

## 第1問

### 問1

a 2

典型元素である1、2、13～18族元素の価電子は族番号の一の位と一致している(希ガスは例外的に0)。よって17族であるClが正解。

b 5

アルゴン...Ar オゾン...O<sub>3</sub> ダイヤモンド...C マンガン...Mn メタン...CH<sub>4</sub>  
メタンのみに種類の元素で構成されている。よってメタンが正解。

c 1

塩化ナトリウムはNa<sup>+</sup>とCl<sup>-</sup>によるイオン結合であるので共有結合ではない。

### 問2 5

電子親和力の大きい原子ほど陰イオンになりやすい。典型元素ではOが最大の電子親和力をもつ。

### 問3 1

a 赤色の炎色反応を示すのはリチウム。銅は青。

#### 炎色反応の覚え方

リアカー無きK村で馬力に(馬を)借るとも貸せない

Li(赤) Na(黄) K(紫) Ba(緑) Ca(橙) Cu(青)

b  $\text{AgNO}_3 + \text{Cl}^- \longrightarrow \text{AgCl} \downarrow (\text{白色}) + \text{NO}_3^-$

AgClは光にあると黒変するので写真の感光材料として用いられる。

c 硫酸銅( )無水塩を青色に変化させるのは水の性質によるものなので発生した液体は水とわかる。  
よって水素が正解。

### 問4 4

グリセリンの分子量は $12 \times 3 + 1 \times 8 + 16 \times 3 = 92(\text{g/mol})$ である。又  $11 = 1.0 \times 10^2 \text{cm}^3$ より

$1.0 \text{g/cm}^3 = 1.0 \times 10^3 \text{g/l}$ 。これらを用いて計算すると

$$\frac{\frac{9.2\text{g}}{92\text{g/mol}}}{\frac{100+9.2\text{g}}{1.0 \times 10^3 \text{g/l}}} = \frac{1.0 \times 10^2}{109.2} \text{mol/l} = 0.915\dots$$

答 0.92(mol/l)

問5 3

化合反応は  $A + B \rightarrow C + D$  のようにある物質から別の物質が出来る反応のことを指す。3は水の状態変化であり化合反応ではないので3が化学反応と関係していない。

## 第2問

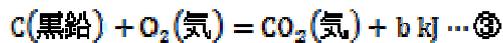
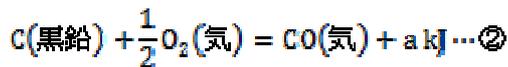
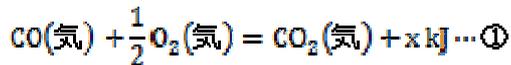
問1 3

(正) 蒸発熱と凝縮熱の熱量は等しい。

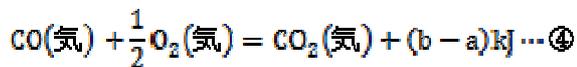
(正)  $Mg(固) + \frac{1}{2}O_2(気) = MgO(固) + 602kJ$

燃焼熱は物質 1mol が完全燃焼するときの反応熱を指し、生成熱は化合物 1mol がその成分元素の単体から生成されるときにの反応熱を指す。上の式は Mg の燃焼熱を表し且つ MgO の生成熱をも表している。

(誤) CO の燃焼熱を  $x(kJ/mol)$  とし、CO の生成熱を  $a(kJ/mol)$ 、 $CO_2$  の生成熱を  $b(kJ/mol)$  とすると、



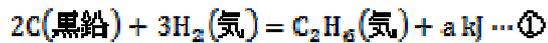
③ - ② より



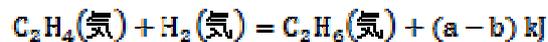
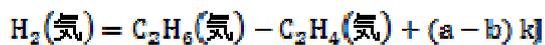
、より  $x = b - a > 0$   $b > a$

$CO_2$  の生成熱の方が大きいので誤り。

(正)  $C_2H_6$  の生成熱を  $a(kJ/mol)$ 、 $C_2H_4$  の生成熱を  $b(kJ/mol)$  とすると



① - ② より



$a > 0$ 、 $b < 0$  より  $a - b > 0$

この反応は発熱反応

(正) 中和反応なので正しい。

問2 5

アンモニアの物質量を  $x$  mol とすると

$$0.30 \text{ mol/l} \times \frac{40}{1000} \text{ l} \times 2 = x \text{ mol} \times 1 + 0.20 \text{ mol/l} \times \frac{20}{1000} \text{ l} \times 1$$

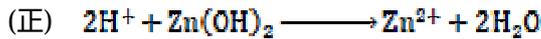
という式がたてられる。これを計算すると  $x = 0.02$  mol

$\text{NH}_3$  の体積  $V$  は標準状態で  $22.4$  l/mol だから

$$V = 0.02 \text{ mol} \times 22.4 \text{ l/mol} = 0.448$$

答 0.45 l

問3 4、6



ブレンステッド・ローリーの定義によると  $\text{H}^+$  を受け取る物質を塩基としているので正しい。



酸素原子の非共有電子対の一组と  $\text{H}^+$  が配位結合をしている。



(誤) 弱酸と弱塩基の反応には変色域が酸性側にある指示薬を用いなければならない。フェノールフタレインは塩基性側に変色域があるので不可。

(正) 問題文通り。

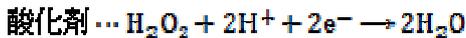


離はとても小さい。又、塩酸の電離度は 1 に近いので希硫酸の電離度が希塩酸の電離度の 2 倍にはならない。

問4 3

(正) 酸化剤は相手を酸化し、自らは還元される。

(正) 過酸化水素水の場合、

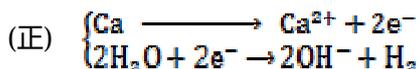


の二通りある。



上の式から 1 mol の  $\text{KMnO}_4$  は 2.5 mol の  $\text{H}_2\text{O}_2$  と過不足なく反応するので誤り。

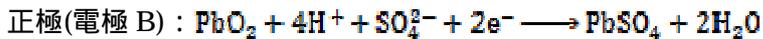
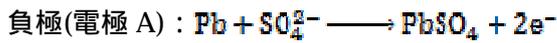
(正) イオン化傾向は  $\text{Fe} > \text{Cu}$  なので銅イオンは鉄によって還元される。



カルシウムは電子を放出しているので酸化されている。

問 5

a 6



$\text{PbO}_2$ は電子を受け取っているので酸化されている。又、両極の表面に $\text{PbSO}_4$ が生じるので硫酸の濃度は減少する。よって6が正解。

b 1

電極 A で Pb は  $\text{PbSO}_4$  に、電極 B で  $\text{PbO}_2$  は  $\text{PbSO}_4$  に変化するので、差し引きを考えると、電子 2 mol 当り電極 A では  $\text{SO}_4$  の分 96g、電極 B では  $\text{SO}_2$  の分 64 g の質量が増加する。よって、質量増加の比率は

$$\frac{96}{64} = \frac{3}{2}$$

よって1が正解。

第3問

問 1 2

(正) 太陽電池の主流はシリコンによるもの。

(誤) 炭素の含有量を 0.04 ~ 1.7% にした鉄を鋼という。鉄は電気分解によっては得られないのでこれが誤り。

(正) ハーバー・ボッシュ法によって得られたアンモニアは肥料の原料物質である。

(正) ガラスは石英、炭酸ナトリウム、石灰石などを原料として高熱で融解した後に冷却してできた物質である。

(正) 携帯の電池パックはリチウム電池である。

問 2 6、7

(正) 酸化ナトリウムは水に溶けその水溶液はアルカリ性を示す。

(正) マグネシウムは高温で強い光を放ち燃える。

(正) 酸化アルミニウムは酸にも塩基にも溶けるので両性酸化物。

(正) 二酸化ケイ素はケイ素の間に酸素が共有結合している。

(正) リンを燃やすと強い吸湿性のある十酸化四リンが生成する。

(誤) 二酸化硫黄を水に溶かすと水溶液は酸性を示す。

(誤) 塩素の酸化物の中で酸化数が最大のものは過塩素酸( $\text{HClO}_4$ )で、その酸化数は + 7。

問 3 3

a (正) ナトリウムは塩化ナトリウムの融解塩電解で陰極から得られる。

b (誤)  $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2$

c (正) ナトリウムは空気中ですみやかに酸化されるので石油中で保存する。

問4 5

この実験では  $\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{HCl} + \text{NaHSO}_4$  の反応が起きる。

(誤) 塩化水素は刺激臭のある気体。

(誤) 湿らせたヨウ化カリウムデンプン紙を青紫色に変えるのは酸化剤によるものである。塩化水素は酸化剤ではない。

(誤) 塩化水素は青色のリトマス紙を赤色に変える。

(誤) 塩化水素に漂白作用はない。

(正) 正しい。

問5 1

過マンガン酸カリウム溶液の赤紫色は過マンガン酸イオン  $\text{MnO}_4^-$  に基づく色であるので誤り。

問6 2

炭素とケイ素と同族であることからこの原子を X とすると X と塩素の化合物は  $\text{XCl}_4$  となる。この分子量は 215 とわかっているので X の分子量を m とすると

$$m + 35.5 \times 4 = 215$$

答  $m=73$

#### 第4問

問1 3

(正) 問題文通り。

(正) 問題文通り。

(誤)  $2n+1$  ではなく  $2n+2$  である。

(正) 問題文通り。

(正) 問題文通り。

問2 1

(正)  $C < 4$  のアルケンは幾何異性体をもたず、 $C_4H_8$  が初めて幾何異性体をもつ。

(誤) 正四面体の中心に炭素が位置しているのと同じ化合物。

(誤) エチルメチルエーテル... $C_3H_6O$

2-メチル-1-プロパノール... $C_4H_{10}O$

よって構造異性体ではない。

(誤) 酢酸メチル... $C_3H_6O_2$

乳酸... $C_3H_6O_3$

よって構造異性体ではない。

(誤) ベンゼンと結合している炭素上の水素原子の一つが臭素原子で置換されると不斉炭素をもつ。

問3 5

酢酸はアセトアルデヒドが酸化されることによって出来るため誤り。

問4 4

- a  $\text{CH}_3\text{-CH(OH)-R}$  の構造をもつ化合物と  $\text{CH}_3\text{-CO-R}$  の構造をもつ化合物がヨードホルム反応を示す。  
b 還元性のあるアルデヒド基をもっていればフェーリング液を還元できる。

この二つの条件に合うのは4。4を加水分解するとギ酸と2-ブタノールが生成する。

問5 5

アニリンに塩酸と亜硝酸ナトリウムを冷却しながら加えると塩化ベンゼンジアゾニウムが得られる。これとフェノールと水酸化ナトリウムを加えると p-フェニルアゾフェノールが生成する。

問6 2

水酸化ナトリウム水溶液を入れると酸性である物質は水層に溶解し、塩基性の物質がエーテル層に残る。よって a はアニリン。残った水層を中和した後、炭酸水素ナトリウムを加えると水層は弱塩基性となりカルボン酸をもつサリチル酸は水層に残る。よって c はサリチル酸で b はフェノール。

問7 2

$\text{C}_n\text{H}_{n+4}\text{O}$  の分子量は  $13n+20$  であるからその物質量は  $\frac{98 \times 10^{-3}}{13n+20}$  mol。

また反応式は、 $\text{C}_n\text{H}_{n+4}\text{O} + \frac{3}{4}n\text{O}_2 \longrightarrow \left(\frac{n}{2} + 2\right)\text{H}_2\text{O} + n\text{CO}_2$  となっている。反応式とモル比を比べると

$1 : \frac{n}{2} = \frac{98 \times 10^{-3}}{13n+20} : \frac{98 \times 10^{-3}}{18}$  という式がたてられる。これを計算すると  $n=6$  とわかる。よって  $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}$  1 mol

から  $\text{CO}_2$  6 mol が生成することが分かり、 $\text{CO}_2$  は  $\frac{98 \times 10^{-3}}{13 \times 6 + 20} \times 6 = 0.0060$  mol 生成する。