

問題・解答 用紙番号	56
---------------	----

の解答用紙に解答しなさい。

化 学

〈受験学部・学科〉

理工学部, 薬学部, 看護学部,
農学部【理系型】(農業生産学科・応用生物科学科・食品栄養学科)

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, S = 32.0, Ca = 40.0, Cu = 63.5, Ag = 108,

Pb = 207

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

I 次の問1～6に答えよ。(24点)

問1 質量パーセント濃度が15.0%の硫酸(密度 1.10 g/cm^3)のモル濃度を $\boxed{a}.\boxed{b}\boxed{c}$ mol/Lと表すとき、a～cに該当する数字をそれぞれマークせよ。

問2 最もイオン半径の大きいものをa～eから選んでマークせよ。

a. Al^{3+} b. F^- c. Mg^{2+} d. Na^+ e. O^{2-}

問3 0.050 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液を10倍に希釈したときのpHをa～eから選んでマークせよ。ただし、水のイオン積 $K_w = 1.0 \times 10^{-14}(\text{mol/L})^2$ とし、 $\log_{10}2 = 0.30$ とする。

a. 2.3 b. 5.3 c. 8.7 d. 10.3 e. 11.7

問4 気体に関する記述のうち、誤っているものをa～eから選んでマークせよ。

- a. 実在気体には分子自身に体積がある。
- b. 理想気体は分子間力がはたらかないと仮定した気体である。
- c. 0°C , $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ における実在気体の体積は、気体の種類によらず 22.4 L である。
- d. 理想気体では、一定量の気体の体積は絶対温度に比例し、圧力に反比例する。
- e. 実在気体は、高温・低圧の条件で、理想気体の状態に近づく。

問5 飽和炭化水素をa～eから選んでマークせよ。

a. エチン(アセチレン) b. エテン(エチレン) c. シクロヘキサン
d. シクロヘキセン e. ベンゼン

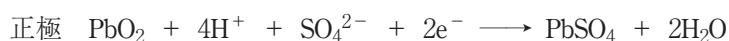
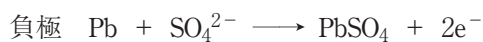
問6 セルロース $[\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_2(\text{OH})_3]_n$ 40.5 g を無水酢酸 $(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$ と反応させて、すべてトリアセチルセルロースにする場合、必要な無水酢酸は $\boxed{a}\boxed{b}.\boxed{c}$ gである。a～cに該当する数字をそれぞれマークせよ。

Ⅱ 次の文を読み、問1～5に答えよ。(23点)

電池は酸化還元反応を利用して、化学エネルギーを電気エネルギーに変換する装置である。電池には2つの電極があり、**ア**が起こるのが負極、**イ**が起こるのが正極である。

亜鉛板を硫酸亜鉛 $ZnSO_4$ 水溶液に浸したものと、銅板を硫酸銅(Ⅱ) $CuSO_4$ 水溶液に浸したものを素焼き板などで仕切った構造の電池を、ダニエル電池という。ダニエル電池では、イオン化傾向の大きい**ウ**が**エ**極、イオン化傾向が小さい**オ**が**カ**極になる。ダニエル電池の起電力は約1.1Vであるが、① 放電を続けると、起電力が低下する。

電池のうち、充電できない電池を一次電池、充電できる電池を二次電池とよぶ。鉛蓄電池は代表的な二次電池であり、自動車のバッテリーなどに用いられる。鉛蓄電池は、負極活物質に鉛Pb、正極活物質に酸化鉛(Ⅳ) PbO_2 、電解質水溶液に希硫酸を用いた構造をしている。鉛蓄電池を放電させると、両極では、それぞれ次のような変化が起こる。



鉛蓄電池を放電すると、電解質水溶液中の硫酸が消費されるとともに水が生じて、希硫酸の濃度が小さくなる。また、② 両電極は次第に白色の硫酸鉛(Ⅱ) $PbSO_4$ に覆われて、硫酸と活物質である電極が接触しにくくなるため、起電力は次第に低下する。放電した鉛蓄電池の負極と正極に、別の電源の負極と正極をそれぞれ接続して、放電とは逆向きに電流を流すことで、③ 鉛蓄電池を充電することができる。

問1 **ア** および **イ** に入る語句を a または b からそれぞれ選んでマークせよ。

- a. 還元反応 b. 酸化反応

問2 **ウ** ～ **カ** に入る語句の組合せとして正しいものを a～d から選んでマークせよ。

	ウ	エ	オ	カ
a	Cu	正	Zn	負
b	Cu	負	Zn	正
c	Zn	正	Cu	負
d	Zn	負	Cu	正

問3 下線部①について、ダニエル電池の放電時間を延ばすために適切な方法を a または b から選んでマークせよ。

- a. CuSO_4 水溶液の濃度を大きくする。
- b. ZnSO_4 水溶液の濃度を大きくする。

問4 下線部②について、鉛蓄電池を 5.0 A の電流で $\boxed{a}.\boxed{b} \times 10^{\boxed{c}}$ 秒間放電させたところ、負極が 4.8 g 増加した。a ~ c に該当する数字をそれぞれマークせよ。ただし、ファラデー定数は $9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$ とする。

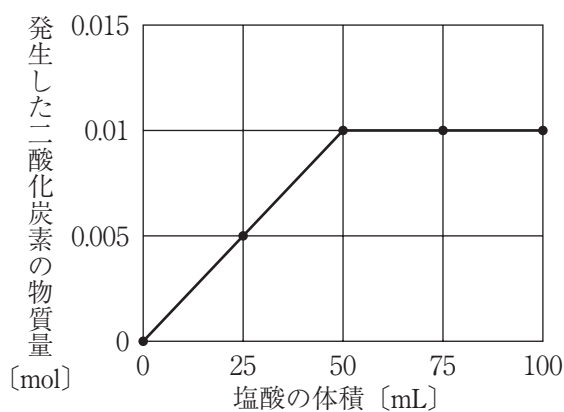
問5 問題不成立

Ⅲ 次の文を読み、問1～5に答えよ。(25点)

カルシウムは、アルカリ土類金属に属する元素で、 $\boxed{\text{A}}$ 色の炎色反応を示す。カルシウムの原子には、電子がK殻に $\boxed{\text{ア}}$ 個、L殻に $\boxed{\text{イ}}$ 個、M殻に $\boxed{\text{ウ}}$ 個、N殻に $\boxed{\text{エ}}$ 個存在する。また、カルシウムは2価の陽イオンになりやすく、そのイオンの電子配置は貴ガス(希ガス)の $\boxed{\text{B}}$ と同じである。

カルシウムの単体は、常温で水と反応すると、 $\boxed{\text{C}}$ を発生して $\boxed{\text{D}}$ となる。 $\boxed{\text{D}}$ の飽和水溶液は石灰水とよばれ、強い $\boxed{\text{E}}$ 性を示す。石灰水に $\boxed{\text{F}}$ を通じると、炭酸カルシウムの白色沈殿が生じる。炭酸カルシウムに希塩酸を反応させると、二酸化炭素を発生して $\boxed{\text{G}}$ になる。

いま、炭酸カルシウム1.0gを5つのビーカーにそれぞれ加え、そのうち4つに同じ濃度でそれぞれ異なる体積の塩酸を加えた。発生した二酸化炭素の質量を求め、物質質量で表したところ、図のようなグラフが得られた。



図

問1 $\boxed{\text{A}}$ に該当する色をa～eから選んでマークせよ。

- a. 黄 b. 黄緑 c. 青緑 d. 赤紫 e. 橙赤

問2 $\boxed{\text{ア}}$ ～ $\boxed{\text{エ}}$ に該当する数字をそれぞれマークせよ。

問3 $\boxed{\text{B}}$ に該当する元素をa～eから選んでマークせよ。

- a. He b. Ne c. Ar d. Kr e. Xe

問4 ~ に該当する語句を a ~ i からそれぞれ選んでマークせよ。

- | | | |
|------------|--------------|-------------|
| a. 塩化カルシウム | b. 塩基 | c. 酸 |
| d. 酸化カルシウム | e. 酸素 | f. 水酸化カルシウム |
| g. 水素 | h. 炭酸水素カルシウム | i. 二酸化炭素 |

問5 下線部で加えた塩酸のモル濃度を . × 10⁻ mol/L と表すとき, a ~ c に該当する数字をそれぞれマークせよ。

Ⅳ 次の文を読み、問1～5に答えよ。(28点)

酵素は、100～1,000個程度のアミノ酸がつながってできたタンパク質を主体とした高分子化合物で、生体内の化学反応の [ア] としてはたらく。例えば、デンプンは [イ] により加水分解され、マルトースが生じる。このマルトースは、さらにマルターゼにより加水分解されて [ウ] になる。また、食事で取り入れたタンパク質は、タンパク質分解酵素などのはたらきで、アミノ酸にまで分解される。酵素が作用する物質を [エ] といい、酵素には [エ] と立体的に結合する活性部位がある。しかしながら、pHの変化や加熱などによりタンパク質である酵素が変性し、活性部位の立体構造が大きく変化すると、酵素は [オ] する。

酵素 [カ] によるスクロースの加水分解における最適温度を次の実験により調べた。試験管 I～Vに 1.0×10^{-2} mol/L のスクロース水溶液 10 mL をとり、それぞれ一定量の酵素 [カ] を加えた。次に、試験管 I, II, III, IV および V をそれぞれ 10, 20, 40, 60 および 80℃ の水浴中で 30 分間静置した。その後、直ちに加熱し酵素を [オ] させた。室温に戻した後、各試験管中の溶液のスクロース濃度を測定し、下表の結果を得た。この実験を通して体積の変化は無視できるほど小さかった。さらに、反応後の試験管Ⅲから溶液を 5.0 mL とり、十分量のフェーリング液を加えて加熱し、生成した赤色沈殿（化合物 A）の質量を測定した。

試験管	I	II	III	IV	V
反応温度 [℃]	10	20	40	60	80
スクロース濃度 [mol/L]	7.0×10^{-3}	5.0×10^{-3}	3.0×10^{-3}	0	8.0×10^{-3}

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

- | | | |
|-----------|------------|----------|
| a. アミラーゼ | b. インベルターゼ | c. 活性化 |
| d. ガラクトース | e. 基質 | f. グルコース |
| g. 失活 | h. 触媒 | i. ラクターゼ |

問2 酵素 [カ] によるスクロースの加水分解反応で生じた糖類を a～f から 2つ 選んでマークせよ。

- | | | |
|-----------|----------|-----------|
| a. ガラクトース | b. グルコース | c. セロビオース |
| d. フルクトース | e. マルトース | f. ラクトース |

問3 酵素 によるスクロースの加水分解反応の最適温度〔℃〕を a～e から選んでマークせよ。

- a. 10 b. 20 c. 40 d. 60 e. 80

問4 化合物 A の化学式を a～d から選んでマークせよ。

- a. Ag b. Cu₂O c. CuSO₄ d. PbSO₄

問5 下線部において、生じた化合物 A の質量を . × 10⁻ g と表すとき、a～c に該当する数字をそれぞれマークせよ。ただし、フェーリング反応では 1 mol の単糖から 1 mol の化合物 A が生じるものとする。