

溶液の性質 11 まとめ問題 大学入試センター試験過去問から

【1】2002年度 本試験

80°Cで、100 gの硝酸カリウム KNO_3 を水 100g に溶かした。

この溶液を 27°Cまで冷却したところ、硝酸カリウムが析出した。

次の問いに答えよ。

ただし、硝酸カリウムは水 100g に対して 27°Cで 40g、80°Cで 169g まで溶ける。

a. 析出した硝酸カリウムの質量(g)として適当な数値を選べ。

- (1) 100 (2) 80 (3) 60 (4) 40 (5) 20

b. 27°Cにおけるこの飽和水溶液 10.0mL の質量は 12.0g であった。

この溶液のモル濃度として最も適当な数値を選べ。

ただし、硝酸カリウムの式量は 101 である。

- (1) 34 (2) 29 (3) 4.8 (4) 4.1 (5) 3.4

【2】2001年度 本試験

次の文章中の空欄【ア】・【イ】に入れる語句の組合せとして最も適当なものを選べ。

水分子は通すがスクロース分子は通さない半透膜を中央に固定した U 字管がある。

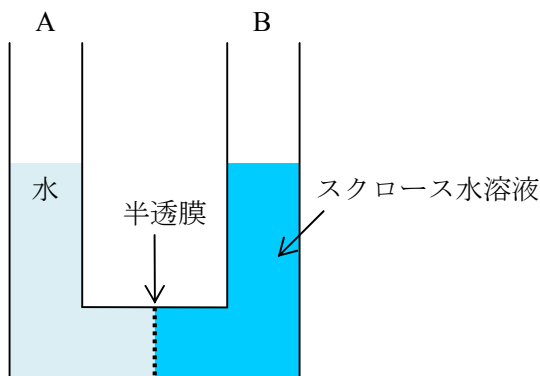
下図のように、A 側に水を、B 側にスクロース水溶液を、両方の液面の高さが同じになるように入れた。

十分な時間をおくと液面の高さの差が h になり、【ア】の液面が高くなった。

次に A 側と B 側の両方に、それぞれ体積 V の水を加え、放置したところ、

液面の高さの差は h より小さくなった。ここで A 側から体積 $2V$ の水を取り除き、十分な時間放置したところ、液面の差は【イ】。

ただし、A 側から体積 $2V$ の水を取り除いたときも、A 側の液面は U 字管の垂直部分にあるものとする。また、水の蒸発はないものとする。



	(1)	(2)	(3)	(4)
【ア】	A 側	A 側	B 側	B 側
【イ】	なくなった	h にもどった	なくなった	h にもどった

【3】 2001 年度 追試験

水に対する溶解度が S である式量 M の無水塩がある。

この塩の飽和水溶液において、水 1kg 当りに溶けている塩の物質量は何 mol か。

ただし、溶解度は溶媒 100g に溶かすことのできる溶質の最大質量[g]の数値である。

- (1) $\frac{10S}{M}$ (2) $\frac{1.1S}{M}$ (3) $\frac{S}{M}$ (4) $\frac{S}{1.1M}$ (5) $\frac{0.1S}{M}$

【4】 2001 年度 追試験

次の文章中の空欄【a】～【c】に入れる語の組合せとして最も適当なものを選べ。

水酸化鉄(III)のコロイド溶液を電気泳動したところ、コロイド粒子は陰極側に移動した。

これは、コロイド粒子が【a】電荷を帯びているからである。

また、このコロイド溶液に少量の硫酸マグネシウムを加えたところ、沈殿が生じた。

この現象を【b】とよび、このような挙動を示すコロイドを【c】コロイドという。

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
【a】	正	正	正	正	負	負	負	負
【b】	塩析	塩析	凝析	凝析	塩析	塩析	凝析	凝析
【c】	疎水	親水	疎水	親水	疎水	親水	疎水	親水

【5】 2000 年度 本試験

20°Cで 46g の塩化ナトリウムが溶けている水溶液 1000g がある。

この水溶液を加熱して濃縮した後、再び 20°Cに保ったところ、

10g の塩化ナトリウムが析出した。このとき蒸発した水の質量は何 g か。

ただし、20°Cでは純水 100g に塩化ナトリウムが 36g まで溶けるものとする。

- (1) 854 (2) 864 (3) 900 (4) 954 (5) 964

【6】 2000 年度 追試験

質量パーセント濃度が c [%]の過酸化水素水の密度を d [g/cm³]とするとき、

この水溶液のモル濃度[mol/L]を表す式として正しいものはどれか。

ただし、H₂O₂の分子量を 34 とする。

- (1) $\frac{0.1c}{34d}$ (2) $\frac{10c}{34d}$ (3) $\frac{100c}{34d}$ (4) $\frac{0.1cd}{34}$ (5) $\frac{10cd}{34}$ (6) $\frac{100cd}{34}$

【7】1998年度 本試験

次の記述のうちから、誤りを含むものを選べ。

ただし、希薄溶液の沸点上昇度と凝固点降下度は、

一定質量の溶媒に溶けている溶質粒子（分子またはイオン）の数に比例する。

(1) 水 1kg にグルコース 0.1mol を溶かした溶液の沸点は、

水 1kg に水酸化ナトリウム 0.05mol を溶かした溶液の沸点とほぼ等しい。

(2) 水 1kg にグルコース 0.1mol を溶かした溶液の凝固点は、

水 1kg にグルコース 0.2mol を溶かした溶液の凝固点より高い。

(3) 赤血球を純水に入れると、その細胞膜が半透膜としてはたらく、赤血球は水分を失って縮む。

(4) デンプンの水溶液と水を半透膜で仕切って放置すると、液面の高さに差が生じる。

【8】1998年度 追試験

0°C, 1atm において、1L の水に窒素は 0.029g, 酸素は 0.068g 溶ける。

0°Cにおいて、10atm の空気（体積比で窒素：酸素＝4：1）と気液平衡状態にある水 10L の質量を A [g]とする。この水を同じ温度で 1atm の空気中に放置したところ、その質量は B [g]になった。A と B の差は何 g か。ただし、水は蒸発しないものとする。

(1) 0.33 (2) 0.37 (3) 3.3 (4) 3.7 (5) 4.9

【9】1997年度 本試験

次の a～e に、現象と【化学用語】が示されている。

その両者の対応が適切な場合を正、適切でない場合を誤とするとき、

正誤の組合せとして正しいものを選べ。

a. タンパク質水溶液に不純物として含まれる小さな分子やイオンは、その水溶液をセロハンに包んで水に浸しておくで除去できる。

【浸透圧】

b. 自動車エンジンの冷却水は、エチレングリコールを加えることによって、凍結しにくくなる。

【凝固点降下】

c. 墨汁には、にかわが入っているため、炭素の微粒子が沈殿しにくい。

【保護コロイド】

d. 赤血球を水に浸すと、赤血球は膨張していき、破裂する。

【透析】

e. 水の中に分散した粘土の微粒子はミョウバンなどの電解質が加えられると沈殿する。

【凝析】

	a	b	c	d	e
(1)	誤	正	正	正	誤
(2)	正	正	誤	誤	正
(3)	誤	正	正	誤	正
(4)	正	誤	誤	正	誤
(5)	誤	誤	正	正	誤
(6)	正	誤	誤	誤	正

解答

- 【1a】 (3) 【1b】 (5) 【2】 (4) 【3】 (1) 【4】 (3) 【5】 (1)
 【6】 (5) 【7】 (3) 【8】 (3) 【9】 (3)

解説

【1a】

27°Cにおいて、水 100g に硝酸カリウムは 40 g 溶けられるので、
 析出した質量は $100 - 40 = 60$ g

【1b】

解法 1

飽和溶液 12g 中の KNO_3 の質量を x とすると、

温度 (°C)	KNO_3 (g)	水(g)	溶液(g)
27	40	100	140
27	x	$12 - x$	12

より、 $\frac{x}{40} = \frac{12}{140} \quad \therefore x = \frac{24}{7}$ g

ゆえに、この溶液のモル濃度は $\frac{\frac{24}{7} \text{ g}}{\frac{10}{1000} \text{ L}} = \frac{2400}{707} \text{ mol/L} \approx 3.4 \text{ mol/L}$

解法 2

この飽和溶液の $\frac{\text{溶質の質量}}{\text{溶液の質量}}$ は $\frac{40}{100 + 40} = \frac{40}{140}$ g

これと、この飽和水溶液の密度 $= \frac{12 \text{ g}}{10 \text{ mL}} = 1.2 \text{ g/mL}$ より、

溶液の質量 140g を体積に変換すると、 $140 \text{ g} \times \frac{1}{1.2} \text{ mL/g} = \frac{140}{1.2} \text{ mL} = \frac{140}{1.2 \times 1000} \text{ L}$

溶質の質量 40g を物質量に変換すると、 $\frac{40}{101} \text{ mol}$

よって、この溶液のモル濃度は $\frac{\frac{40}{101} \text{ mol}}{\frac{140}{1.2 \times 1000} \text{ L}} = \frac{2400}{707} \text{ mol} \approx 3.4 \text{ mol/L}$

【2】

【ア】

A 側の水が B 側のスクロース水溶液に浸透し、その濃度を小さくしようとします。

よって、B 側の液面が h 高くなります。

このとき、水が B 側に浸透しようとする圧力と液面差 h による圧力（液面差をなくそうとする圧力）がつり合っています。

【イ】

スクロース（溶質）は B 側で増えも減りもしませんし、A 側は常に水です。

また、水を $V+V=2V$ 加えた後、 $2V$ 除いたわけですから、水の体積はもとに戻ります。

したがって、液面差ははじめの液面差 h にもどります。

補足

「A 側と B 側の両方に、それぞれ体積 V の水を加え、放置したところ、液面の高さの差は h より小さくなった。」のは、B 側のスクロース水溶液が希釈されたため、水が B 側に浸透しようとする圧力が液面差 h による圧力（液面差をなくそうとする圧力）より小さくなったからです。

【3】

水 1kg 当たりに溶けている塩の質量を x とすると、

塩[g]	水[g]
S	100
x	1000

より、 $\frac{x}{S} = \frac{1000}{100} \quad \therefore x = 10S \text{ g}$

ゆえに、塩の物質量は $\frac{10S}{M} \text{ mol}$

【5】

加熱濃縮前

水の質量 = $1000 - 46 = 954 \text{ g} \quad \dots \textcircled{1}$

濃縮後

塩化ナトリウム飽和水溶液に溶けている塩化ナトリウムの質量 = $46 - 10 = 36 \text{ g}$

20°C では純水 100g に塩化ナトリウムが 36g まで溶けるから、

このときの水の質量は 100g $\dots \textcircled{2}$

$\textcircled{1}$, $\textcircled{2}$ より、蒸発した水の質量は $954 - 100 = 854 \text{ g}$

【6】

質量パーセント濃度が $c\%$ だから、溶液 1000g 当たり過酸化水素が $10c\text{g}$ 溶けている。
これと、

$$\text{溶液 } 1000\text{g} \text{ の体積} = 1000\text{g} \times \frac{1}{d} \text{ cm}^3/\text{g} = \frac{1000}{d} \text{ cm}^3 = \frac{1}{d} \text{ L}$$

$$\text{過酸化水素 } 10c\text{ g} \text{ の物質質量} = \frac{10c}{34} \text{ mol}$$

$$\text{より、モル濃度は} \frac{\frac{10c}{34} \text{ mol}}{\frac{1}{d} \text{ L}} = \frac{10cd}{34} \text{ mol/L}$$

【8】

A と B の差は水 10L に溶けている空気の質量の差である。

10atm の空気の場合

窒素の分圧 $= 8\text{atm}$, 酸素の分圧 $= 2\text{atm}$ より、

$$\text{水 } 10\text{L} \text{ に溶けている空気の質量} = 0.029 \times 8 \times 10 + 0.068 \times 2 \times 10 \text{ g} \quad \dots \textcircled{1}$$

1atm の空気の場合

窒素の分圧 $= 0.8\text{atm}$, 酸素の分圧 $= 0.2\text{atm}$ より、

$$\text{水 } 10\text{L} \text{ に溶けている空気の質量} = 0.029 \times 0.8 \times 10 + 0.068 \times 0.2 \times 10 \text{ g} \quad \dots \textcircled{2}$$

よって、 A と B の差は、 $\textcircled{1} - \textcircled{2}$ より、

$$0.29(8 - 0.8) + 0.68(2 - 0.2) = 0.29 \times 7.2 + 0.68 \times 1.8 \approx 3.3 \text{ g}$$

【9】

a. 透析 d. 浸透圧

ことわり

本編はメルマガ高校化学の部屋 <http://www.geocities.co.jp/HeartLand-Poplar/8632/>

バックナンバー中の記載「このメルマガは、転載・複写自由です。」に甘え、

内容を保ったまま、整理・加筆し、転載したものです。

大学理系入試問題・受験問題集を解いてみた <http://www.toitemita.sakura.ne.jp/>