

## 化学基礎・化学 (その1)

必要ならば  $H = 1.00$ ,  $C = 12.0$ ,  $O = 16.0$ ,  $Cl = 35.5$ ,  $Ca = 40.0$ ,  $Ba = 137$  の原子量を用いよ。また,  $1\text{ mol}$  の気体の体積は  $0^\circ\text{C}$ ,  $1.013 \times 10^5\text{ Pa}$  で  $22.4\text{ L}$  を占めるものとする。

**第1問** 以下の問い(問1～3)に答えよ。

**問1** グルコースを水に溶かして質量パーセント濃度が  $10.0\%$  の水溶液を作りたい。調製方法についての次の文章の( )に適切な数値を入れよ。数値は有効数字3桁で答えよ。

グルコース  $20.0\text{ g}$  をはかりとりビーカーに入れ, 水( )  $\text{g}$  を加えて溶かす。

**問2** 問1で調製した水溶液のモル濃度  $[\text{mol/L}]$  はいくらか。なお,  $10.0\%$  グルコース水溶液の密度は  $20^\circ\text{C}$  で  $1.04\text{ g/cm}^3$  である。数値は有効数字3桁で答えよ。

**問3** 問1で調製した水溶液の質量モル濃度  $[\text{mol/kg}]$  はいくらか。数値は有効数字3桁で答えよ。

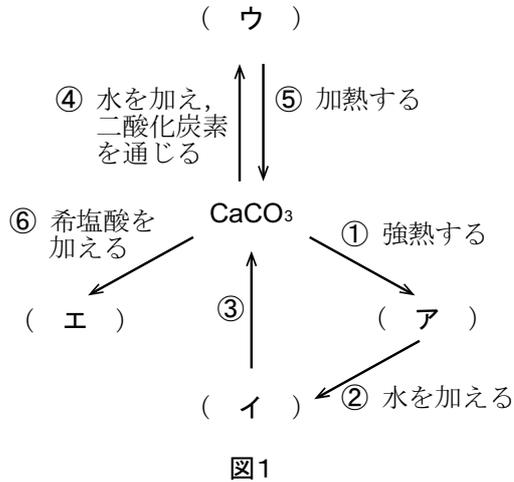
**第2問**  $20^\circ\text{C}$  における塩化バリウム飽和水溶液の質量パーセント濃度は  $26.3\%$  で, 密度は  $1.28\text{ g/cm}^3$  である。以下の問い(問1, 2)に答えよ。

**問1**  $20^\circ\text{C}$  における塩化バリウムの溶解度  $[\text{g}/100\text{ g 水}]$  はいくらか。有効数字3桁で答えよ。

**問2** この飽和水溶液のモル濃度  $[\text{mol/L}]$  はいくらか。有効数字3桁で答えよ。

## 化学基礎・化学 (その2)

第3問 図1は、炭酸カルシウムから得られるカルシウム塩の反応系統図を示したものである。これについて、以下の問い(問1～6)に答えよ。



問1 図1の(ア)～(エ)に入るカルシウム塩の化学式を書け。

問2 反応③の処理としてもっとも適切なものを1つ選び、記号で答えよ。

- a 加熱する                      b 水を加える                      c 二酸化炭素を通じる  
d 希塩酸を加える                  e 熔融塩電解する

問3 (エ)は、(ア)を塩酸と反応させても得られる。この反応を化学反応式で書け。

問4 図1のカルシウム塩のうち、乾燥剤として用いられる化合物を2つ挙げ、化合物名で答えよ。

問5 反応①～⑥のうち、鍾乳洞の形成にかかわる反応はどれか。もっとも適切なものを1つ選び、番号で答えよ。

問6 天然の石灰石 1.00gを入れた試験管に十分量の希塩酸を加えたところ、標準状態で168 mLの気体が発生した。この反応を化学反応式で書け。また、この天然の石灰石 1.00gに含まれる不純物の質量は何gか。有効数字3桁で答えよ。ただし、不純物は塩酸と反応しないものとする。

## 化学基礎・化学 (その3)

**第4問** 次の文章を読んで、以下の問い(問1～4)に答えよ。

化合物Aと化合物Bが反応して化合物Cを生じる次の反応がある。



温度を一定に保ち、化合物Aと化合物Bの濃度を変えて、反応しはじめてすぐの化合物Cの生成速度を求めると、次の表の結果が得られた。

	化合物Aの濃度 [mol/L]	化合物Bの濃度 [mol/L]	化合物Cの生成速度 [mol/(L・s)]
実験1	0.20	0.20	$4.0 \times 10^{-5}$
実験2	0.20	0.40	$8.0 \times 10^{-5}$
実験3	0.20	0.60	$1.2 \times 10^{-4}$
実験4	0.40	0.20	$1.6 \times 10^{-4}$
実験5	0.60	0.20	$3.6 \times 10^{-4}$

問1 反応速度を $v$ 、反応速度定数を $k$ 、化合物Aおよび化合物Bのモル濃度をそれぞれ[A]および[B]として、この反応の反応速度式を示せ。

問2 反応速度定数 $k$ を有効数字2桁で求め、単位をつけて答えよ。ただし、単位がない場合は「単位なし」と記せ。

問3 0.10 mol/Lの化合物Aと0.50 mol/Lの化合物Bを実験1～5と同じ温度で反応させたとき、反応しはじめてすぐの化合物Cの生成速度[mol/(L・s)]はいくらか。有効数字2桁で答えよ。

問4 次のa～dで正しいのはどれか。①～⑩の中から1つ選び、番号で答えよ。

- a 気体の反応では、分圧が大きいくほど反応速度も大きくなる。
- b 吸熱反応では、反応温度が高くなると反応速度は低下する。
- c 反応速度が反応物の濃度の何乗に関係するかは、化学反応式の係数から求まる。
- d 活性化エネルギーは、反応物の結合エネルギーの和に等しい。

- ① a                      ② b                      ③ c                      ④ d                      ⑤ aとb  
 ⑥ aとc                      ⑦ aとd                      ⑧ bとc                      ⑨ bとd                      ⑩ cとd

## 化学基礎・化学 (その4)

**第5問** 次の文章を読んで、以下の問い(問1～6)に答えよ。

5種類の金属A～Eは、Ag, Al, Cu, Fe, Znのいずれかである。A～Eについて、以下の実験を行った。なお、A～Eは記号であり、元素記号ではない。

**実験1** A～Eをそれぞれ希硫酸に入れると、B, C, Dはいずれも水素を発生して溶解したが、AとEは反応しなかった。

**実験2** AとEをそれぞれ硝酸に入れると、いずれも溶解した。溶解後の水溶液に食塩水を加えると、Eが溶解した水溶液に(1) 白色の沈殿が生じた。

**実験3** 実験1で生じるBとCが溶解した水溶液にそれぞれアンモニア水を加えると、いずれの水溶液にも白色の沈殿が生じた。(2) アンモニア水をさらに加えると、Cが溶解した水溶液で生じた沈殿は溶解したが、(3) Bが溶解した水溶液で生じた沈殿は溶解しなかった。

**実験4** (4) 実験1で生じるDが溶解した水溶液は淡緑色で、ヘキサシアニド鉄(Ⅲ)酸カリウム水溶液を加えると、(ア)の沈殿が生じた。

**問1** 下線部(1)の沈殿を化学式で示せ。

**問2** 下線部(2)の沈殿が溶解する反応を化学反応式で示せ。ただし、式の右辺は電離した状態を示すこと。

**問3** 下線部(3)の沈殿を化学式で示せ。

**問4** 下線部(4)の水溶液に含まれる金属イオンを化学式で示せ。

**問5** (ア)に入る適切な色を①～⑥の中から1つ選び、番号で答えよ。

- ① 白色      ② 赤褐色      ③ 淡黄色      ④ 緑白色      ⑤ 濃青色      ⑥ 黒色

**問6** 金属Aを元素記号で示せ。

## 化学基礎・化学 (その5)

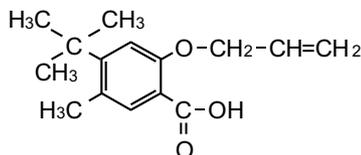
**第6問** 次の(1)～(5)の各組の化合物Aと化合物Bを互いに区別するためにもっとも適切な反応を, 下の【反応】欄のア～オの中から1つ選び, 記号で答えよ。さらに, 反応する方の化合物の構造式を答えよ。構造式は例にならって書け。なお, 同じ反応は2度以上選んではならない。

組	化合物A	化合物B
(1)	1-プロパノール	2-プロパノール
(2)	フタル酸	テレフタル酸
(3)	シクロヘキササン	シクロヘキセン
(4)	ジエチルエーテル	1-ブタノール
(5)	サリチル酸メチル	アセチルサリチル酸

**【反応】**

- ア 加熱すると, 脱水反応をおこす。
- イ 臭素水の赤褐色を脱色する。
- ウ 塩化鉄(Ⅲ)水溶液を加えると, 赤紫色を呈する。
- エ ヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を反応させると, 黄色沈澱を生じる。
- オ ナトリウムの小片を入れると, 気体を発生する。

構造式の例



## 化学基礎・化学 (その6)

**第7問** 次の文章を読んで、以下の問い(問1～3)に答えよ。

**問1** アラニン、グリシン、ロイシンはいずれも $\alpha$ -アミノ酸である。この3種類の $\alpha$ -アミノ酸を1個ずつ含む鎖状のペプチド(トリペプチド)は、全部で何種類あるか。ただし、光学異性体は無視せよ。

**問2** エタノール 92 g を濃硫酸とともに 130～140℃に加熱すると、ジエチルエーテルは何g生成するか。有効数字2桁で求めよ。ただし、反応は完全に進行するものとする。

**問3** ステアリン酸  $C_{17}H_{35}COOH$ (分子量 284)のみからなる油脂の分子量はいくらか。さらに、この油脂のけん化価はいくらか。有効数字3桁で求めよ。なお、けん化価とは、油脂 1g を完全にけん化するのに必要な水酸化カリウム(式量 56.0 とする)の質量を、mg 単位で表したものである。