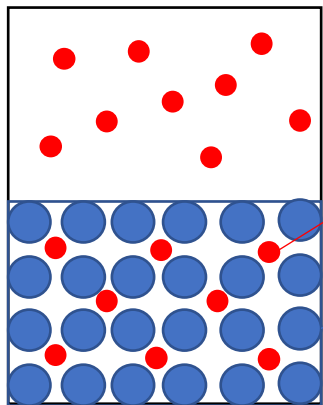


気体の溶解度



気体分子

水分子(溶媒分子)

気体分子は水分子(溶媒分子)の隙間に入り込む



気体が液体に溶けると表現している

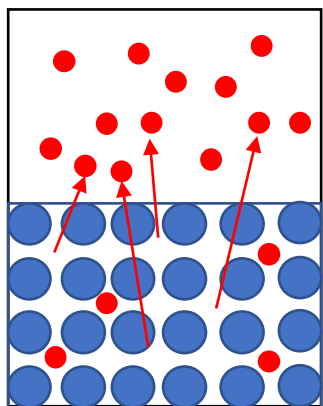
温度が上がる



分子の熱運動が活発になる



気体分子が溶液の外へ飛び出す



気体の溶解度は減少する

ヘンリーの法則

溶解度が比較的小さい気体では、一定温度で一定量の溶媒に溶ける気体の質量や物質量は、その気体の圧力(混合気体の場合は分圧)に比例する

例題

酸素は、 0°C 、 $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ において、水 1 Lに0.049L溶ける



気体の溶解度の基準

0°C 、 $5.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ の酸素が水10 Lに接しているとき、この水に溶けている酸素は何molか

$$\frac{0.049(\text{L})}{22.4 (\text{L/mol})} \times \frac{5.0 \times 10^5 (\text{Pa})}{1.0 \times 10^5 (\text{Pa})} \times \frac{10(\text{L})}{1 (\text{L})}$$

溶けている
気体の物質量

気体の圧力

溶媒の量

気体の溶解度を体積で表す場合

ヘンリーの法則

溶解度が比較的小さい気体では、一定温度で一定量の溶媒に溶ける気体の体積は、溶かした圧力の下で測定すれば、圧力に関係なく一定である

例題

酸素は、 0°C 、 $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ において、水 1 Lに0.049L溶ける



気体の溶解度の基準

0°C 、 $5.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ の酸素が水10 Lに接しているとき、この水に溶けている酸素の体積は、その圧力下で何 Lか

$$\frac{22.4 \text{ L}}{1 \text{ mol}} = \frac{273 \text{ K}}{1.0 \times 10^5 \text{ Pa}}$$

$$\frac{0.049 \text{ (L)}}{22.4 \text{ (L/mol)}} \times \frac{5.0 \times 10^5 \text{ (Pa)}}{1.0 \times 10^5 \text{ (Pa)}} \times \frac{10 \text{ (L)}}{1 \text{ (L)}}$$



$$5.0 \times 10^5 \text{ Pa} \times V = n \times 273 \text{ K}$$

化 学

すべての設問にわたって、解答に際して必要ならば次の各値を用いなさい。

原子量 H : 1.0, C : 12, O : 16

気体定数 $R = 8.3 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{K} \cdot \text{mol})$

2 次の文章を読み、下の問1～6に答えなさい。〔解答番号 ～ 〕

二酸化炭素の水に対する溶解度を求めるため、図1のような装置を組んだ。温度は7℃で一定である。容器Aには二酸化炭素が封入されており、容器Bは300 mLの水によって満たされている。容器Aのピストンに、常に 2.0×10^5 Paの圧力がかかるようにしてコック1を開けて放置すると、容器A中の気体の体積が0.36 Lだけ減少したところで、ピストンの降下は停止した。ただし、気体の溶解についてはヘンリーの法則が成立し、酸素の水への溶解や水の蒸発、また、容器と容器をつなぐ管の内容積は無視できるものとする。

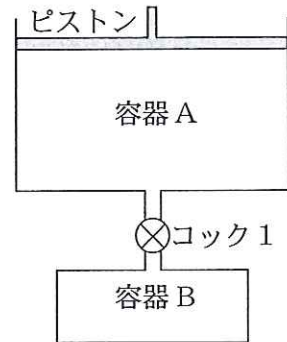


図 1

問1 この実験より、二酸化炭素は、7℃、 1.0×10^5 Paで水1.0 Lに何L溶けることがわかるか。最も近い数値を、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 L

- ① 0.18 ② 0.36 ③ 0.54 ④ 0.60 ⑤ 0.82 ⑥ 1.2

次に、図2のような装置を組み、二酸化炭素の発生と溶解に関する実験を行った。温度7℃で、コック2、3は閉まっており、容器Cには 1.0×10^5 Paで1.0 Lのメタンが、10.0 Lの容器Dには 1.0×10^5 Paの酸素が、13.0 Lの容器Eには10.0 Lの水と、 1.0×10^5 Paの酸素とが入っている。まずコック2を開け、容器C中のメタンをすべて容器Dに注入した。その後コック2を閉じ、容器D中でメタンを完全に燃焼させた。燃焼終了後、温度を再び7℃に戻した。これを状態1とする。なお、このとき生じる水は、容器E中の水の量に対して無視できる。

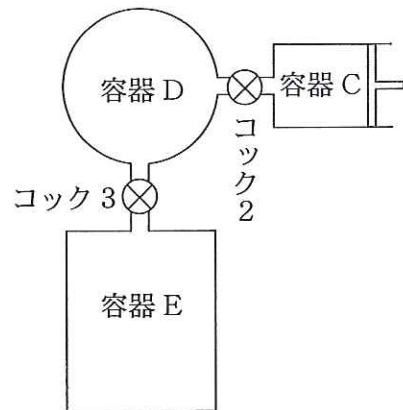


図 2

問2 状態1において、容器D中の二酸化炭素の分圧は何Paになっているか。最も近い数値を、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 Pa

- ① 1.0×10^4 ② 1.5×10^4 ③ 2.0×10^4
 ④ 3.0×10^4 ⑤ 5.0×10^4 ⑥ 8.0×10^4

状態1に続き、コック3を開いて7℃で十分に放置した。これを状態2とする。

問3 状態2において、容器中の二酸化炭素の全物質質量に対する、気体状態の二酸化炭素の物質質量の割合は何%か。最も近い数値を、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 %

- ① 25 ② 33 ③ 40 ④ 46 ⑤ 52 ⑥ 67

問4 状態2において、気体状態の二酸化炭素の分圧は何Paになっているか。最も近い数値を、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 Pa

- ① 4.0×10^3 ② 4.7×10^3 ③ 5.1×10^3
 ④ 5.6×10^3 ⑤ 6.1×10^3 ⑥ 6.8×10^3

問5 状態2において、容器中の水1.0Lあたりに溶解している二酸化炭素の体積を、標準状態に換算すると何mLになるか。最も近い数値を、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。ただし、標準状態における気体1molの体積を22.4Lとする。
 mL

- ① 42 ② 46 ③ 52 ④ 58 ⑤ 66 ⑥ 74

問6 状態2における容器Dの圧力は何Paになっているか。最も近い数値を、次の

①~⑥のうちから一つ選びなさい。 Pa

① 1.2×10^4

② 2.2×10^4

③ 3.8×10^4

④ 5.7×10^4

⑤ 8.9×10^4

⑥ 9.1×10^4

化学問題 II

次の文章(a), (b)を読んで, 問1～問3に答えよ。解答はそれぞれ所定の解答欄に記入し, 数値は有効数字2けたで答えよ。ただし, 問題文中のLはリットルを表す。また, 気体はすべて理想気体とみなし, 気体定数は $8.3 \times 10^3 \text{ Pa}\cdot\text{L}/(\text{K}\cdot\text{mol})$ とする。原子量は $\text{H} = 1.0$, $\text{O} = 16$ とする。

(b) 10℃で 8.1×10^{-3} molの二酸化炭素を含む水 500 mLを容器Cに入れると、容器Cの上部に体積 50 mLの空間(以下、ヘッドスペースという)が残った(図3)。この部分をただちに10℃の窒素で大気圧(1.0×10^5 Pa)にして、密封した。この容器Cを35℃に放置して平衡に達した状態を考える。

このとき、ヘッドスペース中の窒素の分圧は Paになる。なお、窒素は水に溶解せず、水の体積および容器Cの容積は10℃のときと同じとする。二酸化炭素の水への溶解にはヘンリーの法則が成立し、35℃における二酸化炭素の水への溶解度(圧力が 1.0×10^5 Paで水1 Lに溶ける、標準状態に換算した気体の体積)は0.59 Lである。ヘッドスペース中の二酸化炭素の分圧を p [Pa]として、ヘッドスペースと水中のそれぞれに存在する二酸化炭素の物質質量 n_1 [mol]と n_2 [mol]は、 p を用いて表すと

$$n_1 = \text{ } \times p$$

$$n_2 = \text{ } \times p$$

である。これらのことから、ヘッドスペース中の二酸化炭素の分圧 p は Paである。したがって、35℃における水の蒸気圧を無視すると、ヘッドスペース中の全圧は Paである。

問3 ~ に適切な数値を記入せよ。

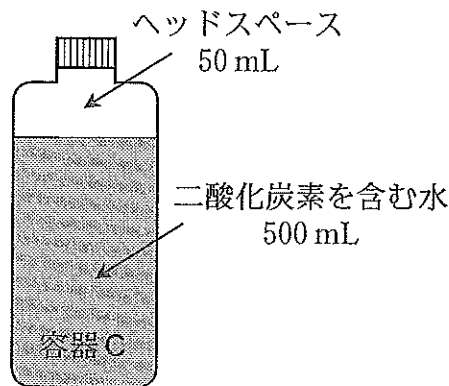


図3