

出題のねらい

【1】

- A 小問形式で、原子・イオンの構造、硫黄の酸化数の比較、中和の量的関係など化学基礎からの出題ですので、高得点が望まれます。
- B コロイドを題材にした問題です。コロイドの範囲は狭いので、得点しやすい分野ですが、後半の溶解度積を用いた塩化物イオンの濃度決定に戸惑ったかもしれません。落ち着いて読みこなすことが求められます。

【2】

- A 小問形式で、電気分解と気体の発生量、反応速度に関する正誤問題、緩衝液のpHなど多くの人が苦手とする分野からの出題です。最近ではグラフを用いた出題が多くなってきていますので、グラフが何を示しているか、素早く正確に読み取ることが必要です。
- B 反応熱を題材にした問題です。反応熱の分野では、示された反応熱がどの部類に入るか、発熱反応か吸熱反応かを把握することが第一です。次にヘスの法則を利用した計算問題が出題されていますが、計算は難しくなくても煩雑ですので、自分に合った計算方法を見つけ、正確に素早くできるように、普段から練習しておくことが大切です。

【3】

- A 小問形式で、二酸化炭素と酸素の分離、金属イオンの推定、アルミニウムと酸・塩基との反応、発生する気体の量的関係を問いました。無機物質の分野は量が多いので、時間をかけてじっくり取り組むことが必要です。
- B ケイ素を題材にした問題で、それほど難解な部分はありませんが、出題の機会が増えています。

【4】

- A 小問形式で、光学異性体の判断、有機化合物の立体構造などを問うています。図に対して苦手意識を持つ人は多いですが、教科書や問題集で慣れておくといでしょう。
- B アルコールの定義を題材にした問題は基本的なので全問正解が求められます。クメン法と副生成物の性質に関する問題は、今や定番となっていますので、早いうちにマスターすることが望まれます。

【1】

【解答】(38点)

A	問1	③	(3点)
	問2	⑤	(4点)
	問3	④	(4点)
B	問1	$\text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{HCl}$	(4点)
	問2	③	(3点)
	問3	イ チンダル現象 ウ ブラウン運動 エ 電気泳動	(3点×3)
	問4	⑤	(3点)
	問5	(1) ⑤	(4点)
		(2) ②	(4点)

【解説】

- A 小問集合
- 問1 原子Xの原子番号をxとすると、原子の原子番号と電子の数は同じであるので、 $x+1=n-2$
- 問2 SO_2 中のSの酸化数は+4、 H_2S 中のSの酸化数は-2、 H_2SO_4 中のSの酸化数は+6である。
- 問3 電流が流れなくなったときが中和点である。
 $2 \times 0.20 \times \frac{20}{1000} = 2 \times x \times \frac{16}{1000} \quad \therefore x = 0.25 \text{ mol/L}$
- B コロイド
- 問1 生成した $\text{Fe}(\text{OH})_3$ は、反応が速いため沈殿するほど大きく成長しないでコロイドとなる。
- 問2 コロイド粒子の直径は $1 \times 10^{-9} \sim 1 \times 10^{-7} \text{ m}$ 程度。
- 問3 チンダル現象、ブラウン運動、電気泳動はコロイド粒子特有の現象である。 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ のコロイドは正に帯電しているため、電気泳動で陰極側に移動する。
- 問4 保護コロイドは疎水コロイドを取り囲み凝析しにくくする親水コロイドで、墨汁中のかわ、インク中のアラビアゴムなどがある。
- 問5(1) $5.0 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ の塩化鉄(III)水溶液10 mLに水を加えて100mLとしたときの塩化物イオンの濃度を求めればよい。
 $5.0 \times 10^{-2} \times \frac{10}{1000} \times 3 \times \frac{1000}{100} = 1.5 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$
- (2) ビーカーの水10mLの銀イオンの濃度 $[\text{Ag}^+]$ は、
 $1.0 \times 10^{-2} \times \frac{5.0 \times 10^{-2}}{1000} \times \frac{1000}{10} = 5.0 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$
- 初めて白く濁らなくなったときの Cl^- の濃度を $x[\text{mol/L}]$ とすると、溶解度積より次式が成立する。
 $5.0 \times 10^{-5} \times x = 1.0 \times 10^{-10} \quad \therefore x = 2.0 \times 10^{-6} \text{ mol/L}$

公募制推薦入試／化学(前期)

[2]

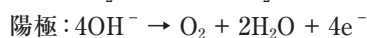
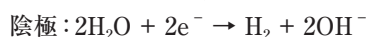
【解答】(36点)

A	問1	⑤	(4点)
	問2	②	(4点)
	問3	②	(4点)
B	問1	ア② イ① ウ⑤ エ⑨	(3点×4)
	問2	(1) (a), (b), (c)	(4点) (完解)
		(2) ③	(4点)
		(3) ①	(4点)

【解説】

A 小問集合

問1 各極での反応は、次のようになる。



発生する気体の体積比は、陽極 O_2 : 陰極 $\text{H}_2 = 1 : 2$ 、これを質量比にすると、陽極 32 g : 陰極 4.0 g = 8 : 1

問2 触媒を用いると活性化エネルギーは小さくなる。

よって反応速度は大きくなる。

問3 $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O}$

0.020	0.010	0
-0.010	-0.010	+0.010
0.010	0	0.010

mol

酢酸の半量が中和され、 $[\text{CH}_3\text{COOH}] = [\text{CH}_3\text{COO}^-]$ になるので、

$$[\text{H}^+] = K_a \times \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]} = 2.0 \times 10^{-5}$$

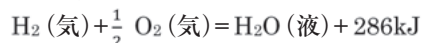
$$\text{pH} = -\log(2.0 \times 10^{-5}) = 4.7$$

B 反応熱

問1 ア・イ 発熱反応が起こるのは、生成物もつ総エネルギーより反応物もつ総エネルギーが大きいときである。

ウ 状態変化とは、融解、蒸発、凝縮、凝固、昇華をいう。

エ 例えば、水素の燃焼反応は次のように表される。



これは、水素の燃焼を示す反応で、水素 1mol を基準にしている。

問2 (1) 生成熱とは成分元素の単体から化合物が生じるときの熱量であるから、そのような反応を探す。

(2) (d) = (b) × 4 + (c) × 3 - (a)

(3) ヘスの法則「反応熱は反応の経路によらず、反応の初めの状態と終わりの状態で決まる。」

[3]

【解答】(39点)

A	問1	⑤	(4点)
	問2	④	(4点)
	問3	①	(4点)
B	問1	酸素	(4点)
	問2	イ⑦ ウ③ エ⑤ オ① カ④	(3点×5)
	問3	⑤	(4点)
	問4	⑤	(4点)

【解説】

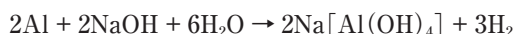
A 小問集合

問1 二酸化炭素 CO_2 は酸性の気体であるので、塩基性物質のソーダ石灰に吸収させて除去する。

問2 (a) チオシアン酸カリウム KSCN で水溶液が赤色に呈色する反応は Fe^{3+} 特有のものである。

(b) 希塩酸で白色沈殿が生成するのは銀イオン Ag^+ と鉛(II)イオン Pb^{2+} であり、そのうち沈殿が熱水に溶解するのは PbCl_2 である。

問3 $2\text{Al} + 6\text{HCl} \rightarrow 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2$



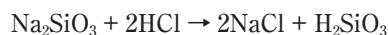
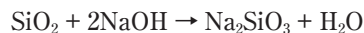
同じ物質量のアルミニウムから得られる水素の物質量は酸・塩基の種類によらず等しい。

B ケイ素

問1 地殻を構成する元素は多い順に O, Si, Al, … である。

問2 イ 水晶は組成式 SiO_2 で表され、Si と O が交互に共有結合している共有結合の結晶である。

ウ・エ・オ・カ 二酸化ケイ素 SiO_2 を水酸化ナトリウムとともに加熱(融解)すると固体のケイ酸ナトリウム Na_2SiO_3 が生じ、それに水を加えて加熱すると、粘性の高い水ガラスになる。水ガラスに酸を加えるとケイ酸 H_2SiO_3 が沈殿し、これを乾燥するとシリカゲルとなる。



問3 SiO_2 は水に溶けにくく安定な物質であるが、フッ化水素酸には溶ける。

問4 ケイ素は導体と絶縁体の中間の電気伝導性をもつ半導体であり、それは両性元素とは言わない。

【4】

【解答】(37点)

A	問1	⑥	(4点)
	問2	⑥	(4点)
	問3	①	(4点)
B	問1	ヒドロキシ	(4点)
	問2	イ ① ウ ④ エ ⑦	(3点×3)
	問3	(1) クメン	(4点)
		(2) ⑤	(4点)
		(3) 3.5 g	(4点)

【解説】

A 小問集合

問1 中心のC原子に4つの異なる原子や原子団が結合していると、立体構造の違う分子が1組存在することになる。これを鏡像異性体という。中心のCとCOOHを軸に回転させ、残りの3つの原子・原子団が重なり合わない構造を考える。

問2 エチレン、ベンゼンは平面構造である。

問3 分子中の2つのカルボキシ基が近距離にあると、加熱により2つのカルボキシ基から水分子がとれて酸無水物になる。2つのカルボキシ基をもつマレイン酸とフマル酸ではマレイン酸のカルボキシ基の方が近距離にあるため、容易に無水マレイン酸を生じる。

B アルコールとフェノール類

問1 アルコールは分子中に官能基としてヒドロキシ基-OHをもつ。

問2 イ 1分子中に1個のヒドロキシ基をもつアルコールを一価アルコールという。

ウ 一価アルコールのうち、酸化されると還元性をもつ化合物になるのは第一級アルコールである。

エ フェノール類の水溶液に塩化鉄(Ⅲ) FeCl_3 水溶液を加えると青紫～赤紫色に呈色する。

問3 (1)・(2) ベンゼンとプロペンが反応してできた化合物はクメンといい、これを酸化した後、酸で分解するとフェノールと副生成物のアセトンが生成する。アセトンには還元性はなく、水によく溶ける。酢酸カルシウムを乾留しても得られる。

(3) フェノールはベンゼンより置換反応が起こりやすい。フェノール(分子量94)に臭素水を十分に加えると、2,4,6-トリブロモフェノール(分子量331)が沈殿する。 $\frac{1.0}{94} \times 331 = 3.52 \div 3.5 \text{ g}$