



2007年度センター本試験・化学I

センター試験「詳細」解答は、エフテキストのクレジット URL が入っていれば、営利・非営利を問わず、コピー・印刷・改変・販売など自由に利用できます。クリエイティブ・コモンズの帰属ライセンスで配布されています。



この作品は、クリエイティブ・コモンズ・ライセンスの下でライセンスされています。

【第 1 問】 担当:ひろりん

- 問 1 a ① B (ホウ素) は 13 族元素なので最外殻電子は 3 個 .
 ② Cl (塩素) は 17 族元素なので最外殻電子は 7 個 .
 ③ Mg (マグネシウム) は 2 族元素なので最外殻電子は 2 個 .
 ④ N (窒素) は 15 族元素なので最外殻電子は 5 個 .
 ⑤ Ne (ネオン) は 18 族元素なので最外殻電子は 8 個 (ちなみに価電子は 0 個) .

よって最外殻電子が 7 個の原子は②である .

- b 単体とは純物質のうち、ただ 1 種類の元素によって構成される物質のことを指す .
 それぞれの物質の分子式および組成式を示す .

- ① アルゴン : Ar
 ② オゾン : O₃
 ③ ダイヤモンド : C
 ④ マンガン : Mn
 ⑤ メタン : CH₄

よって、単体ではないものは⑤のメタンである .

- c ① 塩化ナトリウムの組成式は NaCl である . 結晶は Na と Cl が交互に並んでいる . Na は Na⁺ として、Cl は Cl⁻ として存在し、互いにイオン結合している .
 ② ケイ素の組成式は Si である . ひとつの Si は周りの 4 つの Si と共有結合し、共有結合結晶を作る .
 ③ 塩素の分子式は Cl₂ である . 塩素原子の最外殻電子は 7 個であり、うち 1 つが不対電子となっている . 2 つの塩素原子はこの不対電子を共有し、結合を作っている .
 ④ 二酸化炭素の構造式は O=C=O である . 炭素とそれぞれの酸素は二重結合している .
 ⑤ アセチレンの構造式は H-C≡C-H である . C と H は単結合、C と C は 3 重結合をしている .

よって、共有結合を持たないものは①の塩化ナトリウムである

- 問 2 ① イオンの価数とはイオン化した原子が幾つ電子を失っているのか、或いは幾つ電

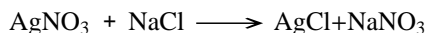
子を得たのかを表す数値である。

- ② イオン化エネルギーとは原子から電子を取り去って陽イオンにするときに必要なエネルギーのことである。
- ③ イオン化エネルギーは「必要な」エネルギーであるため、小さければ小さいほど陽イオンになりやすい。
- ④ 原子に電子を与えるときに、原子によってはエネルギーを放出することがある。物質からエネルギーが放出されるということはその分だけ物質が安定になっているということである。
- ⑤ 電子親和力は「放出する」エネルギーであるため、大きければ大きいほど生成物は安定であるということが出来る。この問題では逆の記述になっているため、誤りである。

よって誤りの記述は⑤である。

問 3 a 炎色反応で赤を示す金属は Li である。

b 硝酸銀水溶液に塩素を含む化合物を加えると、塩化銀の白色沈殿が生じる。



c 無水硫酸銅 (II) は白色粉末である。水が存在すると水和水として取り込み、青色になるので、水の検出剤として用いられている。

よって a: リチウム, b: 塩素, c: 水素であるので、①が正解である。

問 4 グリセリン ($\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$) の分子量は

$$12 \times 3 + 1.0 \times 8 + 16 \times 3 = 92$$

である。

水 100 g に加えたグリセリンは 9.2 g なので物質量は

$$9.2 \div 92 = 0.1 \text{ mol}$$

である。

水溶液全体の重量は

$$100 + 9.2 = 109.2 \text{ g}$$

であり、水溶液の密度が 25°C で 1.0 g/cm^3 なので水溶液の体積は

$$109.2 \times 1.0 = 109.2 \text{ cm}^3 = 0.1092 \ell$$

となる。

以上より、グリセリン水溶液のモル濃度は

$$0.1 \div 0.1092 \approx 0.92 \text{ mol}/\ell$$

である。よって正解は④である。

問 5 ① 塩素系洗剤と酸素系洗剤を混合すると、酸化還元反応が起きることがある。塩素化合物中の塩素が酸化されて、有毒な塩素が発生する。

- ② 密室で炭 (C) を燃焼させていると、不完全燃焼によって一酸化炭素 (CO) が発生する確率が高くなる。
- ③ 高温のてんぷら油によって、水滴が一瞬にして沸点に達して蒸発する。このとき、水滴の体積は約 1700 倍にも大きくなるため、その勢いで油がはねる。
- ④ 換気扇のような容量の大きい器具に接続されたスイッチを入れると、接点で火花が発生することがある。この火花によって、ガスが燃焼し、充満したガスが爆発する可能性がある。一般に、特に激しい燃焼反応のことを爆発という。
- ⑤ 生石灰に水を加えると次の反応が起きる。

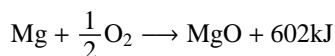


この反応の反応熱は 63.6 kJ/mol と大きいため、高温になることがある。よって、化学反応が関係していないものは③である。

【第 2 問】 担当：koichi

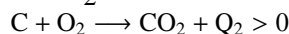
問 1 ① 正しい。

② Mg の燃焼熱は

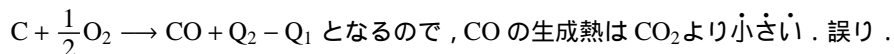


と表せ、これは MgO の生成熱も表す。正しい。

③ $\text{CO} + \frac{1}{2}\text{O}_2 \longrightarrow \text{CO}_2 + Q_1 > 0$



より



④ 正しい。

⑤ 正しい。

問 2 はじめのアンモニアの体積が、標準状態で $x\text{l}$ であったとすると

$$\frac{x\text{l}}{22.4\text{ l/mol}} + 0.2\text{ mol/l} \times 0.02\text{l} = 0.3\text{ mol/l} \times 0.04\text{l} \times 2$$

より、 $x = 0.45\text{l}$ となる。

問 3 ① 正しい。

② 正しい。

③ 正しい。

④ この組合せではメチルオレンジを用いる。誤り。

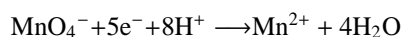
⑤ 正しい。

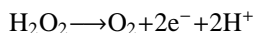
⑥ 希硫酸の電離度は 1 である。誤り。

問 4 ① 酸化剤は相手を酸化するので酸化剤といい、自分は還元する。正しい。

② 正しい。

③ 過マンガン酸カリウム、過酸化水素の半反応式は、それぞれ

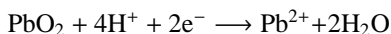




となるので、過マンガン酸カリウム 1 mol は、過酸化水素 $\frac{2}{5}$ mol で過不足なく還元される。誤り。

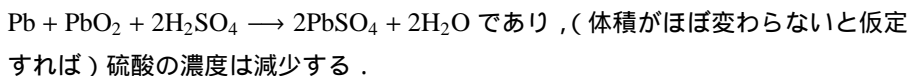
- (4) イオン化傾向は $\text{Fe} > \text{Cu}$ であるから、銅イオンは鉄により還元される。正しい。
 (5) $\text{Ca} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2 + \text{H}_2$ という反応がおこり、カルシウムは酸化される。正しい。

問 5 a PbO_2 の半反応式は (硫酸は含めず)



であり、 PbO_2 は還元される。

全反応式は



- b 電極 A で Pb は PbSO_4 に、電極 B で PbO_2 は 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 SO_4 の分 (96 g)、電極 B では 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

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

これと等しいのは、グラフの①である。

【第 3 問】担当：SHU

- 問 1 ① 正しい。太陽電池の主流はシリコンによるものである。
 ② 誤り。鋼は鉄を主成分とする合金であるが、電気分解によって精錬を行うのは銅などであり、鉄は還元反応によって、精錬を行う。
 ③ 正しい。窒素と水素を用いて、ハーバー法によって合成されたアンモニアは肥料の原料物質である。
 ④ 正しい。炭酸ナトリウムはソーダガラスの原料である。
 ⑤ 正しい。リチウムを使用した二次電池は小型であるが大容量であり、携帯電話などで使用されている。

よって、適当でないものは②である。

- 問 2 ① 正しい。酸化ナトリウムは水に溶けて塩基性を示す。
 ② 正しい。強熱すれば、マグネシウムは空气中で燃える。
 ③ 正しい。酸化アルミニウムは両性酸化物で酸にも塩基にも溶ける。
 ④ 正しい。二酸化ケイ素はケイ素の間に酸素が共有結合している。
 ⑤ 正しい。リンを燃焼させると、強い吸湿性を持つ五酸化二リンができる。
 ⑥ 誤り。二酸化硫黄を水に溶かすと水溶液は酸性を示す。
 ⑦ 誤り。塩素の酸化物には塩素の酸化数が +1 の次亜塩素酸 (HClO)、+3 の亜塩素酸 (HClO_2)、+5 の塩素酸 (HClO_3)、+7 の過塩素酸 (HClO_4) があるが、+8 のも

のではない。

よって、誤りを含むものは⑥と⑦である。

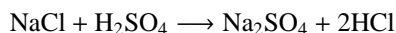
問 3 a 正しい。ナトリウムは塩化ナトリウムの融解塩電解により得られる。

b 誤り。ナトリウムは常温で水の激しく反応して、水素を発生する。

c 正しい。ナトリウムは空気中ですみやかに酸化される（そのため石油中で保存）

よって、正しい組み合わせは③である。

問 4 この実験では



の反応が起き、塩化水素が発生している。

① 誤り。塩化水素は無色で刺激臭がある。

② 誤り。塩化水素は KI を酸化させて、ヨウ素デンプン反応を起こすことはない。

③ 誤り。塩化水素は酸性なので、赤色リトマス紙を青色にしない。

④ 誤り。塩化水素に漂白性はない。

⑤ 正しい。塩素を含む塩であれば塩化水素が発生する。

よって、正しいのは⑤である。

問 5 ① 誤り。過マンガン酸カリウム水溶液中のマンガンの酸化数は +7 である。

② 正しい。

③ 正しい。

④ 正しい。

⑤ 正しい。

よって、誤りを含むものは①である。

問 6 炭素とケイ素と同族であることから、この原子(M とする)と塩素の化合物は MCl_4 であると予想できる。よって、求める分子量を m とすると、塩素の分子量は 35.5 g/mol なので

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

$$\Leftrightarrow m = 73$$

よって、最も適当なものは②である。

【第 4 問】担当：taki

問 1 (a) アルカンは $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$

(b) シクロアルカンは C_nH_{2n}

環状になっているため水素原子が 2 つ減る

(c) アルケン C_nH_{2n}

1 分子中に 1 つの二重結合を含むため水素原子が 2 つ減る

(d) アルキンは C_nH_{2n-2}

1 分子中に 1 つの三重結合を含むため水素原子が 4 つ減る

鎖式で二重結合を含まない一価のアルコールは、アルカンの一つの水素原子を-OH で置換したものである。そのため、 $C_nH_{2n+1}-OH$ つまり $C_nH_{2n+2}O$ となり、③が間違っている。ケトンはアルカンの水素原子 2 つを=O で置換したものであるので $C_nH_{2n}=O$ つまり $C_nH_{2n}O$ 。鎖式で一価のカルボン酸は-CH₃ を-COOH で置換したものであるため $C_{n-1}H_{2n-1}-COOH$ 、つまり $C_nH_{2n}O_2$ 。

問 2 図 1 に示すように C_4H_8 は構造異性体を持つが、これよりも小さいアルケンである C_3H_6 は構造異性体を持たないので①が正しい。

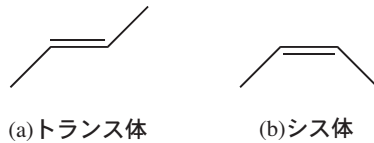


図 1 C_4H_8 のシス・トランス異性体

問 3 アセトアルデヒドは加水分解できないが、酸化（アセトアルデヒド分解酵素などで）させると酢酸になる。よって⑤が間違っている。

(酸化): $CH_3CHO + (O) \rightarrow CH_3COOH$

問 4 加水分解されて生成したカルボン酸はフェーリング反応を示したので還元性を持つ。還元性を持つカルボン酸は蟻酸 (H-COOH) だけである。一方対応するアルコールは C が 4 つであり、元のエステル組成式からエステル基が一つである。ヨードホルム反応を示したので、加水分解されたアルコールは $CH_3-CH(OH)-$ という構造を持つことが分かる。よって、そのアルコールが $CH_3-CH(OH)-CH_2-CH_3$ である。以上から元のエステルの構造式は $H-COO-CH(CH_3)CH_2CH_3$ で、答は④。

問 5 図 2 のように反応する。よって答は⑤。

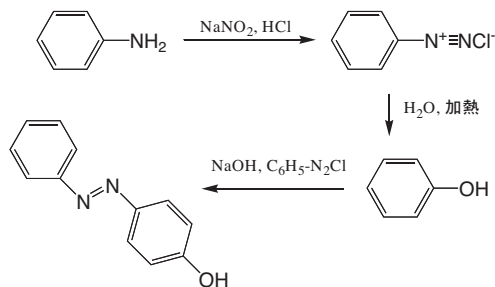


図 2 ジアゾ・カップリング反応

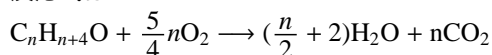
問 6 アニリン、サリチル酸、フェノールの構造式は図 3 に示した。NaOH 水溶液を入れると、酸性である物質は水層に溶解し塩基性のものがエーテル層に残る。つまり、サリチル酸はカルボン酸、フェノールは弱い酸性であるので水層に溶解するので、エー

テル層に残った a はアニリンである。残った水層を中和した後、強塩基と弱酸の塩である炭酸水素ナトリウム (NaHCO_3) を加えると水層は弱塩基性になりカルボン酸を持つサリチル酸は水層に残るがフェノールは反応しないためエーテル層に移動する。よって b はフェノール、c はサリチル酸となり、答は②。



図3 構造式

問7 反応式は



となる。ここでケトンが $\frac{98}{13n+20}$ mmol あり、水が $\frac{90}{18}$ mmol あったことから反応式とモル比を比べると

$$1 : \frac{n}{2} = \frac{98}{13n+20} : \frac{90}{18}$$

$$\therefore n = 6.0 (\text{有効数字は2桁})$$

と求まり、ケトンは $\frac{98}{13 \times 6 + 20} = 1.0$ mmol と決定できる。反応式からケトンと発生した二酸化炭素のモル比が $1 : n (= 1 : 6)$ であるので、発生した二酸化炭素は 6.0 mmol (0.0060) である。答は②。