

2024年度 北陸大学一般選抜(本学独自方式)A日程問題

(2月1日実施)

化 学

(注 意)

1. 問題冊子は本文7ページ, 解答用紙は2枚(マーク式解答用紙1枚, 記述式解答用紙1枚)。
2. 【I】～【V】の間1～問24は, マーク式解答用紙の解答欄1～24の当てはまる選択肢の枠内を塗りつぶすこと(複数解答は無効)。
【VI】の間25～問28は, 記述式解答用紙の指定の欄に記入すること。
3. マーク式解答用紙・記述式解答用紙は, 持ち帰ってはならない。
4. 試験終了後, 問題冊子は持ち帰ること。
5. コピー及び二次利用は行わないこと。

【I】 以下の問いに答えよ。

問1 原子またはイオンに関する記述のうち、正しいものはどれか。

- ① イオン化エネルギーの大きい原子ほど陽イオンになりやすい。
- ② アルゴン原子の最外殻電子数と価電子数は等しい。
- ③ 電子親和力が大きい原子ほど陰イオンになりやすい。
- ④ 同じ周期の元素では、貴ガスを除くと、原子番号が大きいほど原子半径は大きい。
- ⑤ 貴ガス原子の最外殻電子数はすべて8個である。

問2 陽子数 p のある原子 X のイオン X^{3+} と、ある原子 Y のイオン Y^{2-} の電子数が等しいとき、 Y の原子番号を表す式はどれか。

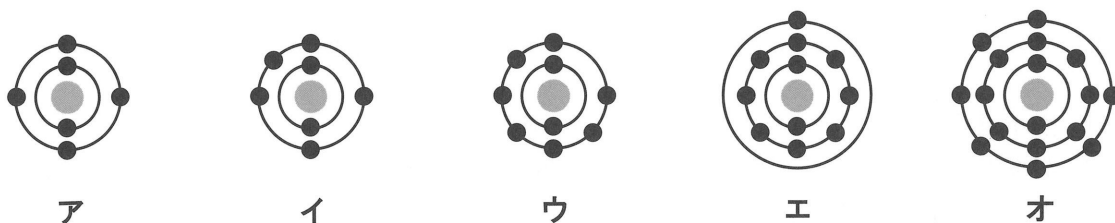
- ① $p-5$ ② $p-3$ ③ $p-2$ ④ $p-1$
- ⑤ $p+1$ ⑥ $p+2$ ⑦ $p+3$ ⑧ $p+5$

問3 化合物 (a~e) について、分子が極性をもたないものの組合せはどれか。

a) 二酸化炭素 b) 塩化水素 c) メタン d) アンモニア e) 水

- ① (a, c) ② (a, d) ③ (a, e) ④ (b, c) ⑤ (b, d) ⑥ (d, e)

問4 下図に示す電子配置をもつ原子 **ア**~**オ** に関する記述のうち、正しいものはどれか。ただし、 を原子核、 を電子とする。



- ① **ア**~**オ** は、すべて非金属元素の原子である。
- ② **イ** のみからなる二原子分子は、共有電子対を2組もつ。
- ③ **ア**~**オ** の中で電気陰性度が最も大きいものは、**オ** である。
- ④ **エ** 原子と**オ** 原子からなる結合は、共有結合である。
- ⑤ **オ** の二原子分子の沸点は、臭素の単体の沸点より低い。

問5 塩化ナトリウム 11.7 g と炭酸ナトリウム 5.3 g を水に溶かして 500 mL の水溶液を調製した。この水溶液 1.0 mL 中に含まれるナトリウムイオンの数はいくらか。最も適当なものを選び。ただし、電解質は完全に電離するものとし、原子量は $C=12.0$, $O=16.0$, $Na=23.0$, $Cl=35.5$, アボガドロ数は 6.02×10^{23} とする。

- ① 3.0×10^{20} ② 3.6×10^{20} ③ 6.0×10^{21}
- ④ 6.0×10^{25} ⑤ 3.0×10^{26} ⑥ 3.6×10^{26}

【Ⅱ】 アンモニアに関する以下の問いに答えよ。

問 6 次の記述 (a～d) について、正しいものの組合せはどれか。

- a) アンモニア分子は非共有電子対を 1 組もつ。
- b) 塩酸に塩化アンモニウムを加えると、アンモニアが遊離する。
- c) アンモニアは標準状態で空気より重い無色の気体である。
- d) アンモニアは分子間に水素結合をつくるので、分子量が同程度のメタンより沸点が高い。

- ① (a, b) ② (a, c) ③ (a, d) ④ (b, c) ⑤ (b, d) ⑥ (c, d)

問 7 アンモニア水と金属イオンの反応に関する記述のうち、正しいものはどれか。

- ① Zn^{2+} を含む水溶液に、少量のアンモニア水を加えると白色沈殿が生じ、さらにアンモニア水を過剰に加えても、沈殿は溶けない。
- ② Fe^{3+} を含む水溶液に、少量のアンモニア水を加えると赤褐色沈殿が生じ、さらにアンモニア水を過剰に加えても、沈殿は溶けない。
- ③ Ag^+ を含む水溶液に、少量のアンモニア水を加えると褐色沈殿が生じ、さらにアンモニア水を過剰に加えても、沈殿は溶けない。
- ④ Al^{3+} を含む水溶液に、少量のアンモニア水を加えると白色沈殿が生じ、さらにアンモニア水を過剰に加えると、沈殿は溶ける。
- ⑤ Pb^{2+} を含む水溶液に、少量のアンモニア水を加えると白色沈殿が生じ、さらにアンモニア水を過剰に加えると、沈殿は溶ける。

問 8 アンモニア水を希硫酸で滴定した。この実験に関する記述のうち、正しいものはどれか。

- ① 指示薬として、フェノールフタレインが適している。
- ② 水溶液中のアンモニウムイオンの物質量は、中和反応が進むにつれて増加する。
- ③ 中和点における pH は 7 より大きい。
- ④ 中和点では、アンモニウムイオンの物質量と硫酸イオンの物質量は等しい。

問 9 濃度不明のアンモニア水 50 mL を 0.50 mol/L 硫酸で滴定したところ、中和点までに 30 mL を要した。このアンモニア水のモル濃度 (mol/L) はいくらか。最も適当なものを選べ。

- ① 0.015 ② 0.030 ③ 0.060 ④ 0.15 ⑤ 0.30 ⑥ 0.60

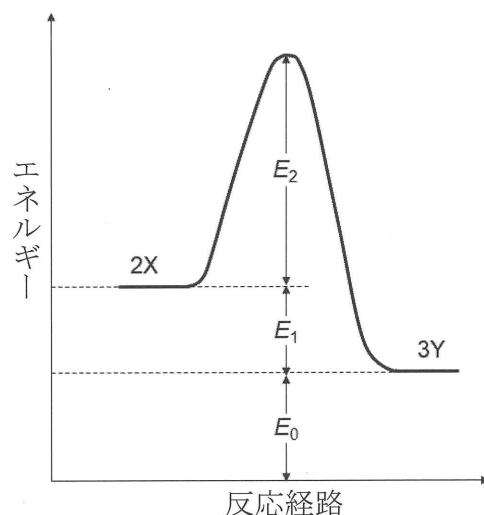
問 10 0.050 mol/L アンモニア水の pH はいくらか。最も適当なものを選べ。ただし、アンモニアの電離定数は $K_b = 2.0 \times 10^{-5}$ mol/L、水のイオン積は $K_w = 1.0 \times 10^{-14}$ (mol/L)² とする。

- ① 3 ② 6 ③ 8 ④ 10 ⑤ 11 ⑥ 12

【Ⅲ】 気体 X を容積可変の密閉容器に入れ、一定温度に保つと、気体 Y が生成し、 $2X \rightleftharpoons 3Y$ の化学平衡に達する。図は、反応経路とエネルギーの関係を示したものである。以下の問いに答えよ。

問 11 容器に X を x mol 入れ、一定温度に保ったところ、Y が y mol 生成し、体積 1 L で平衡に達した。このときの平衡定数 (mol/L) を表す式はどれか。

- ① $\frac{y^3}{(x-y)^2}$ ② $\frac{4y^3}{(2x-3y)^2}$
 ③ $\frac{4y^3}{(3x-2y)^2}$ ④ $\frac{9y^3}{(2x-3y)^2}$
 ⑤ $\frac{9y^3}{(3x-2y)^2}$



問 12 正反応に関する記述のうち、正しいものはどれか。

- ① 反応前のエネルギーが反応後のエネルギーより小さいため、吸熱反応である。
 ② 反応前のエネルギーが反応後のエネルギーより大きいため、吸熱反応である。
 ③ 反応前のエネルギーが反応後のエネルギーより小さいため、発熱反応である。
 ④ 反応前のエネルギーが反応後のエネルギーより大きいため、発熱反応である。

問 13 次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- ① 正反応の活性化エネルギーは E_2 である。
 ② 正反応の反応熱は E_1 である。
 ③ 触媒を加えると、正反応の活性化エネルギーは E_2 より小さくなる。
 ④ 触媒を加えても、正反応の反応熱は変化しない。
 ⑤ 正反応の活性化エネルギーは、逆反応の活性化エネルギーより E_0 だけ大きい。

問 14 平衡状態に達しているとき、X の物質量が減少する条件はどれか。

- ① 温度一定で、容積を小さくする。
 ② 全圧一定で、温度を上げる。
 ③ 温度一定で、触媒を加える。
 ④ 温度・全圧一定で、貴ガスを加える。
 ⑤ 温度・容積一定で、貴ガスを加える。

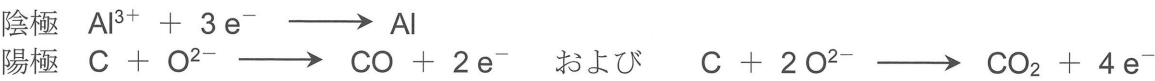
問 15 平衡状態に達しているとき、温度を下げると反応速度はどうなるか。

- ① 正反応の速度は増加し、逆反応の速度は減少する。
 ② 正反応の速度は減少し、逆反応の速度は増加する。
 ③ 正反応の速度も逆反応の速度も、ともに減少する。
 ④ 正反応の速度も逆反応の速度も、ともに増加する。
 ⑤ 正反応の速度も逆反応の速度も、ともに変化しない。

【IV】 アルミニウムに関する以下の問いに答えよ。

アルミニウムの単体を製造するために、原料の [ア] を精製して [イ] をつくり、炭素を電極としてこれを熔融塩電解している。[イ] は融点が 2054℃と高いため、融点 1000℃の [ウ] を融解して溶媒とし、ここへ [イ] を少しずつ溶かすことで、約 950℃で融解させている。

このとき、以下の反応式に従い、陰極から融解状態のアルミニウムの単体が得られ、陽極では一酸化炭素および二酸化炭素が生じる。



問 16 アルミニウムの性質に関する記述 (a～d) について、正しいものの組合せはどれか。

- a) アルミニウムの単体は、酸や塩基と反応すると、水素を発生する。
- b) アルミニウムの単体は、濃硝酸によく溶ける。
- c) 粉末状のアルミニウムの単体と Fe_2O_3 の混合物に点火すると、多量の熱を発生して、融解した鉄の単体が得られる。
- d) Al^{3+} を含む水溶液の電気分解によっても、アルミニウムの単体が効率よく得られる。

- ① (a, b) ② (a, c) ③ (a, d) ④ (b, c) ⑤ (b, d) ⑥ (c, d)

問 17 文章中の空欄 [ア] ～ [ウ] に当てはまる語句の組合せはどれか。

	ア	イ	ウ
①	アルミナ	コークス	氷晶石 (Na_3AlF_6)
②	アルミナ	コークス	塩化ナトリウム
③	アルミナ	ボーキサイト	ミョウバン ($\text{AlK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$)
④	コークス	アルミナ	氷晶石 (Na_3AlF_6)
⑤	コークス	ボーキサイト	塩化ナトリウム
⑥	コークス	ボーキサイト	ミョウバン ($\text{AlK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$)
⑦	ボーキサイト	アルミナ	氷晶石 (Na_3AlF_6)
⑧	ボーキサイト	アルミナ	塩化ナトリウム
⑨	ボーキサイト	コークス	ミョウバン ($\text{AlK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$)

問 18 [イ] からアルミニウムの単体を 108 kg 製造するのに必要な電気量 (C) はいくらか。最も適当なものを選べ。ただし、原子量は $\text{C}=12$, $\text{O}=16$, $\text{Al}=27$ とし、ファラデー定数は $F=9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$ とする。

- ① 3.6×10^5 ② 1.2×10^6 ③ 4.8×10^7
④ 1.2×10^9 ⑤ 3.6×10^{11} ⑥ 4.8×10^{11}

問 19 陽極において、CO と CO₂ の混合気体が、標準状態で 4.48×10^3 L 発生した。この混合気体中の CO と CO₂ の物質質量比は 4 : 1 であった。このとき得られたアルミニウムの単体の質量 (g) はいくらか。最も適当なものを選べ。ただし、原子量は C=12, O=16, Al=27, ファラデー定数は $F=9.65 \times 10^4$ C/mol とし、CO と CO₂ は理想気体としてふるまうものとする。

- ① 2.1×10^3 ② 4.3×10^3 ③ 6.5×10^3
 ④ 2.1×10^4 ⑤ 4.3×10^4 ⑥ 6.5×10^4

【V】 アミノ酸およびタンパク質に関する以下の問いに答えよ。

問 20 アラニン水溶液の pH を等電点に合わせたとき、主に存在するものはどれか。

- ① $\begin{array}{c} \text{H}-\text{CH}-\text{COOH} \\ | \\ \text{NH}_2 \end{array}$ ② $\begin{array}{c} \text{H}-\text{CH}-\text{COOH} \\ | \\ ^+\text{NH}_3 \end{array}$ ③ $\begin{array}{c} \text{H}-\text{CH}-\text{COO}^- \\ | \\ \text{NH}_2 \end{array}$
 ④ $\begin{array}{c} \text{H}-\text{CH}-\text{COO}^- \\ | \\ ^+\text{NH}_3 \end{array}$ ⑤ $\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{CH}-\text{COOH} \\ | \\ \text{NH}_2 \end{array}$ ⑥ $\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{CH}-\text{COOH} \\ | \\ ^+\text{NH}_3 \end{array}$
 ⑦ $\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{CH}-\text{COO}^- \\ | \\ \text{NH}_2 \end{array}$ ⑧ $\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{CH}-\text{COO}^- \\ | \\ ^+\text{NH}_3 \end{array}$

問 21 アラニンをメタノールと反応させると、生成するものはどれか。

- ① $\begin{array}{c} \text{H}-\text{CH}-\text{COOH} \\ | \\ \text{NHCOCH}_3 \end{array}$ ② $\begin{array}{c} \text{H}-\text{CH}-\text{COOH} \\ | \\ \text{NHCOCH}_2\text{CH}_3 \end{array}$ ③ $\begin{array}{c} \text{H}-\text{CH}-\text{COOCH}_3 \\ | \\ \text{NH}_2 \end{array}$
 ④ $\begin{array}{c} \text{H}-\text{CH}-\text{COOCH}_2\text{CH}_3 \\ | \\ \text{NH}_2 \end{array}$ ⑤ $\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{CH}-\text{COOH} \\ | \\ \text{NHCOCH}_3 \end{array}$ ⑥ $\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{CH}-\text{COOH} \\ | \\ \text{NHCOCH}_2\text{CH}_3 \end{array}$
 ⑦ $\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{CH}-\text{COOCH}_3 \\ | \\ \text{NH}_2 \end{array}$ ⑧ $\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{CH}-\text{COOCH}_2\text{CH}_3 \\ | \\ \text{NH}_2 \end{array}$

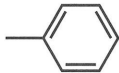
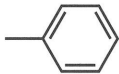
問 22～問 24 実験（ア～ウ）を行った。

- ア) 卵白水溶液にニンヒドリン水溶液を加えて温めた。
イ) 卵白水溶液に濃硝酸を加えて加熱した。冷却後、アンモニア水を加えた。
ウ) 卵白水溶液，フェニルアラニン水溶液，アラニン 2 分子からなるペプチドの水溶液
それぞれにおいて，水酸化ナトリウム水溶液を加えた後，少量の硫酸銅(Ⅱ)水溶液を
加えた。

問 22 実験アにおいて，水溶液は何色を呈するか。

- ① 黄色 ② 橙黄色 ③ 赤褐色 ④ 淡桃色 ⑤ 黒色 ⑥ 紫色

問 23 実験イの反応名と検出できる原子あるいは部位の組合せはどれか。

	反応名	原子あるいは部位
①	ビウレット反応	S
②	ビウレット反応	-NH ₂
③	ビウレット反応	-CONH-
④	ビウレット反応	
⑤	キサントプロテイン反応	S
⑥	キサントプロテイン反応	-NH ₂
⑦	キサントプロテイン反応	-CONH-
⑧	キサントプロテイン反応	

問 24 実験ウにおいて，3 種の水溶液が呈する色の組合せはどれか。

	卵白水溶液	フェニルアラニン水溶液	ペプチド水溶液
①	赤紫色	赤紫色	赤紫色
②	赤紫色	赤紫色	呈色しない
③	赤紫色	呈色しない	赤紫色
④	赤紫色	呈色しない	呈色しない
⑤	橙黄色	橙黄色	橙黄色
⑥	橙黄色	橙黄色	呈色しない
⑦	橙黄色	呈色しない	橙黄色
⑧	橙黄色	呈色しない	呈色しない

【VI】 分子中に 2 個の炭素原子を含む有機化合物 A, B, C について, 実験 (ア～エ) を行った。
以下の問いに答えよ。

- ア) 有機化合物 A, B, C を室温で観察したところ, いずれも無色の液体であった。
- イ) 有機化合物 A, B, C に対してヨードホルム反応を行ったところ, 有機化合物 B, C を用いた場合に沈殿を生じた。
- ウ) 有機化合物 B に硫酸酸性下において二クロム酸カリウム水溶液を作用させると, 有機化合物 A, C が生成した。
- エ) アセチレンに触媒存在下で水を付加させると, 有機化合物 C が生成した。

問 25 有機化合物 A, B, C の示性式または構造式をそれぞれ書け。

問 26 実験イにおいて生じた沈殿の色と示性式を書け。

問 27 アンモニア性硝酸銀水溶液の入った 3 本の試験管に, それぞれ有機化合物 A, B, C を加えて穏やかに加熱するとどうなるか説明せよ。ただし, 変化がない場合, 「変化なし」と記載せよ。

問 28 有機化合物 A と B の混合物に少量の濃硫酸を加えて加熱した。このときに起こる変化を化学反応式で書け。