

大阪大谷大学

令和5年度 入学試験問題（公募制推薦 後期）

化 学

注意事項

1. 問題は全部で12ページです。解答用紙は1枚です。
2. 解答用紙の所定欄に受験番号・氏名を記入してください。
3. 解答はすべて解答用紙の所定欄に記入してください。
4. 問題は持ち帰ってください。

必要ならば、次の数値を使いなさい。

原子量 $H=1.0$ $C=12$ $N=14$ $O=16$

気体定数 $R=8.3\times 10^3 \text{ Pa}\cdot\text{L}/(\text{K}\cdot\text{mol})$

アボガドロ定数 $6.0\times 10^{23} /\text{mol}$

【1】 次の問い A・B に答えよ。

A 次の各問いに答えよ。

問1 次の分子のうち、共有電子対と非共有電子対の数が等しいものはどれか。最も適当なものを、次の①～⑤から一つ選び、記号で答えよ。

① ヨウ素 ② 酸素 ③ 窒素 ④ メタン ⑤ 硫化水素

問2 次の(a)～(c)で表される数を小さい順から並べたものはどれか。最も適当なものを、下の①～⑥から一つ選び、記号で答えよ。

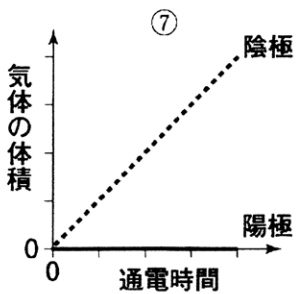
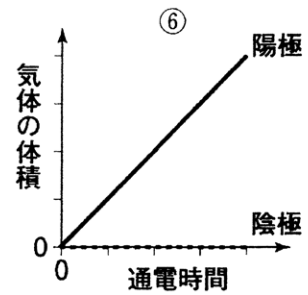
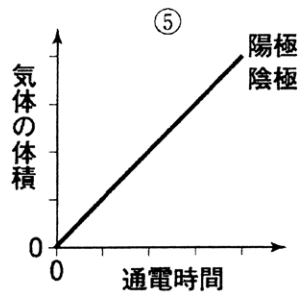
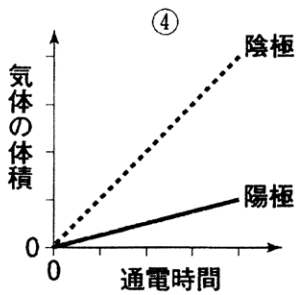
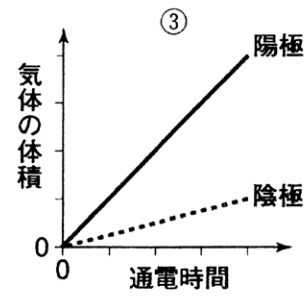
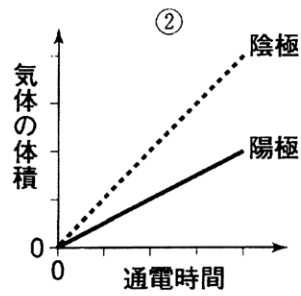
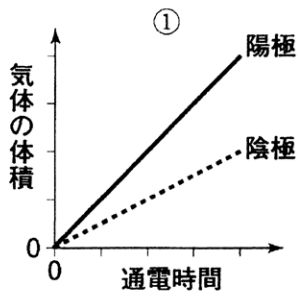
(a) ダイヤモンド 6.0 mg に含まれる陽子の数

(b) 標準状態 (0℃, $1.013\times 10^5 \text{ Pa}$) の水素 56 mL に含まれる原子の数

(c) グルコース 36 mg の完全燃焼によって生じる分子の数

① (a)<(b)<(c) ② (a)<(c)<(b) ③ (b)<(a)<(c)
④ (b)<(c)<(a) ⑤ (c)<(a)<(b) ⑥ (c)<(b)<(a)

問3 炭素棒を電極として塩化銅(II)水溶液の電気分解を行った。陽極・陰極から発生する気体の体積と電気分解を行った時間の関係を表すグラフとして最も適当なものを、次の①～⑦から一つ選び、記号で答えよ。ただし、発生する気体は水溶液に溶解や反応はしないものとする。



B 次の文章を読み、以下の各問いに答えよ。

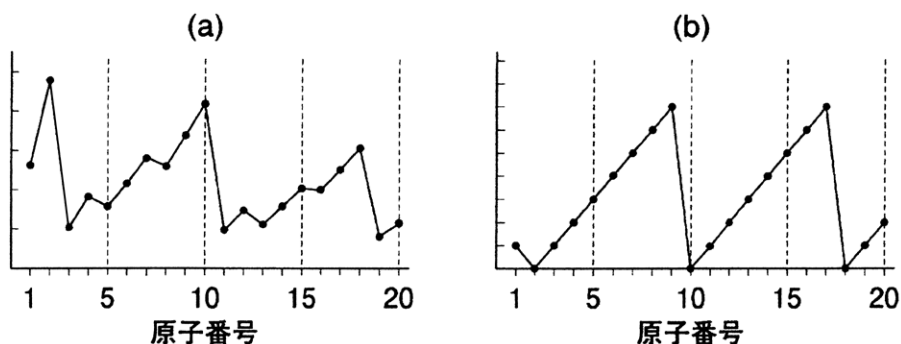
元素の周期表は、原子番号と周期的に現れる元素の性質を整理した表で、現在使われている周期表の原型はロシアの科学者メンデレーエフによって考案された。周期表では縦の列を(ア)、横の行を(イ)と呼び、(ア)は1~(ウ)列まで、(イ)は1~7行までである。原子番号が1~20までの原子の半径は、同じ行の元素では(ウ)列に分類される元素を除くと、原子番号が大きいほど小さく、同じ列の元素では原子番号が(エ)ほど大きくなる。これら元素の性質は、原子の電子配置に関係がある。

問1 文中の空欄(ア)・(イ)・(エ)に当てはまる語として最も適当なものを、次の①~⑤から一つずつ選び、記号で答えよ。

- ① 周期 ② 族 ③ 属 ④ 小さい ⑤ 大きい

問2 文中の空欄(ウ)に当てはまる数を答えよ。

問3 次図は原子番号と元素の性質の関係を表している。図(a)、(b)の縦軸が表す内容として最も適当なものを、下の①~⑤から一つずつ選び、記号で答えよ。



- ① イオン半径 ② 第一イオン化エネルギー ③ 電子親和力
④ 価電子の数 ⑤ 単体の融点

問4 ゲルマニウムは、メンデレーエフが周期表を考案した当時は発見されておらず、その存在を予言していた元素である。ゲルマニウムは後に確認され、現在は周期表においてケイ素の真下に配置されている。質量数74のゲルマニウム原子がもつ中性子の数を答えよ。

【2】 次の問い A・B に答えよ。

A 次の各問いに答えよ。

問1 同濃度の塩酸、酢酸水溶液、水酸化ナトリウム水溶液、水酸化バリウム水溶液がある。これらを同体積混合した次の水溶液 a, b, c は酸性か中性か塩基性か。その組合せとして最も適当なものを、下の①～⑥から一つ選び、記号で答えよ。

- (a) 塩酸と水酸化ナトリウム水溶液
- (b) 塩酸と水酸化バリウム水溶液
- (c) 酢酸水溶液と水酸化ナトリウム水溶液

	(a)	(b)	(c)
①	酸性	中性	中性
②	酸性	塩基性	塩基性
③	中性	酸性	酸性
④	中性	塩基性	塩基性
⑤	塩基性	中性	中性
⑥	塩基性	酸性	酸性

問2 気体が 1.0×10^5 Pa で 20°C の水 1.0 L に接しているときの溶解度を、標準状態 (0°C , 1.013×10^5 Pa) の体積で表すと、それぞれ窒素 16 mL, 酸素 31 mL である。空気が 1.0×10^5 Pa で 20°C の水 100 mL に接しているとき、水に溶けている窒素の質量は、酸素の質量の何倍か。最も適当な数値を、次の①～⑥から一つ選び、記号で答えよ。ただし、空気は、窒素：酸素の体積比が 4：1 の混合気体とする。

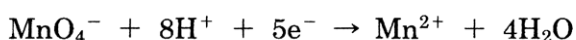
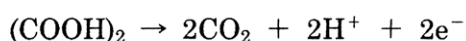
- ① 0.15 ② 0.56 ③ 1.8 ④ 2.0 ⑤ 2.4 ⑥ 3.0

問3 水素とエタノールの燃焼熱をそれぞれ A [kJ/mol], B [kJ/mol], 二酸化炭素の生成熱を C [kJ/mol] とすると、エタノールの生成熱はどのように表されるか。最も適当なものを、次の①～⑧から一つ選び、記号で答えよ。

- ① $A - B - 2C$ ② $-A + B + 2C$ ③ $2A + B - 3C$
 ④ $2A - B + 3C$ ⑤ $-2A + B - 3C$ ⑥ $-2A - B + 3C$
 ⑦ $3A - B + 2C$ ⑧ $-3A + B - 2C$

B 次の文章を読み、以下の各問いに答えよ。

$5.00 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ のシュウ酸水溶液を調製するため、シュウ酸二水和物の結晶(ア)gを純水に溶かし、(イ)を用いて200 mLの水溶液とした。この水溶液から(ウ)を用いて正確に10.0 mLをはかりとり(エ)に入れ、そこに少量の硫酸を加えた。(エ)の溶液を温め、濃度不明の過マンガン酸カリウム水溶液を(オ)から少しずつ加えると、シュウ酸と過マンガン酸イオンはそれぞれ次式のように反応し、15.0 mL 加えたとき反応が終了した。



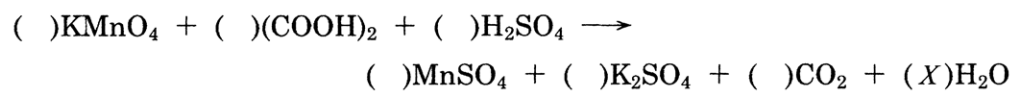
問1 文中の空欄(ア)に当てはまる数値として最も適当なものを、次の①～⑥から一つ選び、記号で答えよ。

- ① 0.360 ② 0.450 ③ 0.630 ④ 0.900 ⑤ 1.26 ⑥ 1.80

問2 文中の空欄(イ)～(オ)に当てはまる器具名として最も適当なものを、次の①～⑦から一つずつ選び、記号で答えよ。

- ① コニカルピーカー ② メスシリンダー ③ メスフラスコ
④ 駒込ピペット ⑤ ホールピペット ⑥ ビュレット
⑦ 分液ロート

問3 次式は文中の下線部の変化を表す化学反応式であり、()は係数である。(X)に当てはまる係数を答えよ。ただし、係数は最も簡単な整数比とし、1も答えるものとする。



問4 過マンガン酸カリウム水溶液の濃度は何 mol/L か。最も適当な数値を、次の①～⑥から一つ選び、記号で答えよ。

- | | | |
|------------------------|------------------------|------------------------|
| ① 1.3×10^{-3} | ② 1.7×10^{-3} | ③ 8.3×10^{-3} |
| ④ 1.3×10^{-2} | ⑤ 1.7×10^{-2} | ⑥ 8.3×10^{-2} |

【3】 次の問いA・Bに答えよ。

A 次の各問いに答えよ。

問1 貴ガス（希ガス）に関する次の記述(a)~(c)について、正誤の組合せとして最も適当なものを、下の①~⑧から一つ選び、記号で答えよ。

- (a) 貴ガスの原子は他の原子と反応しにくく、最外殻電子の数は0と見なされる。
- (b) アルゴンは無色無臭で、空気中に体積の割合で3番目に多く含まれる。
- (c) ヘリウムはすべての気体のうちで最も軽く、飛行船や風船に使われる。

	(a)	(b)	(c)
①	正	正	正
②	正	正	誤
③	正	誤	正
④	正	誤	誤
⑤	誤	正	正
⑥	誤	正	誤
⑦	誤	誤	正
⑧	誤	誤	誤

問2 硫黄とその化合物に関する記述として誤っているものを、次の①~⑤から一つ選び、記号で答えよ。

- ① 硫黄の同素体には、斜方硫黄、単斜硫黄、ゴム状硫黄がある。
- ② 硫黄の単体は、天然に産出されることがある。
- ③ 二酸化硫黄は無色、腐卵臭の気体である。
- ④ 二酸化硫黄の水溶液は、弱い酸性を示す。
- ⑤ 二酸化硫黄は、漂白作用を示す。

問3 次の文章を読み、金属 X、Y の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑨から一つ選び、記号で答えよ。

X はジュラルミンと呼ばれる合金の成分で、ジュラルミンを構成する金属のうち最も電気伝導性が大きい。Y はステンレス鋼と呼ばれる合金の成分で、空气中で表面に緻密な酸化被膜をつくるので不動態をつくりやすく、めっきなどに用いられる。Y の酸化数が +6 の化合物には毒性がある。

	金属X	金属Y
①	アルミニウム	鉄
②	アルミニウム	亜鉛
③	アルミニウム	クロム
④	銅	鉄
⑤	銅	亜鉛
⑥	銅	クロム
⑦	銀	鉄
⑧	銀	亜鉛
⑨	銀	クロム

B 次の文章を読み、以下の各問いに答えよ。

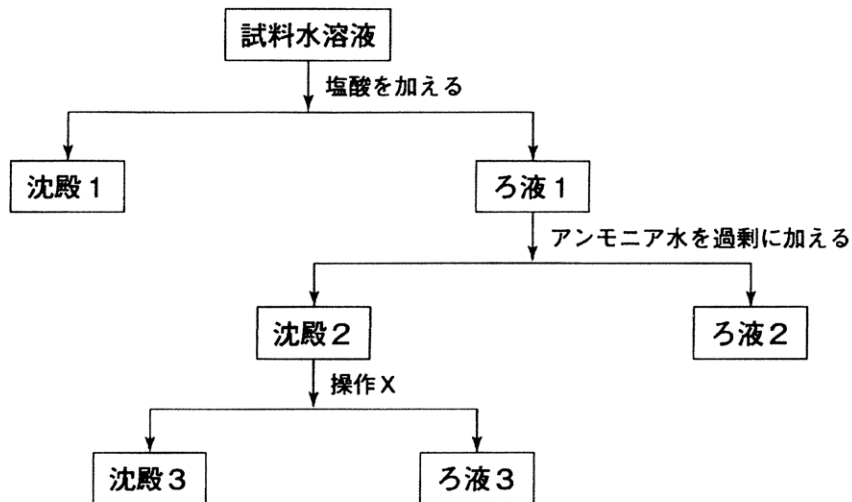
水溶液中に含まれるイオンを確認する方法として沈殿反応を用いることがある。例えば、銀イオンと塩化物イオンが反応すると(ア)色の沈殿を生じることから、硝酸銀水溶液を用いて水道水に含まれる塩化物イオンを確認することができる。一般に金属イオンは沈殿をつくるものが多いが、アルカリ金属元素のイオンは沈殿をつくりにくい。そのためアルカリ金属のイオンを含む水溶液は、炎色反応を用いて確認することがある。例えば、リチウムイオンは(イ)色、ナトリウムイオンは(ウ)色を呈する。

問1 文中の空欄(ア)～(ウ)に当てはまる色として最も適当なものを、次の①～⑧から一つずつ選び、記号で答えよ。ただし、同じ記号を複数回選んでもよい。

- ① 白 ② 黄 ③ 赤 ④ 赤褐
⑤ 青緑 ⑥ 青 ⑦ 濃青 ⑧ 赤紫

問2 1.0×10^{-2} mol/L の硝酸銀水溶液 1 滴 (0.050 mL) を 100 mL の水道水に加えたとき、塩化物イオンの濃度が何 mol/L 以上であれば沈殿を生じるか。有効数字 2 桁で答えよ。ただし、水道水 100mL に対して硝酸銀水溶液 1 滴の体積は無視できるものとし、塩化銀の溶解度積は 1.8×10^{-10} (mol/L)² とする。

問3 次図は Al^{3+} , Fe^{3+} , Pb^{2+} , Zn^{2+} を含む試料水溶液から各イオンを分離する操作を表している。下の問いに答えよ。



(1) 操作Xの内容として最も適当なものを、次の①～④から一つ選び、記号で答えよ。

- ① 塩酸を加える。
- ② 硫酸を加える。
- ③ 水酸化ナトリウム水溶液を少量加える。
- ④ 水酸化ナトリウム水溶液を過剰に加える。

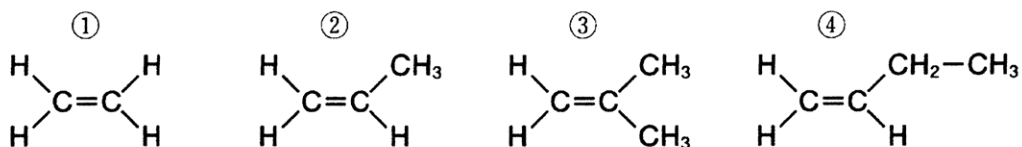
(2) 沈殿1, ろ液2, ろ液3に分離されるイオンとして最も適当なものを、次の①～④から一つずつ選び、記号で答えよ。

- ① Al^{3+}
- ② Fe^{3+}
- ③ Pb^{2+}
- ④ Zn^{2+}

【4】 次の問い A・B に答えよ。

A 次の各問いに答えよ。

問1 次の構造式で表される化合物について、臭化水素を付加させたとき、鏡像異性体を生じるものとして最も適当なものを、次の①～④から一つ選び、記号で答えよ。



問2 分子式 $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ で表されるアルコール A と B がある。A と B に硫酸酸性のニクロム酸カリウム水溶液を加えて加熱すると、A からは C が生じるが、B は変化が起こらない。また、A と B に水酸化ナトリウム水溶液とヨウ素を加えて加熱すると、A からは黄色の沈殿が生じた。アルコール A、B の名称として最も適当なものを、次の①～⑦から一つずつ選び、記号で答えよ。

- | | |
|------------------|------------------|
| ① 1-プロパノール | ② 2-プロパノール |
| ③ 1-ブタノール | ④ 2-ブタノール |
| ⑤ 2-メチル-1-ブタノール | ⑥ 2-メチル-1-プロパノール |
| ⑦ 2-メチル-2-プロパノール | |

B 次の文章を読み、以下の各問いに答えよ。

燃焼管内で乾いた酸素を通じながら炭化水素を加熱すると、炭化水素が完全燃焼し水と二酸化炭素を生じる。このとき発生した気体を、(ア)が入った管に、次に(イ)が入った管に通じると、(ア)には水が、(イ)には二酸化炭素が吸収されて各管の質量が増加し、それらの値から炭化水素の組成式が求められる。

問1 文中の空欄(ア)・(イ)に当てはまる物質として最も適当なものを、次の①～⑤から一つずつ選び、記号で答えよ。

- ① 塩化カリウム ② 塩化カルシウム ③ 硫酸カリウム
④ ソーダ石灰 ⑤ 炭酸カルシウム

問2 ある芳香族炭化水素を完全燃焼させると、二酸化炭素が 176 mg、水が 45 mg 生じた。次の問いに答えよ。

(1) この化合物の組成式として最も適当なものを、次の①～⑥から一つ選び、記号で答えよ。

- ① CH ② CH₂ ③ C₂H₃ ④ C₃H₄ ⑤ C₄H₅ ⑥ C₅H₄

(2) この化合物 2.3 g を 1.013×10^5 Pa、187℃で加熱するとすべて気体となり、その体積は 0.83 L であった。この化合物の分子量として最も適当なものを、次の①～⑥から一つ選び、記号で答えよ。

- ① 43 ② 53 ③ 64 ④ 80 ⑤ 106 ⑥ 128

(3) この化合物の分子式を答えよ。

(4) この芳香族化合物には何種類の構造異性体が考えられるか。