

第9回物質科学

●濃度計算

容量モル濃度(mol/L)

質量モル濃度(mol/kg)

質量%濃度から容量モル濃度への換算

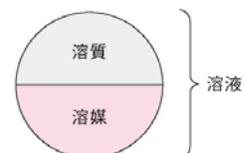
溶液調製



溶液、溶質、溶媒

P37

溶液 = 溶質 + 溶媒



食塩水溶液

溶質: 食塩

溶媒: 水

溶液: 食塩水
溶質: 食塩 (塩化ナトリウム NaCl)
溶媒: 水・H₂O

図 5・3 溶液、溶質、溶媒

パーセント(%)

P37



図 5・4 塩酸、消毒用エタノール、オキシドールの容器のラベル

溶液の濃度

P37

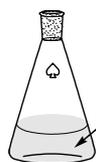
質量%濃度	溶液100g中の溶質のg数 単位(w/w%)
質量モル濃度	溶媒1kg中に含まれる溶質のモル数(mol) 単位(m, mol/kg)
容量モル濃度	溶液1L中に含まれる溶質のモル数(mol) 単位(M, mol/L)

質量パーセント濃度 w/w %

P37

溶液100gに溶けた溶質のグラム数

質量パーセント濃度 35.0%の塩酸



35.0 g HCl + 65.0 g H₂O

質量パーセント濃度(%)

P37-38



溶液 100 g 中に x g 溶けていれば x% となる

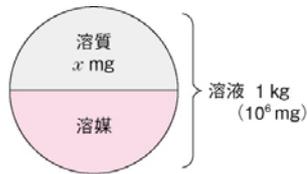
$$\text{質量パーセント濃度 (\%)} = \frac{\text{溶質の質量 (g)}}{\text{溶液の質量 (g)}} \times 100$$

図 5・5 質量パーセント濃度 (%)

$$\text{質量パーセント濃度} = \frac{\text{溶質の質量}}{\text{溶液(溶質+溶媒)の質量}} \times 100$$

百万分率(ppm)

P38



溶液 1 kg 中に x mg 溶けていれば x ppm となる

$$\text{ppm} = \frac{\text{溶質の質量 (mg)}}{\text{溶液の質量 (mg)}} \times 10^6$$

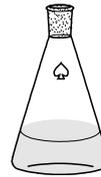
図 5・8 百万分率 (ppm)

容量モル濃度 (mol / L)

P39

溶液 1L に含まれる溶質のモル数

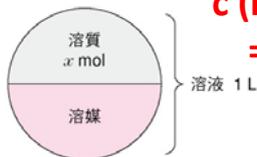
食塩水 1 mol / L Na 23, Cl 35.5



58.5 g NaCl 全体の量を 1L

容量モル濃度 (mol / L)

P39



$$c \text{ (mol/L)} = n \text{ (mol)} / V \text{ (L)} \\ = (w \text{ (g)} / M \text{ (g/mol)}) / V$$

溶液 1 L 中に x mol 溶けていれば x mol/L となる

$$\text{容量モル濃度 (mol/L)} = \frac{\text{溶質の物質量 (mol)}}{\text{溶液の体積 (L)}}$$

図 5・9 容量モル濃度 (mol/L)

問題1

尿素 $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ 9.0g を水に溶かして 500mL とした溶液の容量モル濃度を求めよ。

(H=1, C=12, N=14, O=16)

問題1

尿素 $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ 9.0g を水に溶かして 500mL とした溶液の容量モル濃度を求めよ。

(H=1, C=12, N=14, O=16)

溶液が 0.5ℓ で、尿素(分子量 60) 9.0g は、0.15mol (9/60) だから、この容量モル濃度は

$$0.15 \text{ (mol)} / 0.5 \text{ (L)} = 0.30 \text{ mol/L}$$

質量%濃度から容量モル濃度への換算

P40

$$a \text{ (\%)} = (w/W) \times 100$$

$$c \text{ (mol/ℓ)} = (w/M) / V = 10ad/M$$

a: 質量パーセント濃度 (%)

c: 容量モル濃度 (mol/L)

w: 溶質の質量 (g)

W: 溶液の質量 (g)

M: 溶質の分子量・式量 (g/mol)

V: 溶液の体積 (ℓ)

d: 溶液の密度 (g/cm³)



問題2

市販の濃硝酸は60.0%の HNO_3 の水溶液で、密度が 1.36g/cm^3 である。この濃硝酸の容量モル濃度を求めよ。(H=1, N=14, O=16)

問題2

市販の濃硝酸は60.0%の HNO_3 の水溶液で、密度が 1.36g/cm^3 である。この濃硝酸の容量モル濃度を求めよ。(H=1, N=14, O=16)

$$c=10ad/M$$

問題2

市販の濃硝酸は60.0%の HNO_3 の水溶液で、密度が 1.36g/cm^3 である。この濃硝酸の容量モル濃度を求めよ。(H=1, N=14, O=16)

$$c=10ad/M=(10 \times 60 \times 1.36) / 63 = 13.0 \text{ mol/l}$$

問題3

密度 1.16g/cm^3 の塩酸はHClを31.5%含む。この塩酸の容量モル濃度を求めよ。(H=1, Cl=35.5)

問題3

密度 1.16g/cm^3 の塩酸はHClを31.5%含む。この塩酸の容量モル濃度を求めよ。(H=1, Cl=35.5)

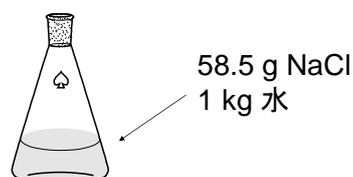
$$c=10ad/M=(10 \times 31.5 \times 1.16) / 36.5 \\ = 10.0 \text{ mol/l}$$

質量モル濃度 (mol / kg)

P39

溶媒1kg中に含まれる溶質のモル数

食塩水 1 mol / kg Na 23, Cl 35.5





P39

mol / kgの公式

$$m \text{ (mol/kg)} = (w/M)/W'$$

m: 質量モル濃度 (mol/kg)

w: 溶質の質量(g)

W': 溶媒の質量(kg)

M: 溶質の分子量・式量 (g/mol)



$$\text{質量モル濃度 } m \text{ (mol/kg)} = \frac{\text{溶質の物質質量 (mol)}}{\text{溶媒の質量 (kg)}}$$

図 5・10 質量モル濃度 (mol/kg)

問題4

密度が 1.198g/cm^3 で、重量で27.0%の H_2SO_4 を含む硫酸溶液の、(a) 容量モル濃度と (b) 質量モル濃度を計算せよ。(H=1.0, O=16.0, S=32.0)

$$\begin{aligned} \text{(a) } c &= 10ad/M = (10 \times 27 \times 1.198) / 98 \\ &= 3.30 \text{ mol/l} \end{aligned}$$

問題4

密度が 1.198g/cm^3 で、重量で27.0%の H_2SO_4 を含む硫酸溶液の、(a) 容量モル濃度と (b) 質量モル濃度を計算せよ。(H=1.0, O=16.0, S=32.0)

$$\text{(b) } 27.0\% \text{ から } \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ 27g(溶質) 水73g(溶媒) } [27 \text{ (g) } / 98 \text{ (g/mol) }] / 0.073 \text{ (kg) } = 3.77 \text{ mol/kg}$$

P40

溶液調製—高濃度溶液からの希釈—

C (mol/L、高濃度) から、C' (mol/L、低濃度) の溶液をV' (L) をつくるのに必要なC (mol/L) の高濃度溶液の量V (L) を求める。

$$\begin{aligned} CV &= C'V' \\ V &= C'V'/C \end{aligned}$$

問題5

市販の濃硫酸は密度が 1.83g/cm^3 で、 H_2SO_4 を96.0%含む。次の問いに答えよ。有効数字3桁 $\text{H}_2\text{SO}_4=98$

- (1) 濃硫酸の容量モル濃度を求めよ。
- (2) 濃硫酸20mL中に含まれる H_2SO_4 は何molか。
- (3) 0.1mol/L硫酸水溶液500mLつくるには、濃硫酸を何mL必要とするか。

問題5

市販の濃硫酸は密度が 1.83g/cm^3 で、 H_2SO_4 を96.0%含む。次の問いに答えよ。有効数字3桁

- (1) 濃硫酸の容量モル濃度を求めよ。

$$\begin{aligned} c &= 10ad/M = 10 \times 96 \times 1.83 / 98 \\ &= 17.926\dots = 17.9 \text{ mol/L} \end{aligned}$$

問題 5

(1) 濃硫酸の容量モル濃度を求めよ。

$$c = \frac{10 \text{ad}}{M} = \frac{10 \times 96 \times 1.83}{98}$$

$$= 17.926 \dots = 17.9 \text{ mol/L}$$

(2) 濃硫酸20mℓ中に含まれる H_2SO_4 は何molか。

$$17.926 \times (20/1000) = 0.3585 \dots = 0.359 \text{ mol}$$

問題 5

濃硫酸の容量モル濃度17.9 mol/L

(3) 0.1mol/L硫酸水溶液500mℓつくるには、濃硫酸を何mℓ必要とするか。

$$CV = C'V'$$

$$0.10 \times 500 = 17.9 \times V'$$

$$V' = 2.793 \dots = 2.79 \text{ mL}$$

第9回物質科学

濃度計算

H=1.0, C=12, N=14, O=16, Na=23, S=32, Cl=35.5, Ca=40

質量パーセント濃度

1. 15% NaCl 水溶液 100 g つくるには、NaCl は何 g 必要か。
2. 30% NaCl 水溶液 70 g つくるには、NaCl は何 g 必要か。
3. 0.5% Na₂CO₃ 水溶液を 500 g つくるには、Na₂CO₃ は何 g 必要か。

容量モル濃度

4. 水酸化ナトリウム 80 g に水を加えて 1 L にした。この水酸化ナトリウム水溶液の容量モル濃度を求めよ。
5. 水酸化ナトリウム 40 g に水を加えて 200 mL にした。この水酸化ナトリウム水溶液の容量モル濃度を求めよ。
6. 水酸化ナトリウム 80 g に水を加えて 500 mL にした。この水酸化ナトリウム水溶液の容量モル濃度を求めよ。

質量パーセント濃度と容量モル濃度

7. 市販の濃硝酸は 60.0% の HNO₃ の水溶液で、密度が 1.36 g/cm³ である。この濃硝酸の容量モル濃度を求めよ。有効数字 3 桁
8. 密度 1.16 g/cm³ の塩酸は HCl を 31.5% 含む。この塩酸の容量モル濃度を求めよ。有効数字 3 桁
9. 市販の濃硫酸は密度が 1.83 g/cm³ で、H₂SO₄ を 96.0% 含む。次の問いに答えよ。有効数字 3 桁
 - (1) 濃硫酸の容量モル濃度を求めよ。
 - (2) 0.1 mol/L 硫酸水溶液 500 mL つくるには、濃硫酸を何 mL 必要とするか。
10. 濃度が 40.0% の希硫酸の密度は 1.30 g/cm³ である。この希硫酸の容量モル濃度はいくらか。有効数字 3 桁

第9回物質科学解答

濃度計算

1. a %=(溶質の質量 w [g]/溶液の質量 W[g])×100から,

$$15 = (w/100) \times 100$$

$$w = 15 \text{ (g)}$$

2. a %=(溶質の質量 w [g]/溶液の質量 W[g])×100から,

$$30 = (w/70) \times 100$$

$$w = 21 \text{ (g)}$$

3. a %=(溶質の質量 w [g]/溶液の質量 W[g])×100から,

$$0.5 = (w/500) \times 100$$

$$w = 2.5 \text{ (g)}$$

4. c (mol/L) = (w/M)/V

$$(80[\text{g}] / 40[\text{g/mol}]) / 1 [\text{L}] = 2 \text{ mol/L}$$

5. (mol/L) = (w/M)/V

$$(40[\text{g}] / 40[\text{g/mol}]) / 0.2 [\text{L}] = 5 \text{ mol/L}$$

6. (mol/L) = (w/M)/V

$$(80[\text{g}] / 40[\text{g/mol}]) / 0.5 [\text{L}] = 4 \text{ mol/L}$$

7. 容量モル濃度 c [mol/L], 質量%濃度 a [w/w%], 密度 d [g/cm³], 分子量 M [g/mol]

$$c = 10ad/M = (10 \times 60 \times 1.36) / 63 = 12.952 \dots = 13.0 \text{ mol/L}$$

8. c = 10ad/M = (10 × 1.16 × 31.5) / 36.5 = 10.01 \dots = 10.0 mol/L

9. (1) c = 10ad/M = (10 × 96 × 1.83) / 98 = 17.926 \dots = 17.9 mol/L

(2) 0.1 mol/L 硫酸水溶液 500 mL 中には 0.10 × (500/1000) [mol] 硫酸が含まれる。必要とする濃硫酸の量を x mL とすると, CV = C'V' から

$$0.10 \times (500/1000) = 17.9 \times (x/1000)$$

$$x = 2.793 \dots = 2.79 \text{ mL}$$

10. c = 10ad/M から

$$c = 10ad/M = (10 \times 40 \times 1.30) / 98 = 5.3061 \dots = 5.31 \text{ mol/L}$$