

問題・解答 用紙番号	3
---------------	---

の解答用紙に解答しなさい。

化 学

〈受験学部・学科〉

理工学部(生命科学科), 薬学部, 農学部【理系科目型】

問題は100点満点で作成しています。

解答にあたっては、下記の注意事項に従うこと。

1. 数字をマークするように求められたときは、次の例に従ってマークせよ。

例1. 問題に $\boxed{a} \boxed{b} . \boxed{c} \boxed{d}$ とあるとき、

$\boxed{a} \boxed{b} . \boxed{c} \boxed{d}$
 計算結果が 7.103 ならば、四捨五入して 0 7 1 0 をそれぞれマークせよ。

例2. 問題に $C \boxed{a} H \boxed{b} \boxed{c} N \boxed{d} O \boxed{e}$ とあるとき、

$\boxed{a} \boxed{b} \boxed{c} \boxed{d} \boxed{e}$
 答えが $C_2H_7NO_2$ ならば、2 0 7 1 2 をそれぞれマークせよ。

上の例のように、0や1もマークし、空欄を残さないこと。

解答にあたって必要ならば、次の数値を用いよ。

原子量 H = 1.0, C = 12.0, N = 14.0, O = 16.0, Cu = 63.5, Zn = 65.0

気体定数 $R = 8.30 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L}/(\text{K} \cdot \text{mol})$

I 次の問1～5に答えよ。(21点)

問1 同素体の組合せでないものをa～eから選んでマークせよ。

- a. 黒鉛とフラーレン b. 黄リンと赤リン c. 酸素とオゾン
d. 水と氷 e. グラファイトとダイヤモンド

問2 同圧のもとで、最も沸点が高い水溶液をa～eから選んでマークせよ。ただし、水溶液中の電解質は完全に電離しているものとする。

- a. 0.15 mol/kg 塩化カルシウム水溶液 b. 0.25 mol/kg 塩化ナトリウム水溶液
c. 0.40 mol/kg グルコース水溶液 d. 0.30 mol/kg スクロース水溶液
e. 0.30 mol/kg 硫酸マグネシウム水溶液

問3 40℃の硝酸カリウム飽和水溶液 82 g を 25℃に冷却するとき、析出する硝酸カリウムは g である。a および b に該当する数字をそれぞれマークせよ。ただし、硝酸カリウムの溶解度は水 100 g に対して、40℃で 64 g、25℃で 38 g とする。

問4 水酸化鉄(Ⅲ)のコロイド溶液に電極を浸して直流電圧をかけると、時間の経過とともにコロイド粒子が陰極側に移動した。このコロイド粒子を沈殿させるのに最も少量でよい電解質水溶液をa～eから選んでマークせよ。ただし、水溶液は同じモル濃度とする。

- a. 塩化ナトリウム水溶液 b. 塩化マグネシウム水溶液
c. 硝酸アルミニウム水溶液 d. 硝酸ナトリウム水溶液
e. 硫酸ナトリウム水溶液

問5 アラニン ($\text{C}_3\text{H}_7\text{NO}_2$, 分子量 89) のみからなるジペプチド中に含まれる窒素の質量パーセントは、 . % である。a～c に該当する数字をそれぞれマークせよ。

Ⅱ 次の文を読み、問1～6に答えよ。(24点)

金属結晶では、金属原子が規則正しく配列している。その結晶構造には、体心立方格子（体心立方構造）、面心立方格子（立方最密構造）、六方最密構造（六方最密充填構造）がある。

図1は、の単位格子を示しており、結晶中の原子を球と仮定し、最も近い原子どうしが接しているものとする。図2は、単位格子の一辺の長さを l 、原子半径を r として、単位格子内で原子が接触している断面ABCDを示す。

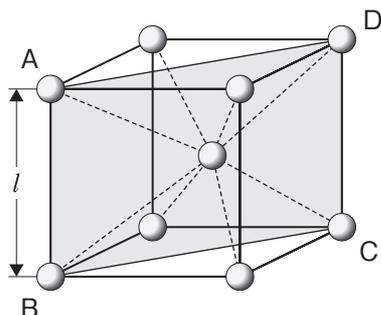


図1

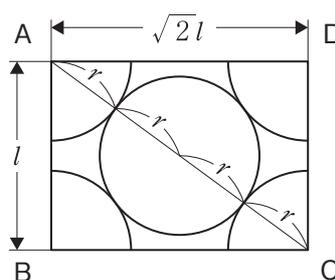


図2

問1 に該当する語句をa～cから選んでマークせよ。

- a. 体心立方格子 b. 面心立方格子 c. 六方最密構造

問2 図1の単位格子中に含まれる原子数に該当する数字をマークせよ。

問3 図1の配位数に該当する数字をマークせよ。

問4 図2を参考に、図1の金属原子の原子半径 r に該当する式をa～eから選んでマークせよ。

- a. $\frac{\sqrt{3}}{4}l$ b. $\frac{\sqrt{2}}{3}l$ c. $\sqrt{2}l$ d. $\sqrt{3}l$ e. $3l^2$

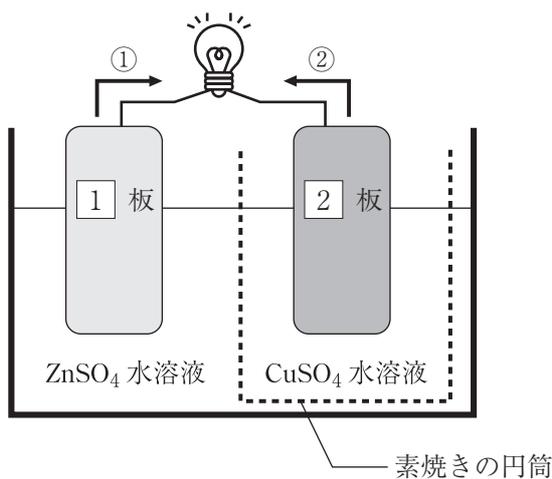
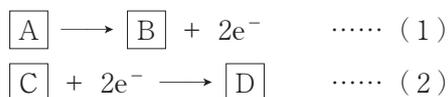
問5 図1の単位格子に原子が占める体積の割合（充填率）を%と表すとき、aおよびbに該当する数字をそれぞれマークせよ。ただし、円周率 π を3.14、 $\sqrt{2} = 1.41$ 、 $\sqrt{3} = 1.73$ とする。

問6 ある金属結晶の単位格子は、図1のような構造であり、単位格子の一辺の長さは $4.3 \times 10^{-8} \text{ cm}$ である。この金属の原子量を $\boxed{a}\boxed{b}$ と表すとき、 a および b に該当する数字をそれぞれマークせよ。ただし、この金属の密度を 0.96 g/cm^3 、アボガドロ定数 N_A を $6.0 \times 10^{23} / \text{mol}$ とする。また、 $(4.3)^3 = 79.5$ とする。

Ⅲ 次の文を読み、問1～7に答えよ。(27点)

イオン化傾向の異なる2種類の金属を電解質の水溶液(電解液)に浸して導線で結ぶと、イオン化傾向の大きな金属が [ア] され、生じた電子が導線を通してイオン化傾向の小さな金属の方へ移動して電流が流れる。このとき、電子は電解液中に溶けていた金属イオンや水素イオンに与えられ、 [イ] 反応が起こる。 [ア] 反応が起こって電子が流れ出す電極を [ウ] 極、電子が流れ込んで [イ] 反応が起こる電極を [エ] 極という。

下図のように、 [1] 板を硫酸亜鉛 $ZnSO_4$ 水溶液に浸したものと、 [2] 板を硫酸銅(Ⅱ) $CuSO_4$ 水溶液に浸したものとを、素焼きの円筒で仕切った構造の電池を [オ] 電池という。いま、この [オ] 電池に電球をつなぐと、 [ウ] 極および [エ] 極ではそれぞれ式(1)および式(2)の反応が起こった。



図

問1 [ア] ~ [オ] に該当する語句を a ~ f からそれぞれ選んでマークせよ。

- | | | | |
|-------|--------|------|---------|
| a. 還元 | b. 酸化 | c. 正 | d. ダニエル |
| e. 負 | f. ボルタ | | |

問2 および に該当する金属を a または b からそれぞれ選んでマークせよ。

- a. Cu b. Zn

問3 ~ に該当するものを a ~ d からそれぞれ選んでマークせよ。

- a. Cu b. Cu^{2+} c. Zn d. Zn^{2+}

問4 図の装置において、導線を通る電流の向きを①または②から選んでマークせよ。

問5 電流が流れることによって、素焼きの円筒の内側から外側に移動する主なイオンを a ~ d から選んでマークせよ。

- a. Cu^{2+} b. H^+ c. SO_4^{2-} d. Zn^{2+}

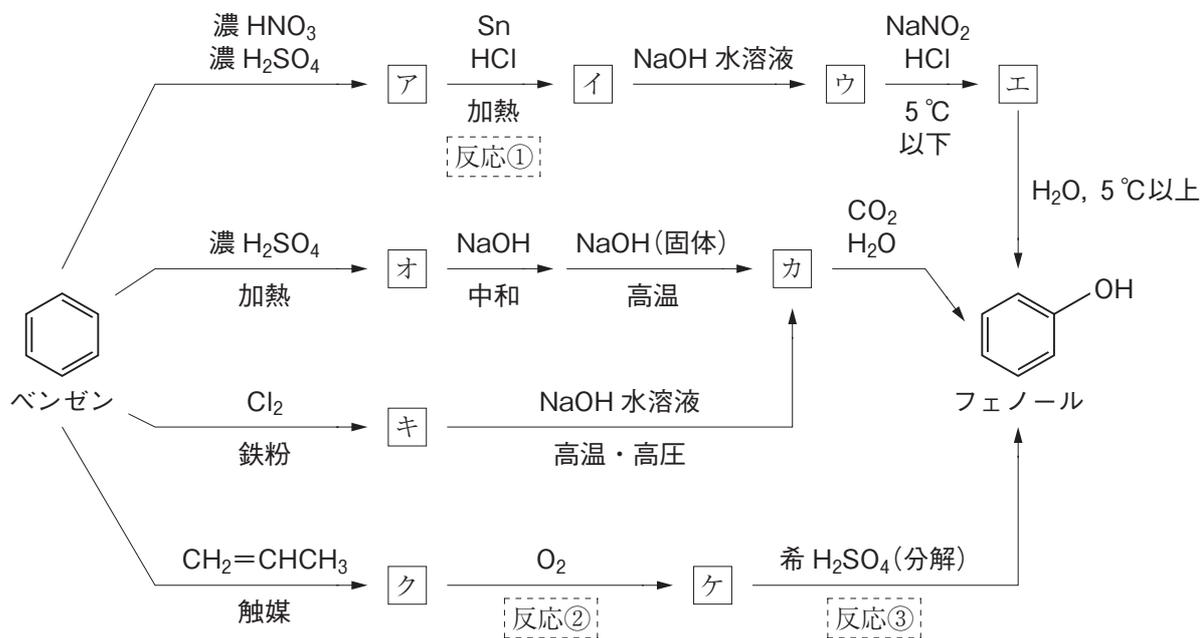
問6 図で示した電池は、徐々に電流が流れにくくなる。この電池をより長時間使用し続けるためには、 CuSO_4 水溶液および ZnSO_4 水溶液のはじめの濃度をそれぞれどのようにしておく
とよいか。最も適するものを a ~ d から選んでマークせよ。

- a. CuSO_4 水溶液の濃度を高くし、 ZnSO_4 水溶液の濃度を低くする。
b. CuSO_4 水溶液の濃度を低くし、 ZnSO_4 水溶液の濃度を高くする。
c. CuSO_4 水溶液と ZnSO_4 水溶液の両方の濃度を高くする。
d. CuSO_4 水溶液と ZnSO_4 水溶液の両方の濃度を低くする。

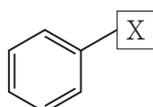
問7 下線部において、 極の質量が 130 mg 変化したときに流れた電気量は

. $\times 10^{\text{d}}$ C である。a ~ d に該当する数字をそれぞれマークせよ。ただし、
ファラデー定数 F を $9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$ とする。

IV 下図は、ベンゼンを出発物質としたフェノールのさまざまな合成経路を示したものである。問1～5に答えよ。(28点)



問1 化合物 [ア] ~ [ケ] の構造式を以下のように示したとき、[X] に該当する置換基を a ~ m からそれぞれ選んでマークせよ。



- | | | | |
|-------------------------------|--------------------------------|---|-----------------------------|
| a. $-\text{CH}_3$ | b. $-\text{CH}(\text{CH}_3)_2$ | c. $-\text{C}(\text{CH}_3)_2\text{OOH}$ | d. $-\text{CH}_2\text{Cl}$ |
| e. $-\text{CH}_2\text{OH}$ | f. $-\text{Cl}$ | g. $-\text{COOH}$ | h. $-\text{NH}_2$ |
| i. $-\text{N}_2^+\text{Cl}^-$ | j. $-\text{NH}_3^+\text{Cl}^-$ | k. $-\text{NO}_2$ | l. $-\text{O}^-\text{Na}^+$ |
| m. $-\text{SO}_3\text{H}$ | | | |

問2 反応①および反応②において、[ア] および [ク] に起こる反応の種類として最も適するものを a ~ e からそれぞれ選んでマークせよ。ただし、必要であれば繰り返し選んでもよい。

- | | | |
|-----------|---------|---------|
| a. 加水分解反応 | b. 還元反応 | c. 酸化反応 |
| d. 置換反応 | e. 付加反応 | |

問3 反応③でフェノールとともに生成する化合物を a～f から選んでマークせよ。

- a. アセトン b. エタノール c. 酢酸
d. 2-プロパノール e. プロパン f. プロペン

問4 フェノールは、工業的にはベンゼンから および を経由する方法で製造される。

このフェノールの合成法の名称を a～e から選んでマークせよ。

- a. オストワルト法 b. クメン法 c. 接触法
d. ソルベール法 e. ハーバー・ボッシュ法

問5 氷冷した の水溶液に の水溶液を加えたときの変化として、正しいものを a～c から選んでマークせよ。

- a. 水溶液が橙赤色になる。
b. 水に不溶の黒色沈殿が生じる。
c. 激しく発泡する。