



Månadens problem – DECEMBER 2015

Lösningförslag

(a) Ideala gaslagen säger att

$$pV = NkT. \quad (1)$$

Eftersom antalet molekyler i gasen inte ändras gäller följande samband mellan tillstånd 1, då gasen är komprimerad, och tillstånd 2, då gasen är fri.

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2} \Rightarrow V_2 = V_1 \frac{p_1 T_2}{p_2 T_1} \quad (2)$$

Volymen V_1 är en cylinder med volymen 21 cm^3 . Gasens tryck p_2 efter expansionen är detsamma som normalt lufttryck, dvs $1,0 \text{ bar}$, och efter att ha omvandlat temperaturerna från grader celsius till kelvin får vi

$$V_2 = 21 \cdot \frac{5,0}{1,0} \cdot \frac{198}{283} \text{ cm}^3 = 73 \text{ cm}^3 \quad (3)$$

Svar: Den kalla gasen har volymen 73 cm^3 .

(b) Energin hos en foton beräknas med

$$E = hf = \frac{hc}{\lambda}, \quad (4)$$

där $h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$ och $c = 299792458 \text{ m/s}$. Insättning ger $E = 4,73 \cdot 10^{-20} \text{ J}$, vilket är lika med $0,30 \text{ eV}$.

Svar: $0,30 \text{ eV}$.

(c) I flaskan finns

$$n = \frac{m}{M} = \frac{11,5}{44} \text{ mol} = 0,261 \text{ mol koldioxid.} \quad (5)$$

Ideala gaslagen kan skrivas

$$pV = nRT \Rightarrow V = \frac{nRT}{p} \quad (6)$$

där n är antalet mol av gasen och $R = 8,3145 \text{ J/(mol K)}$. Om all koldioxid i flaskan skulle bilda bubblor med normalt lufttryck ($101,3 \text{ kPa}$) skulle deras totala volym vara

$$V = \frac{0,261 \cdot 8,3145 \cdot 283}{101,3 \cdot 10^3} \text{ m}^3 = 6,07 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3. \quad (7)$$

Varje bubbla antas vara ett litet klot med volymen $6,54 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3$. Då skulle det kunna bildas

$$\frac{6,07 \cdot 10^{-3}}{6,54 \cdot 10^{-11}} = 93 \text{ miljoner bubblor.} \quad (8)$$

Svar: 93 miljoner bubblor.

Kommentar: även om denna uppskattning stämmer med en del tidigare publicerade artiklar finns det nu bättre data (J. Phys. Chem. B 2014, 118, 3156-3163) och sanningen ligger närmare 8 miljoner bubblor. Anledningen är dels att inte all gas bildar bubblor, dels att bubblornas storlek minskar med tiden.

(d) Bubblorna för med sig smakrika ämnen till ytan, och dessa blir sedan koncentrerade i aerosolerna strax ovanför ytan. Detta bidrar både till doft och smak. I avslagen champagne sker inte transporten av de smakrika ämnena till ytan och både doft och smak blir tråkig.