

酸化還元反応と電気化学 19 まとめテスト 大学入試センター試験過去問から
 ファラデー定数 $F = 96500 \text{ C/mol}$, 標準状態の気体 1 mol の体積 22.4 L とする。

【1】2001年度 本試験

z 価の金属イオン M^{z+} を含む溶液に $Q \text{ C}$ の電気量を通すと $w \text{ g}$ の金属 M が析出した。
 この金属の原子量を与える式として正しいものを1つ選べ。
 ただし、 F はファラデー定数である。

- (1) $\frac{wzF}{Q}$ (2) $\frac{wzQ}{F}$ (3) $\frac{wQ}{zF}$ (4) $\frac{wF}{zQ}$ (5) $\frac{zQ}{wF}$ (6) $\frac{zF}{wQ}$

【2】2000年度 本試験

ダニエル電池を式で表すと次のようになる。



この電池の両極を外部回路に接続して豆電球を点灯させた。

この電池を含む回路に関する記述 a~c について、その正誤の組合せを a/b/c として正しいものを1つ選べ。

- a. 負極では $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$ の反応が進行する。
 b. 負極の亜鉛板の質量変化と正極の銅板の質量変化は等しい。
 c. 電流は亜鉛板から豆電球を経て銅板に流れる。

- (1) 誤/誤/正 (2) 誤/正/正 (3) 正/正/誤 (4) 正/誤/正 (5) 正/誤/誤

【3】2000年度 追試験

白金板を電極として、硫酸銅(II)水溶液を 0.50 A の電流で 96.5 分間電気分解した。
 陰極で析出する銅の質量と陽極で発生する酸素の標準状態での体積の組合せとして
 最も適当なものを1つ選べ。

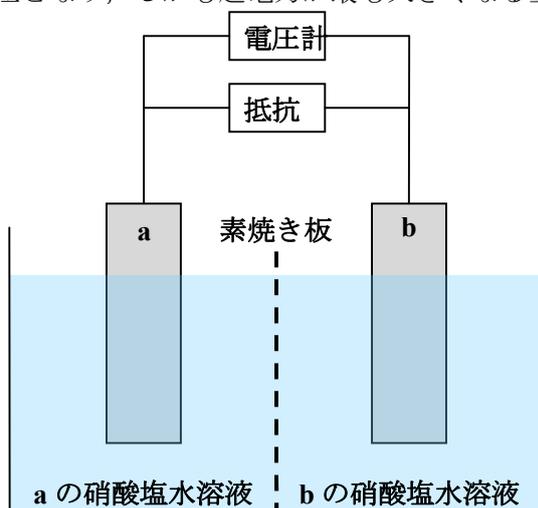
ただし、銅の原子量を 64 とする。

選択肢	銅の質量 g	酸素の体積 mL
(1)	0.96	42
(2)	0.96	84
(3)	0.96	168
(4)	1.92	168
(5)	1.92	84
(6)	1.92	42

【4】 2000 年度 追試験

下図に示すように、素焼き板で仕切った容器の一方に金属 a とその硝酸塩水溶液 (1mol/L), 他方に金属 b とその硝酸塩水溶液 (1mol/L) を入れて電池をつくった。

金属 b が正極となり, しかも起電力が最も大きくなる金属の組合せを 1 つ選べ。



選択肢	a	b
(1)	銅 Cu	銀 Ag
(2)	亜鉛 Zn	銀 Ag
(3)	鉛 Pb	銅 Cu
(4)	銀 Ag	鉛 Pb
(5)	銀 Ag	亜鉛 Zn

【5】 1999 年度 本試験

マンガン乾電池の放電で, 0.1A の電流が 2.7 時間流れた。

負極で酸化された亜鉛 Zn は何 mol か。

- (1) 0.005 (2) 0.01 (3) 0.02 (4) 0.05 (5) 0.1

【6】 1999 年度 本試験

次の記述中の空欄(a)~(c)に入れる語句の組合せを a/b/c として, 最も適当なものを 1 つ選べ。
濃い塩化ナトリウム水溶液の電気分解を行ったところ, 陽極では(a)が発生し, 陰極では(b)が発生した。陰極付近の溶液の pH は(c)。

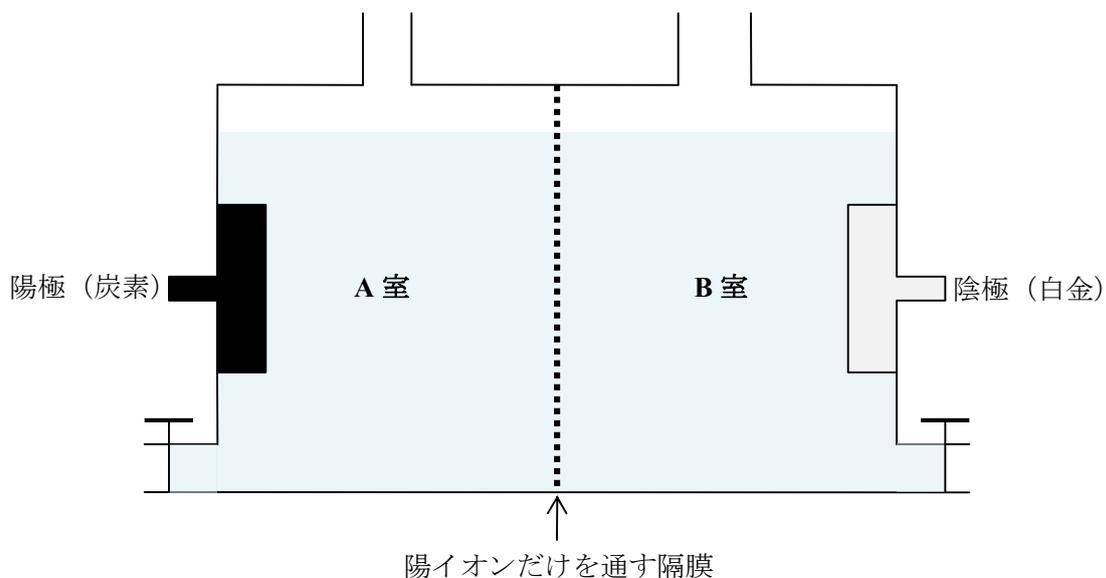
- (1) 水素/塩素/大きくなった (2) 塩素/水素/大きくなった (3) 塩素/水素/小さくなった
(4) 酸素/塩素/小さくなった (5) 水素/酸素/小さくなった

【7】 1999 年度 追試験

酸性水溶液中で過酸化水素と反応したとき, 下線部の原子の酸化数が減少する化合物を選べ。

- (1) $\underline{K}_2\underline{Cr}_2O_7$ (2) $\underline{Sn}Cl_2$ (3) $\underline{Fe}SO_4$ (4) \underline{H}_2S

下図のように、陽イオンだけを通す隔膜で仕切った A および B 室に、
1.00mol/L の塩化ナトリウム水溶液を 500mL ずつ入れ、電気分解を行った。
電気分解後、A 室の塩化ナトリウム水溶液の濃度は 0.900mol/L になった。
次の問い【8】、【9】に答えよ。
ただし、電気分解の前後で、両室の溶液の体積は変わらないものとする。



【8】1998年度 本試験

電気分解で流れた電気量は何クーロンか。

- (1) 3620 (2) 4830 (3) 7240 (4) 9650 (5) 12100 (6) 14500

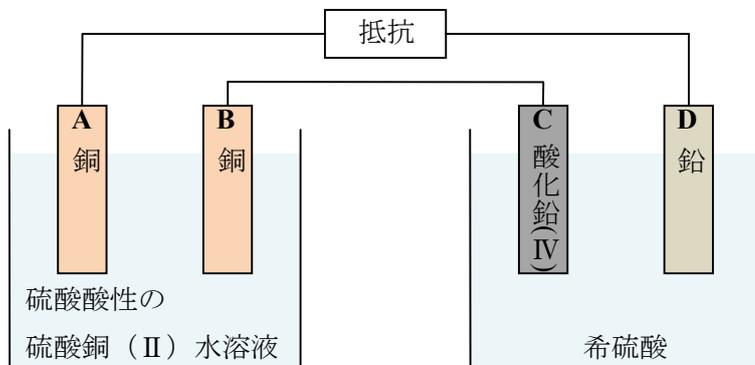
【9】1998年度 本試験

電気分解後、B 室の溶液の一部をとり出し純粋で 100 倍に薄めたときの pH はいくらか。

- (1) 3 (2) 5 (3) 7 (4) 9 (5) 11 (6) 13

【10】1998年度 追試験

下図のように配線したとき、A～Dそれぞれの極ではどのような変化が起こるか。
正しい組合せを1つ選べ。



選択肢	A 極	B 極	C 極	D 極
(1)	銅の析出	銅の溶解	硫酸鉛(II)の生成	硫酸鉛(II)の生成
(2)	銅の溶解	銅の析出	硫酸鉛(II)の生成	硫酸鉛(II)の生成
(3)	銅の析出	銅の溶解	酸化鉛(IV)の生成	硫酸鉛(II)の生成
(4)	銅の溶解	銅の析出	鉛の生成	酸化鉛(IV)の生成
(5)	水素の発生	酸素の発生	鉛の生成	硫酸鉛(II)の生成

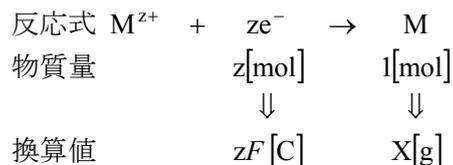
解答

- 【1】 (1) 【2】 (5) 【3】 (3) 【4】 (2) 【5】 (1) 【6】 (2) 【7】 (1) 【8】 (2)
 【9】 (5) 【10】 (1)

解説

【1】

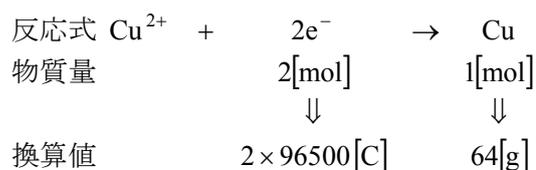
求める原子量を X とすると,



これと, Q [C] の電気量を通すと金属 M が w [g] 析出したことから, $\frac{X}{w} = \frac{zF}{Q} \quad \therefore X = \frac{wzF}{Q}$

【3】

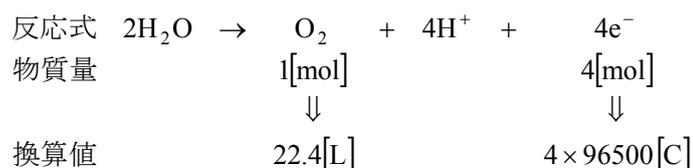
陰極



流れた電気量が $0.50 \times 96.5 \times 60 = 96.5 \times 30$ [C] だから, 析出した銅の質量を x [g] とすると,

$$\frac{x}{64} = \frac{96.5 \times 30}{2 \times 96500} \quad \therefore x = 0.96 \quad \text{ゆえに, } 0.96[\text{g}]$$

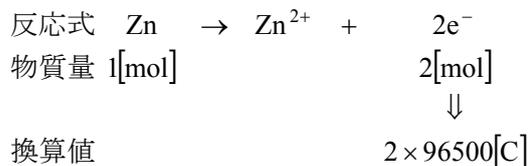
陽極



流れた電気量が $0.50 \times 96.5 \times 60 = 96.5 \times 30$ [C] だから, 酸素の体積を y [L] とすると,

$$\frac{y}{22.4} = \frac{96.5 \times 30}{4 \times 96500} \quad \therefore y = 0.168 \quad \text{ゆえに, } 168[\text{mL}]$$

【5】



流れた電気量が $0.1 \times 2.7 \times 3660 [\text{C}]$ だから、 $x [\text{mol}]$ の亜鉛が酸化されたとすると、

$$\frac{x}{1} = \frac{0.1 \times 2.7 \times 3660}{2 \times 96500} \text{ より, } x = 0.0050 \text{ よって, } 0.005 [\text{mol}]$$

【7】

酸化剤は相手を酸化すると同時に自身は還元されます。

すなわち酸化数が減少します。

(1)～(4)で過酸化水素に対し酸化剤として作用するのは $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ のみです。

【8】

- ・ A 室の反応式： $2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{e}^-$
 - ・ Cl^- は隔膜を通過して B 室へ移動できない。
- より、

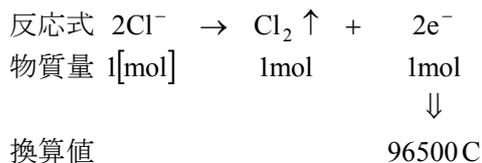
反応した Cl^- の分だけによって、塩化ナトリウム水溶液の濃度が減少します。

1.00mol/L の塩化ナトリウム水溶液の濃度が 0.900mol/L に減少したことと

水溶液の体積が 500mL のままであることから、

減少した塩化物イオン、すなわち反応した塩化物イオンの物質量は

$$1.00[\text{mol/L}] \times \frac{500}{1000} [\text{L}] - 0.900[\text{mol/L}] \times \frac{500}{1000} [\text{L}] = 0.0500[\text{mol}] \text{ です。}$$



ですから、0.0500mol の Cl^- が反応したときに流れた電気量を $x [\text{C}]$ とすると、

$$\frac{x}{96500} = \frac{0.0500}{1} \text{ より, } x = 4825 \approx 4830$$

【9】

A 室の反応式は $2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{e}^-$

B 室の反応式は $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 \uparrow + 2\text{OH}^-$

電子の物質量は両反応で同じですから、

A 室の塩化物イオンの減少量と B 室の水酸化物イオンの生成量は等しいことになります。

したがって、B 室で生成した水酸化物イオンの物質量は 0.0500 モルです。

これと溶液の体積が 500mL、すなわち 0.500L であることから、

B 室の水酸化物イオンの濃度は $[\text{OH}^-] = \frac{0.0500}{0.500} = 0.100 = 1.00 \times 10^{-1} [\text{mol/L}]$ です。

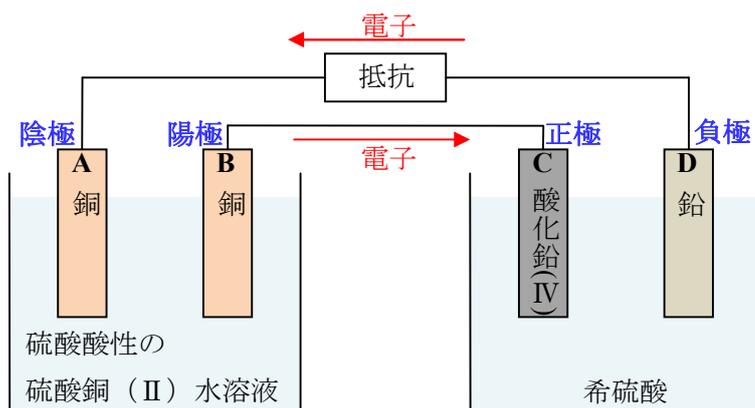
これを 100 倍に薄めると、その濃度は

$1.00 \times 10^{-3} [\text{mol/L}]$ すなわち $\text{pOH} = 3.00$ になります。

これと $\text{pH} + \text{pOH} = 14$ から、 $\text{pH} = 14 - 3.00 = 11$

【10】

右側は鉛蓄電池で、左側が電気分解槽です。



A 極 (陰極) : $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$ (銅の析出)

B 極 (陽極) : $\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^-$ (銅の溶解)

C 極 (正極) : $\text{PbO}_2 + 4\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ (硫酸鉛(II)の生成)

D 極 (負極) : $\text{Pb} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{PbSO}_4 + 2\text{e}^-$ (硫酸鉛(II)の生成)

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/>