

平成 25 年 度
入 学 試 験 問 題

理 科

物 理 (1 頁 ~ 4 頁)
化 学 (5 頁 ~ 9 頁)
生 物 (11 頁 ~ 20 頁)

} から 2 科 目 選 択

注意：答えはすべて解答用紙に記入しなさい。

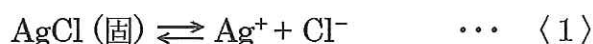
化 学 (その1)

必要があれば、 $H = 1.0$ 、 $C = 12.0$ 、 $O = 16.0$ 、 $Na = 23.0$ 、 $Cl = 35.5$ 、 $Ag = 108$ 、ファラデー定数 $F = 9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$ 、 $\log 2 = 0.30$ 、水のイオン積 $[H^+][OH^-] = 1.0 \times 10^{-14} \text{ mol}^2/l^2$ を用いよ。

第1問 次の文章を読んで、下の問い（問1～5）に答えよ。

Ag^+ を含む溶液に Cl^- を含む溶液を加えると $AgCl$ の（ア）色の沈殿、 Br^- を含む溶液を加えると $AgBr$ の淡黄色の沈殿、 I^- を含む溶液を加えると AgI の（イ）色の沈殿を生じる。

$AgCl$ は水に難溶性であるが、わずかに水に溶解して飽和溶液になる。溶解した $AgCl$ はほぼ完全に電離しており、次の電離平衡が成り立っていると考えられる。



化学平衡の法則を〈1〉式に適用し、水溶液中の Ag^+ のモル濃度 $[Ag^+]$ と Cl^- のモル濃度 $[Cl^-]$ の積を

$$[Ag^+][Cl^-] = K_{sp}$$

と表したとき、 K_{sp} を $AgCl$ の（ウ）という。この値は温度が変化しない限り一定である。したがって、 Ag^+ を含む溶液に Cl^- を含む溶液を加えていくとき、 $AgCl$ の沈殿が生じるのは $[Ag^+]$ と $[Cl^-]$ の積の値が K_{sp} の値より（エ）場合である。

a $AgCl$ の沈殿と平衡状態にある水溶液に希塩酸を加えていくと、温度変化がなければ〈1〉式の平衡は ① ため、 $AgCl$ の沈殿が増す。この現象を（オ）効果という。また、b $AgCl$ の沈殿と平衡状態にある水溶液にアンモニア水を加えていくと、〈1〉式の平衡は ② ため、 $AgCl$ の沈殿は（カ）。

問1 文章中の（ア）～（カ）に入る適当な語句を記せ。

問2 文章中の ① と ② にあてはまる語句を下の a～c から選べ。

a 左辺の向きに移動する b 移動しない c 右辺の向きに移動する

化 学 (その2)

問3 AgClの K_{sp} が $1.0 \times 10^{-10} \text{ mol}^2/\text{l}^2$ であるとすると、水100 mlに溶けるAgClは何mgか。有効数字2桁で答えよ。

問4 下線aの水溶液100 ml中に溶けている Ag^+ の99%を沈殿させるには、 Cl^- を何mol加える必要があるか。有効数字2桁で答えよ。ただし、溶液の体積変化は考えないものとする。

問5 下線bでおこる変化をイオン反応式で示せ。

第2問 食塩とその水溶液の電気分解(電解)および電解生成物について、以下の問い(問1~5)の(ア)~(コ)の中にあてはまる語句または数値を答えよ。

問1 食塩は Na^+ と Cl^- が(ア)結合で結合している。この場合、 Cl^- のM殻に存在する電子は(イ)個である。

問2 1 l中に食塩が10 g含まれている水溶液と、1 l中に50 gのグルコース($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$)が溶けている水溶液を比較すると、前者の浸透圧は後者のそれよりも(ウ)く、また、前者の沸点は後者のそれよりも(エ)い。

問3 食塩水の電解を白金電極を用いて行くと、陽極では(オ)作用により、(カ)ガスが発生する。

問4 1 l中に食塩が20 g含まれている水溶液からの電解によって水酸化ナトリウム8 gが生成するには、20 Aの電流を(キ)秒通じればよい。この場合、水酸化ナトリウムとともにこの電極から(ク)ガスが(ケ)mol発生する。

問5 問4の水溶液のpHの値は電解後に(コ)になる。

化 学 (その3)

第3問 A欄の化合物を含む物質をB欄から選び、またA欄の化合物の特徴をもっともよく示すものをC欄から選び、それぞれア、イ、ウ、・・・およびa、b、c、・・・の記号で答えよ。

A欄 (1) カゼイン (2) ヘモグロビン (3) ポリイソプレン
(4) ケラチン (5) グリセリド (6) アミロペクチン
(7) アミラーゼ (8) チマーゼ

B欄 ア 油脂 イ デンプン ウ 乳汁
エ ラテックス オ シリコーンゴム カ 酵母 キ 細菌類
ク 唾液、膝液、麦芽 ケ 葉緑素 コ 核酸 サ 赤血球
シ 毛、つめ、角 ス ろう セ 骨、皮膚

C欄 a 生ゴムの材料になる。
b セッケンの材料になる。
c 電気絶縁用の材料になる。
d 動植物体の表面を保護する。
e デンプンをマルトースに分解する。
f 光合成に必要である。
g フェーリング反応を行う。
h 鉄を含む色素と結合している。
i 単純タンパク質で繊維状タンパク質に分類される。
j 複合タンパク質でリン酸を含んでいる。
k グルコースをエタノールと二酸化炭素に分解する。
l スクロースをグルコースとフルクトースに分解する。
m ヨウ素溶液により赤紫色になる。
n ヨウ素溶液により濃青色になる。
o 二重らせん構造をとっている。

化 学 (その4)

第4問 A欄の化合物を用いて化学反応を行った結果、B欄の化合物のいずれかを生成した。この際、A欄の各化合物はC欄の事項のいずれかに該当する構造の変化を受けている。A欄の各化合物を用いて行った反応における生成物と構造の変化を、それぞれB欄、C欄より選んで、ア、イ、ウ、・・・およびa、b、c、・・・の記号で答えよ。

A欄 アニリン エチレン ナフタレン ベンゼン メタン

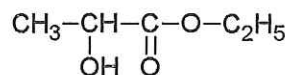
B欄 **ア** 酢酸 **イ** エタノール **ウ** アセトン
エ ジエチルエーテル **オ** アセトアニリド **カ** クロロメタン
キ クロロホルム **ク** フェノール **ケ** フタル酸
コ ヘキサクロロシクロヘキサン (ベンゼンヘキサクロリド)
サ ベンゼンスルホン酸

C欄 **a** 炭素原子を含む結合には変化がおこっていない。
b 1つの炭素原子の4本の結合のうち、どの1本の結合が変化しても得られる。
c 炭素数の減少がおこっている。
d 水分子が水素と酸素という形にわかれて、それぞれ隣接する2個の炭素原子に結合している。
e ベンゼン環は消失したが、化合物中には環の構造が残されている。
f ベンゼン環の水素原子がすべて他の原子と置き換わっている。

化 学 (その5)

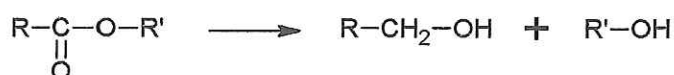
第5問 次の文章を読んで、下の問い(問1~3)に答えよ。

構造式は右の例にならって書け。



分子式が $\text{C}_{20}\text{H}_{36}\text{O}_6$ で、3個のエステル結合を有する可塑剤である化合物 **A** がある。化合物 **A** を水素化リチウムアルミニウム (LiAlH_4) で還元したところ、化合物 **B**、**C**、**D** が 1:2:1 の mol 比で得られた。化合物 **B** は示性式が $\text{C}_4\text{H}_7(\text{OH})_3$ であり、旋光性を示した。化合物 **C** はエタノールであり、化合物 **A** の不斉炭素原子に存在していた2つのエステル結合が切断されて生成した。化合物 **D** は高級アルコールで、この化合物に濃硫酸を加え温浴で溶かした後、さらに水酸化ナトリウムを加えてかき混ぜて溶かすと、合成洗剤 **E** が得られた。その水溶液は中性であった。

なお、エステルを LiAlH_4 で還元的に分解すると、次の式で示すように $\text{R}-\text{CH}_2-\text{OH}$ と $\text{R}'-\text{OH}$ の2種類のアルコールが生成する。R と R' はアルキル基を表わす。



また、 LiAlH_4 によりアルデヒドやカルボン酸は第一級アルコールに、ケトン基は第二級アルコールに還元することができるが、アルケンやアルキンをアルカンに還元することはできない。

酸を触媒として化合物 **A** を加水分解すると、4つの化合物 **C**、**D**、**F** および **G** が得られた。化合物 **F** は酢酸であった。また、化合物 **G** を加熱すると、1 mol あたり 2 mol の水がとれて酸無水物である化合物 **H** が生じた。化合物 **H** に臭素水を加えると、臭素水の赤褐色が無色に変化した。

問1 化合物 **B** の構造式を書き、その構造式中の不斉炭素原子を○で囲め。また、この化合物の名称を IUPAC (国際純正および応用化学連合) 名で書け。

問2 化合物 **A**、**G** および **H** の構造式を書け。

問3 合成洗剤 **E** の名称を書け。