

◇ 化 学

化 3－1～化 3－11 まで 11 ページあります。

必要があれば、原子量および定数は次の値を使うこと。

H=1.0, C=12, O=16, Na=23, Fe=56, Cu=64, Ag=108

第1問 次の問い(問1~4)に答えよ。〔解答番号 ~ 〕

問1 次の a・b に当てはまるものを、それぞれの解答群の選択肢から一つずつ選べ。

a 式量ではなく分子量を用いるのが適当なもの

- ① 塩化ナトリウム ② 水酸化ナトリウム ③ 塩化水素
④ アルミニウム ⑤ 酸化カルシウム

b 水酸化カルシウム水溶液に通じると白色沈殿が生じる気体

- ① 酸素 ② 二酸化炭素 ③ 二酸化窒素
④ 硫化水素 ⑤ アセチレン

問2 混合物の分離・精製に関する記述として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

- ① ろ過によって、ヨウ素と砂の混合物からヨウ素を分離した。
② 昇華法によって、塩化ナトリウム水溶液から塩化ナトリウムを分離した。
③ 分液漏斗は、分留操作に必要な実験器具である。
④ ペーパークロマトグラフィーでは、ろ紙への吸着力が弱い色素ほど速く移動する。

問3 図1-1は、横軸に原子番号、縦軸にある値を示している。ある値として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 4

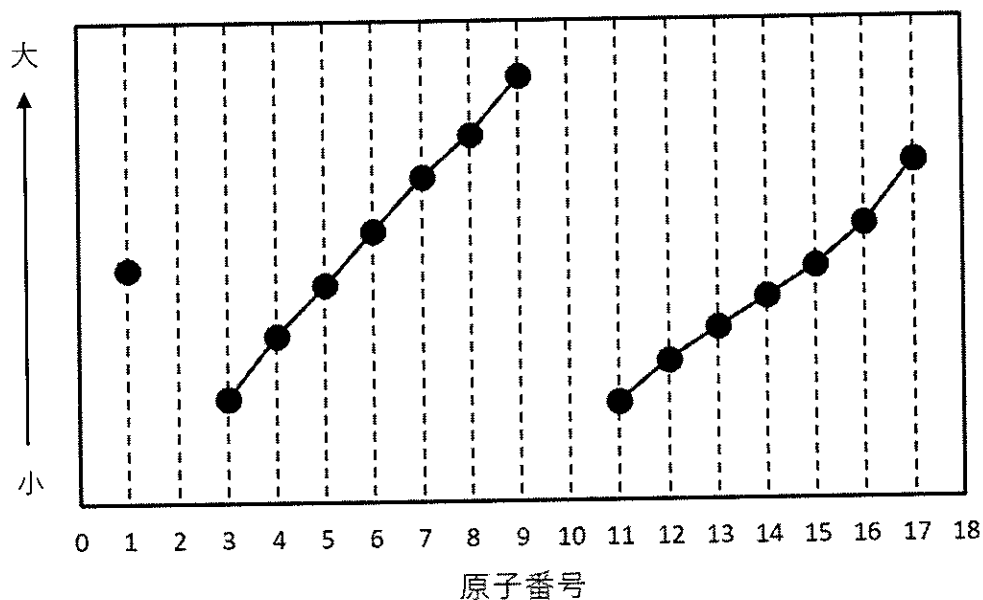


図1-1 原子番号とある値の関係

- | | |
|---------------|---------|
| ① 第一イオン化エネルギー | ② 電子親和力 |
| ③ 電気陰性度 | ④ 価電子数 |
| ⑤ イオン半径 | |

問4 メタン分子1個に含まれる中性子の数、陽子の数、電子の数を表す場合、下記の空欄に当てはまる記号として適当なものを、後の選択肢から一つずつ選べ。ただし、このメタン分子は、 ^1H 、 ^{12}C からなるものとする。

5, 6

中性子の数 5 陽子の数 6 電子の数

① < ② > ③ =

第2問 次の問い(問1～4)に答えよ。〔解答番号 7 ～ 11〕

問1 モル濃度が 0.050 mol/L の炭酸ナトリウム水溶液を 100 mL 調製したい。
この水溶液を調製するために必要な炭酸ナトリウム十水和物 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ の質量 $[\text{g}]$ として最も適当な数値を、後の選択肢から一つ選べ。
7 g

- ① 1.06 ② 1.43 ③ 2.86 ④ 3.18 ⑤ 5.30

問2 図2-1は鉄と酸素が反応して酸化物ができるときの、鉄の質量と酸素の質量の関係を表している。この酸化物の化学式として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 8

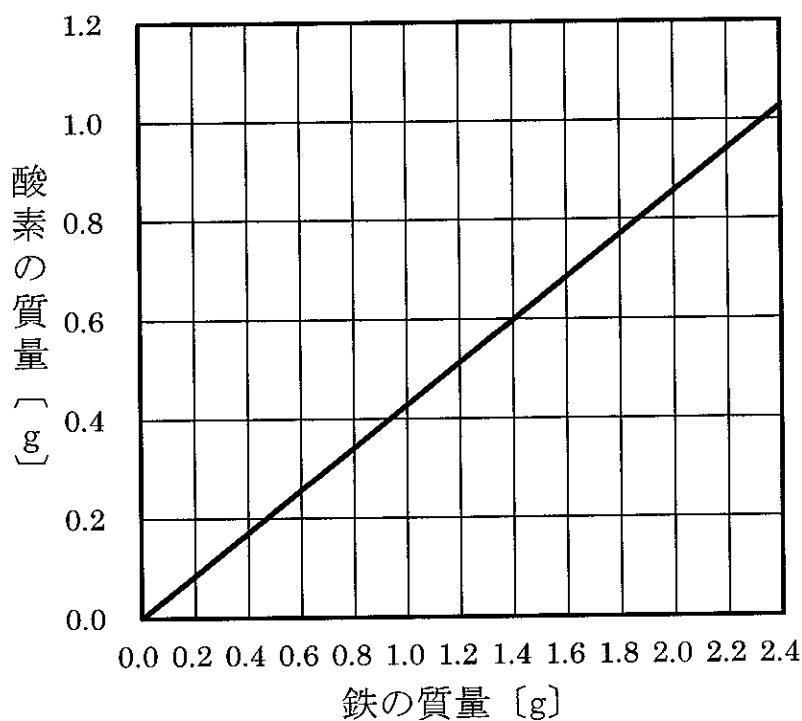


図2-1 反応する鉄の質量と酸素の質量の関係

- ① FeO ② FeO_2 ③ Fe_2O ④ Fe_2O_3 ⑤ Fe_3O_4

問3 濃度 0.100 mol/L の希硫酸と、濃度未知の酢酸水溶液がある。それぞれ 10.0 mL を、ある濃度の水酸化ナトリウム水溶液で滴定したところ、中和に要した体積は、それぞれ 10.0 mL と 15.0 mL であった。次の問い(a・b)に答えよ。

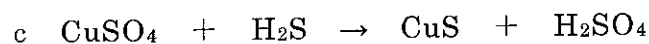
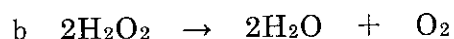
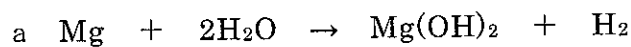
a この実験に関する記述として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 9

- ① 希硫酸と水酸化ナトリウムが反応すると不溶性の塩が生じる。
- ② 酢酸と水酸化ナトリウムが反応すると、気体が発生した。
- ③ 酢酸水溶液と水酸化ナトリウム水溶液の反応の指示薬としてメチルオレンジ(変色域：pH3.1～4.4)は利用できない。
- ④ 3つの水溶液の中で、希硫酸の濃度が最も高い。

b 酢酸水溶液のモル濃度〔mol/L〕として最も適当な数値を、後の選択肢から一つ選べ。 10 mol/L

- ① 0.10 ② 0.20 ③ 0.30 ④ 0.40 ⑤ 0.50

問4 次の化学反応式 a～c の内で酸化還元反応であるのはどれか。最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 11



- ① aのみ ② bのみ ③ cのみ ④ aとb ⑤ aとc
⑥ bとc ⑦ aとbとc

第3問 次の問い(問1～4)に答えよ。〔解答番号 12 ～ 16〕

問1 図3-1は、A原子(●)とB原子(○)からなる化合物の結晶状態における単位格子である。この化合物の組成式として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 12

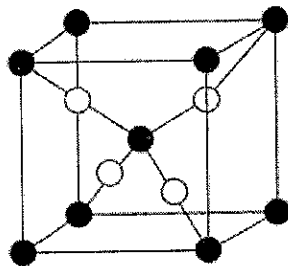


図3-1 結晶の単位格子

- ① AB ② AB₂ ③ AB₃ ④ AB₄

問2 あるコロイド溶液に直流電流を流すと、コロイド粒子が陽極に移動した。このコロイド粒子を最も少ない物質質量〔mol〕で沈殿させる化合物として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 13

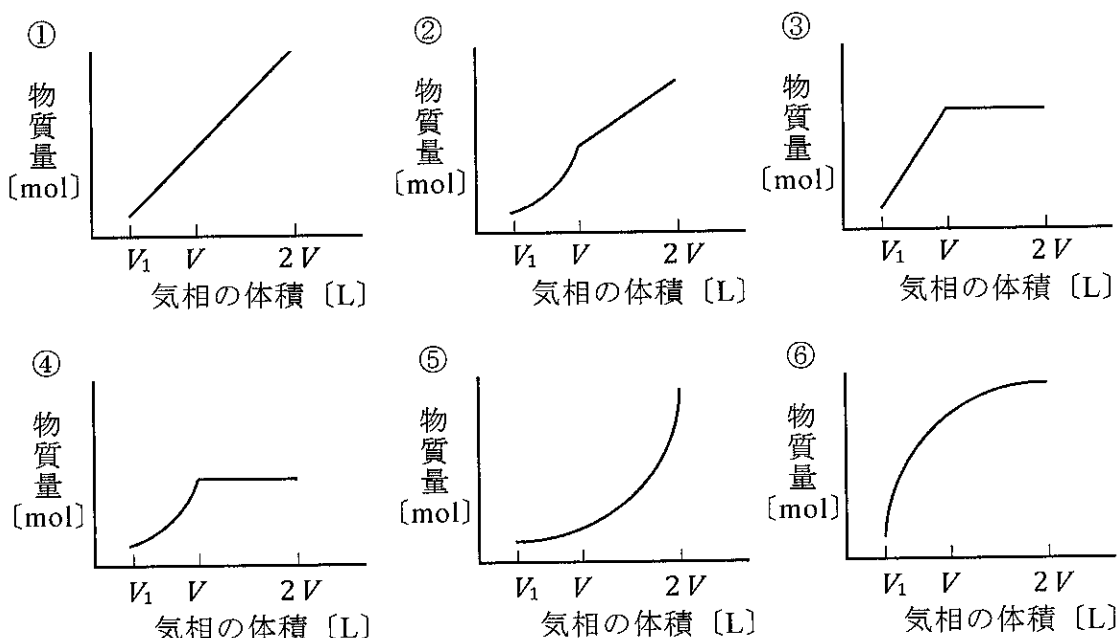
- ① NaCl ② CuSO₄ ③ AlCl₃ ④ Na₃PO₄

問 3 ピストンで容積を自由に変えられる容器の中に液体のエタノールを入れ、温度を t [°C] に保った。気液平衡になった時の気体のエタノールの物質量は a [mol]、体積は V_1 [L] であった。また、液体のエタノールの物質量は b [mol]、体積は V_2 [L] であった。下の問い(a・b)に答えよ。ただし、気体定数は R [Pa・L/(K・mol)] とする。

a t [°C] におけるエタノールの蒸気圧 [Pa] を表す式として最も適切なものを、後の選択肢から一つ選べ。 14 Pa

- ① $\frac{aR(273+t)}{V_1}$ ② $\frac{bR(273+t)}{V_2}$ ③ $\frac{R(a+b)(273+t)}{V_1+V_2}$
- ④ $\frac{R(a-b)(273+t)}{V_1-V_2}$ ⑤ $\frac{R(b-a)(273+t)}{V_2-V_1}$

b 温度を一定に保ち、気相の体積 V_1 [L] の気液平衡の状態から気液平衡を保ちながらピストンを引き上げたところ、気相の体積が V [L] になった時、エタノールはすべて気体になった。さらにピストンを引き上げて気相の体積を $2V$ [L] まで変化させた。このときの気相の体積変化と気体のエタノールの物質量 [mol] の関係を表す図として最も適切なものを、後の選択肢から一つ選べ。 15



問 4 純粋な水，希薄なグルコース水溶液および塩化ナトリウム水溶液に関する次の記述 a～c について，正誤の組合せとして最も適当なものを，後の選択肢から一つ選べ。 16

- a 同じ温度では，純粋な水の蒸気圧が最も高い。
- b 同じ質量モル濃度では，グルコース水溶液よりも塩化ナトリウム水溶液の沸点のほうが高い。
- c 純粋な水とグルコース水溶液を半透膜を隔てて接触させると，半透膜を通過して純粋な水がグルコース水溶液の方向に移動する。

	a	b	c
①	正	正	正
②	正	正	誤
③	正	誤	正
④	正	誤	誤
⑤	誤	誤	誤
⑥	誤	誤	正
⑦	誤	正	誤
⑧	誤	正	正

化学の問題は次のページに続く

第4問 次の問い(問1～4)に答えよ。〔解答番号 17 ～ 21〕

問1 図4-1は次の反応のエネルギーの変化を示している。この図に関する記述として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 17

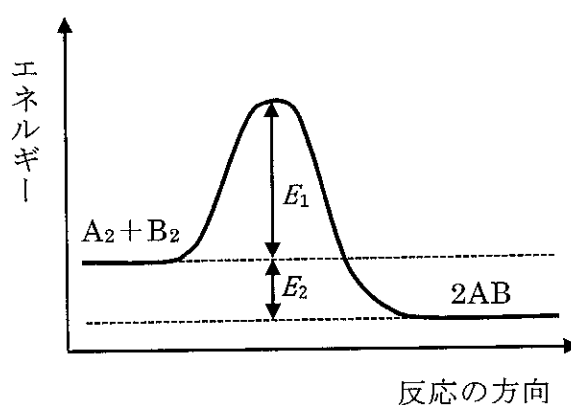
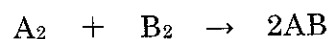


図4-1 化学反応とエネルギー変化

- ① 正反応の反応熱は、 $E_1 + E_2$ である。
- ② 正反応の活性化エネルギーは、 $E_1 + E_2$ である。
- ③ 逆反応の活性化エネルギーは、 $E_1 - E_2$ である。
- ④ この反応は、触媒を加えると活性化エネルギーの値が大きくなることで、正反応の反応速度が増加する。
- ⑤ この反応は、触媒を加えても、 E_2 は変化しない。

問 2 図 4-2 のように電解槽 I に硝酸銀水溶液，電解槽 II に硫酸銅(Ⅱ)水溶液を入れ，白金電極を用いて電気分解を行ったところ，電極 C の質量が 0.160 g 増加した。下の問い(a・b)に答えよ。

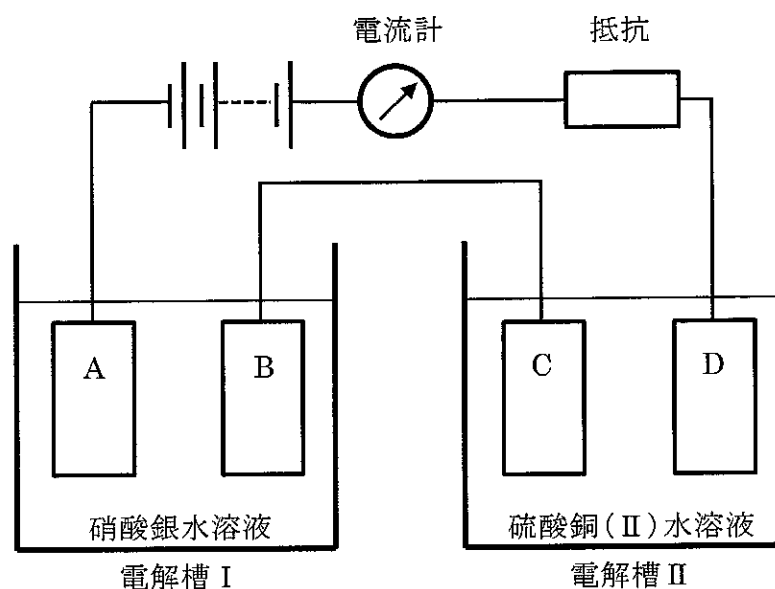


図 4-2 直列につないだ電解槽

a 電極 B と電極 D で発生する気体の組合せとして最も適当なものを，後の選択肢から一つ選べ。 18

	電極 B	電極 D
①	水素	水素
②	水素	酸素
③	水素	二酸化硫黄
④	酸素	水素
⑤	酸素	酸素
⑥	酸素	二酸化硫黄
⑦	二酸化窒素	水素
⑧	二酸化窒素	酸素
⑨	二酸化窒素	二酸化硫黄

b 電気分解後の電極 A の質量の増加量 [g] として最も適当な数値を，後の選択肢から一つ選べ。 19 g

- ① 0.135 ② 0.270 ③ 0.405 ④ 0.540 ⑤ 1.08

問 3 無色の気体である N_2O_4 は常温・常圧で熱を吸収して、一部解離することで赤褐色の NO_2 を生じる。 N_2O_4 と NO_2 の混合気体が先を閉じた注射器の中で平衡状態になっている。この混合気体の温度や圧力を変えたりして、混合気体の色の変化を注射器のシリンダーの側面から観察した。この観察に関する記述として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 20

- ① 体積一定の条件下で温度を変えても色は変化しない。
- ② 体積一定の条件下で温度を高くすると、赤褐色がうすくなる。
- ③ 常温でピストンを動かして圧力を急に減らすと、一瞬赤褐色がうすくなるが、やがて元に戻る。
- ④ 常温でピストンを動かして圧力を急に減らすと、赤褐色がうすくなるが、やがて赤褐色が濃くなるが元の濃さまでは戻らない。

問 4 酢酸の電離定数 $K_a = 2.8 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$ 、水のイオン積 $K_w = 1.0 \times 10^{-14} (\text{mol/L})^2$ とするとき、 0.10 mol/L の酢酸ナトリウム水溶液の pH として最も適当な数値を、後の選択肢から一つ選べ。ただし、 $\log_{10} 2.8 = 0.45$ とする。 21

- ① 2.8 ② 4.4 ③ 7.6 ④ 8.8 ⑤ 10.5