

出題のねらい

【1】

- A 小問形式で、混合物と純物質、物質量、イオン化傾向など、基本的な内容について問いました。最近では、センター試験でも頻出の分野です。
- B 食酢の中和滴定を題材として、水酸化ナトリウムとシュウ酸の性質、中和滴定の実験操作について問いました。さらに実験で得られた数値を用いた計算が正しくできるかも問いました。

【2】

- A 小問形式で、電気分解の量的関係、ボイルの法則、反応速度など、基本的な内容を問いました。電気分解では、多くの学生が苦手なグラフの読み取りを出題し、多角的な理解の深さを見ました。
- B 熱化学に関する総合問題で、熱の出入りの基本的な理解と種々の反応熱の違いを問いました。さらに、ヘスの法則の理解を見るために、プロパン生成熱を求める計算問題を出題しました。

【3】

- A 小問形式で、気体の発生、金属の性質、金属イオンの沈殿反応など、基本的な内容を問いました。金属イオンの沈殿では、両性金属である Al、Zn の性質の違いを理解しているかがポイントです。
- B 酸素を題材とした総合問題です。酸素およびオゾンの性質、乾燥空気組成について問いました。また、酸素の無声放電によりオゾンが生成する反応について、反応量を計算させることにより、化学反応式が書けるか、計算が正しく解けるかを見ました。

【4】

- A 小問形式で、ベンゼンの構造、還元性をもつ化合物、酢酸カルシウムの乾留など、有機化学の基本的な内容を問いました。酢酸カルシウムの乾留によるアセトン生成実験では図を示して実験操作について出題しました。
- B $C_4H_{10}O$ で表される分子を題材に、異性体について問いました。異性体であるアルコールとエーテルの構造上の違い、および性質の違いについての理解を問いました。最後に計算問題を出すことで、総合的な実力を見ました。

【1】

【解答】(37点)

A	問1	⑤	(3点)
	問2	⑤	(4点)
	問3	①	(4点)
B	問1	②	(3点)
	問2	イ ② ウ ⑤	(3点×2)
	問3	①	(4点)
	問4	4.7 %	(5点)
	問5	(a) ③ (b) ①	(4点×2)

【解説】

- A 小問集合
- 問1 ⑤水銀は単体。④青銅は銅とスズの合金であるので混合物である。
- 問2 アボガドロ数個の集まりは 1mol であるので、1mol のものをさがせばよい。MgCl₂ 0.50 mol に Cl⁻ は 1.0 mol 含まれる。
- 問3 金属板の金属よりイオン化傾向の小さい金属の陽イオンが析出して単体となるので、実験結果より、イオン化傾向は X > Y、Y > Z よって、X > Y > Z である。
- B 中和滴定
- 問1 水酸化ナトリウムは潮解性がある。さらに空気中の二酸化炭素を吸収して炭酸ナトリウムに変化するため、水酸化ナトリウムとしては正しく計量できない。
- 問2 イ シュウ酸の分子式は H₂C₂O₄
ウ シュウ酸は 2 価の酸である。
- 問3 10mL のホールピペットと 100mL のメスフラスコを用いて 10 倍に希釈する。
- 問4 食酢中の酢酸のモル濃度を x [mol/L] とすると、
- $$1 \times \frac{x}{10} \times \frac{10}{1000} = 1 \times 0.12 \times \frac{6.5}{1000}$$
- $$x = 0.78 \text{ mol/L}$$
- CH₃COOH = 60 より、質量パーセント濃度は
- $$60 \times \frac{0.78}{1000 \times 1.0} \times 100 = 4.68 \approx 4.7 \%$$
- 問5 a コニカルビーカーが水で濡れていても、コニカルビーカーの中の酢酸の物質量は変化しないので、影響しない。
- b 水酸化ナトリウム水溶液の濃度は小さくなり中和に要する体積は増加するため、酢酸の濃度は、計算上実際より大きくなってしまう。

【2】

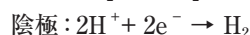
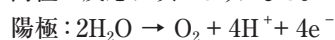
【解答】(38点)

A	問1	②			(5点)
	問2	③			(5点)
	問3	④			(4点)
B	問1	ア④	イ③	ウ⑤	(3点×3)
	問2	ヘス			(3点)
	問3	④			(4点)
	問4	(1)④			(3点)
		(2)⑤			(5点)

【解説】

A 小問集合

問1 両極の反応は次のようになる。



これより、陽極から酸素が、陰極から水素が、体積比 1:2 の割合で生成することがわかる。

問2 ボイルの法則、および分圧の法則で考える。

$$2.5 \times 10^4 \times 2.0 + 1.0 \times 10^4 \times 3.0 = P \times (2.0 + 3.0)$$

$$P = 1.6 \times 10^4 \text{ Pa}$$

問3 触媒は活性化エネルギーを小さくするので、小さくなった活性化エネルギー以上の反応物が増加するため、反応速度は大きくなる。

B 反応熱

問1 ア 物質は化学結合の形でエネルギーをもっている。

イ 同じ物質でも、固体、液体、気体のように状態が異なると、もっているエネルギーが異なる。

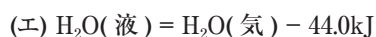
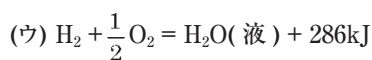
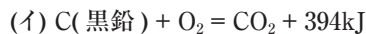
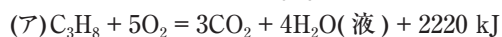
ウ 反応物のもつエネルギーが、生成物のもつエネルギーより大きいときは発熱反応が起こる。

問2 熱量保存の法則はヘスの法則とも呼ばれる。

問3 (I) 一酸化炭素 CO が酸素 O₂ と反応するときの反応熱であるから燃焼熱。

(II) 氷が水になるときの反応熱であるから融解熱。

問4 $3\text{C}(\text{黒鉛}) + 4\text{H}_2(\text{気}) = \text{C}_3\text{H}_8(\text{気}) + Q \text{ kJ}$



(1)・(2) (イ)×3 + (ウ)×4 - (ア)を計算することにより Q は求まるので、(エ)は不要。

$$394 \times 3 + 286 \times 4 - 2220 = 106 \text{ kJ}$$

【3】

【解答】(36点)

A	問1	⑥			(5点)
	問2	①			(3点)
	問3	①			(4点)
B	問1	③			(3点)
	問2	イ②	ウ⑤	エ④	(3点×3)
	問3	⑤			(3点)
	問4	③			(4点)
	問5	60%			(5点)

【解説】

A 小問集合

問1 (ア) 塩素酸カリウムに酸化マンガン(IV)を加えると、酸化マンガン(IV)が触媒としてはたらき、酸素が発生する。 $2\text{KClO}_3 \rightarrow 2\text{KCl} + 3\text{O}_2$

(イ) 熱濃硫酸には酸化作用があるため、銅は酸化され、同時に二酸化硫黄が発生する。



問2 Alをはじめ、Fe や Ni を濃硝酸に浸けたとき、すぐ反応しなくなるのは、金属の表面に緻密な酸化被膜ができるためであり、それを不動態という。

問3 沈殿ア 塩酸で沈殿するのは Ag⁺である。



沈殿イ アンモニア水で沈殿するのは Al³⁺である。



Zn²⁺はアンモニア水で最初は沈殿するが、過剰に加えると、錯イオン [Zn(NH₃)₄]²⁺を形成して溶ける。

B 酸素

問1 酸素は第2周期16族の非金属元素である。

問2 イ 酸素は液体空気分留によって得られる。

ウ 酸素は金属元素の原子とはイオン結合をする。

エ 酸素は非金属元素の原子とは共有結合をする。

問3 乾燥空気に含まれる物質は、多い順に、N₂、O₂、Ar、CO₂、…で、Ar は3番目に多く含まれる。

問4 オゾンは淡青色、特異臭をもつ気体である。

問5 反応した O₂ を x [mL] とする。



$$100 - x \quad + \frac{2x}{3} \text{ [mL]}$$

$$100 - x + \frac{2x}{3} = 80 \quad x = 60 \text{ mL} \quad \therefore 60 \%$$

公募制推薦入試／化学(前期)

【4】

【解答】(39点)

A	問1	③	(4点)
	問2	①	(3点)
	問3	④	(5点)
B	問1	ア ヒドロキシ基 イ エーテル結合 ウ 水素 エ 高	(3点×4)
	問2	3種類	(5点)
	問3	②	(5点)
	問4	0.37 g	(5点)

【解説】

A 小問集合

問1 ベンゼンは付加反応より置換反応をする。

問2 還元性のある物質の検出反応であり、ギ酸は分子内にアルデヒド基をもつため還元性を示す。

問3 アセトンを受ける試験管がゴム栓で密閉されていると、内部の圧力が大きくなることもあり、危険である。

B $C_4H_{10}O$ で表される物質

分子式 $C_4H_{10}O$ をもつ物質にはアルコール (グループ X) とエーテル (グループ Y) がある。

グループ X $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - OH$

(4種類) $CH_3 - CH_2 - CH(OH) - CH_3$

$CH_3 - CH(CH_3) - CH_2 - OH$

$CH_3 - C(CH_3)_2 - OH$

グループ Y $CH_3 - CH_2 - CH_2 - O - CH_3$

(3種類) $CH_3 - CH_2 - O - CH_2 - CH_3$

$CH_3 - CH(CH_3) - O - CH_3$

問1 ア グループ X はアルコールで、分子内にヒドロキシ基をもつ。

イ グループ Y はエーテルで、エーテル結合をもつ。

ウ・エ アルコールは分子間で水素結合を形成するため、エーテルより沸点が高い。

問2 上記のようにエーテルの構造異性体は3種類ある。

問3 ②アルコールの中で酸化されにくいものは、第三級アルコールであるから、1種類のみである。

問4 $2C_4H_{10}O + 2Na \rightarrow 2C_4H_9ONa + H_2$

$C_4H_{10}O$ 2mol が反応すると水素 1mol が発生する。

$C_4H_{10}O = 74$ より、

$$\frac{56}{22400} \times 2 \times 74 = 0.37 \text{ g}$$