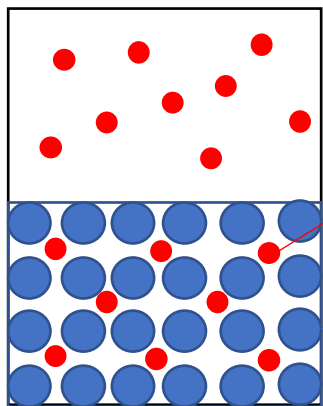


# 気体の溶解度



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

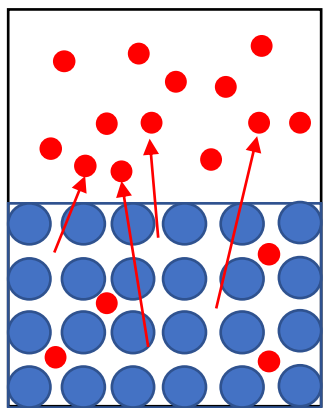
温度が上がる



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



気体の溶解度の基準

$0^{\circ}\text{C}$ 、 $5.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ 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、 $0^{\circ}\text{C}$ 、 $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ において、水 1 Lに0.049L溶ける



気体の溶解度の基準

$0^{\circ}\text{C}$ 、 $5.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ 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

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

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



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

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 $2.0 \times 10^5$  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。

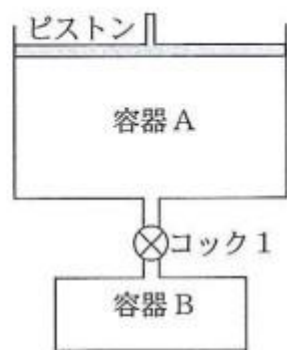


図 1

問1 この実験より、二酸化炭素は、7℃、 $1.0 \times 10^5$  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 $1.0 \times 10^5$  Paで1.0 Lのメタンが、10.0 Lの容器Dには $1.0 \times 10^5$  Paの酸素が、13.0 Lの容器Eには10.0 Lの水と、 $1.0 \times 10^5$  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。

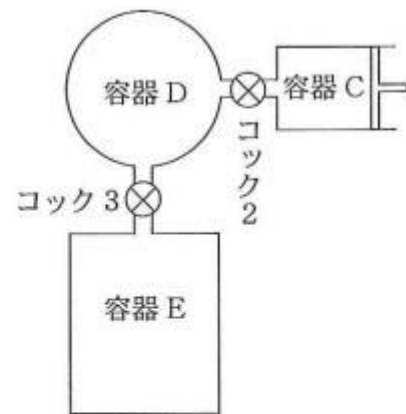


図 2

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  $1.0 \times 10^4$       ②  $1.5 \times 10^4$       ③  $2.0 \times 10^4$   
 ④  $3.0 \times 10^4$       ⑤  $5.0 \times 10^4$       ⑥  $8.0 \times 10^4$

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  $4.0 \times 10^3$       ②  $4.7 \times 10^3$       ③  $5.1 \times 10^3$   
 ④  $5.6 \times 10^3$       ⑤  $6.1 \times 10^3$       ⑥  $6.8 \times 10^3$

問 5 状態 2 において、容器中の水 1.0 L 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 1 mol の体積を 22.4 L 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  $1.2 \times 10^4$       ②  $2.2 \times 10^4$       ③  $3.8 \times 10^4$   
 ④  $5.7 \times 10^4$       ⑤  $8.9 \times 10^4$       ⑥  $9.1 \times 10^4$

(b) 10℃で $8.1 \times 10^{-3}$  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( $1.0 \times 10^5$  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 $1.0 \times 10^5$  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。

~  に適切な数値を記入せよ。

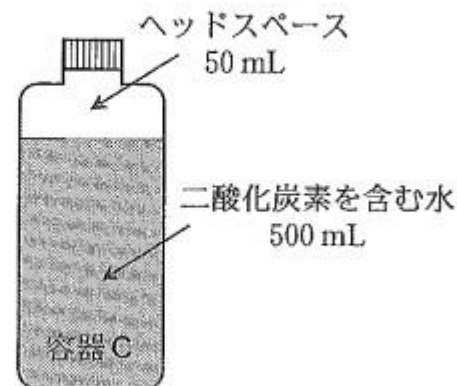


図3

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 $8.3 \times 10^3$  Pa·L/(K·mol)とする。原子量はH = 1.0, O = 16とする。