

- a. **0.057 kWh** b. 204.77 kWh c. 568.80 kWh

(2 poäng)

Fråga 18

En sfärisk luftballong har radien 4 meter. Vad är den teoretiska gränsen för hur många kilo denna ballong kan lyfta om den omgivande luften har en temperatur på $0\text{ }^\circ\text{C}$ och en densitet på 1.293 kg/m^3 ?

Volymen för en sfär beräknas med $V = \frac{4}{3}\pi r^3$.

a. 87 kg b. 217 kg c. **347 kg**

(2 poäng)

Lösning: Lyftkraften är lika stor som tyngden av den undanträngda luften (Arkimedes princip). Den teoretiska gränsen uppnås om gasen i ballongen blir varm nog att dess densitet blir noll. Volymen på ballongen är

$$V = \frac{4}{3}\pi r^3 = \frac{4}{3} \times 3.14 \times 4^3 = 268 \text{ m}^3.$$

Massan på den undanträngda luften är

$$m = V\rho = 268 \times 1.293 = 346.63 \text{ kg}$$