

2025 年度 新潟食料農業大学

一般選抜【前期日程】

選択科目

化 学

必要ならば、次の数値を用いよ。

ファラデー定数 $9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$

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

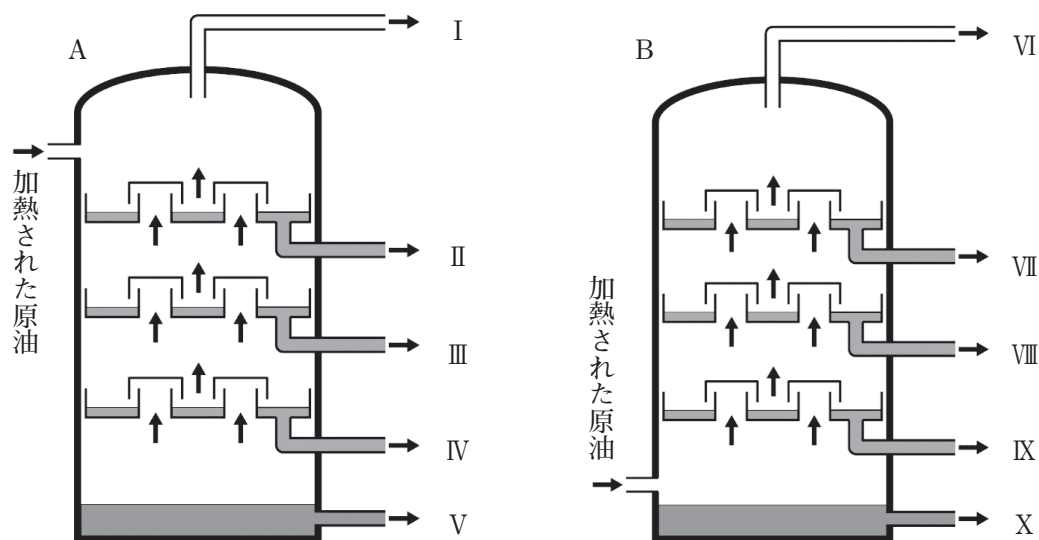
原子量 H : 1.0 C : 12 N : 14 O : 16 Na : 23 Al : 27 S : 32

Cl : 35.5 Ca : 40 Fe : 56 Cu : 64

1 次の問い（問1～3）に答えなさい。

問1 原油は、様々な炭化水素の混合物である。原油を炭化水素の沸点の違いを利用して、石油ガス、ナフサ、灯油、軽油、重油などの成分に分け利用する。下図は原油を分ける方法の概略図である。正しい概略図とガソリンの原料になるナフサが分留される場所の組み合わせとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

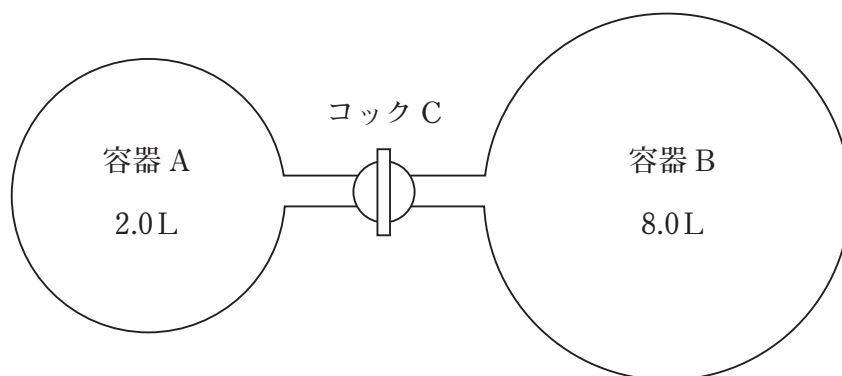
1



図

	正しい概略図	ナフサが分留されるところ
①	A	II
②	A	III
③	A	IV
④	B	VII
⑤	B	VIII
⑥	B	IX

- 問2 下図のようなコック C で連結された耐圧容器 A (体積 2.0 L), B (体積 8.0 L) がある。
27 °C においてコックを閉じたまま容器 A に 0.20 mol のメタノールを入れ, 容器 B に酸素を
 2.0×10^5 Pa 封入した。混合気体に関する以下の(1), (2)に答えなさい。



図

- (1) 容器全体を 27 °C に保ってコックを開いた。このときの酸素の分圧として最も適当なものを, 次の①~⑥のうちから一つ選びなさい。 Pa

- | | | |
|---------------------|---------------------|---------------------|
| ① 1.0×10^5 | ② 1.2×10^5 | ③ 1.4×10^5 |
| ④ 1.6×10^5 | ⑤ 1.8×10^5 | ⑥ 2.0×10^5 |

- (2) (1)の状態(容器全体を 27 °C に保ってコックを開いたとき)の全圧として最も適当なものを, 次の①~⑥のうちから一つ選びなさい。ただし, 27 °C のメタノールの蒸気圧は 2.0×10^4 Pa である。 Pa

- | | | |
|---------------------|---------------------|---------------------|
| ① 2.0×10^4 | ② 5.0×10^4 | ③ 1.8×10^5 |
| ④ 2.1×10^5 | ⑤ 2.2×10^5 | ⑥ 2.5×10^5 |

問3 下図は、不揮発性の溶質を溶かした希薄溶液の冷却時間に対する水溶液の水温の変化を示した曲線（冷却曲線）である。この変化に関する以下の(1)、(2)に答えなさい。

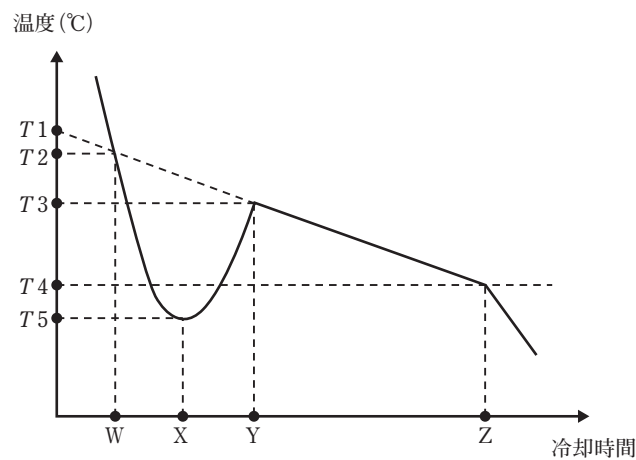


図 希薄溶液の水溫変化（冷却曲線）

- (1) この溶液の凝固点および、溶液が実際に凝固し始める時点として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

4

	溶液の凝固点	実際に凝固し始める時点
①	$T1$	W
②	$T2$	W
③	$T2$	X
④	$T3$	X
⑤	$T3$	Y
⑥	$T5$	Y

- (2) 水温の変化を示した曲線に関する記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選びなさい。

5

- ① 冷却時間 W と X の間は、過冷却と呼ばれ溶液は液体として存在する。
- ② 冷却時間 X と Y の間のみで凝固による発熱が起きているので水温が上がる。
- ③ 冷却時間 Y と Z の間で溶液の温度が徐々に下がるのは、溶液の濃度の変化はないが溶液量が減るからである。
- ④ 純溶媒を冷却したときの水温の変化を示す曲線は、この曲線の下側（低温側）に存在する。

2 次の問い（問1～4）に答えなさい。

問1 次の文を読んで、電離定数に関する以下の(1), (2)に答えなさい。

酢酸は、水溶液中でその一部が電離して次のような電離平衡の状態にある。



この電離平衡 ((a)式) の平衡定数を酸の電離定数 K_a という。それぞれの化学種の濃度を $[\text{CH}_3\text{COOH}]$, $[\text{CH}_3\text{COO}^-]$, $[\text{H}^+]$ と表すと電離定数 K_a は(b)式のように表せる。

$$K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} \quad \dots\dots\dots(b)$$

このとき、酢酸の濃度を C [mol/L], 電離度を α としてそれぞれ化学種の濃度を表し, (b)式に代入すると(c)式が得られる。

$$K_a = \boxed{\text{ア}} \quad \dots\dots\dots(c)$$

酢酸の電離度は非常に小さく $\alpha \ll 1$ であるから $1 - \alpha \doteq 1$ の近似が成立し, 水素イオン濃度は C と K_a を用いて(d)式のように表すことができる。

$$[\text{H}^+] = \boxed{\text{イ}} \quad \dots\dots\dots(d)$$

- (1) ア , イ に当てはまる式の組み合わせとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 6

	ア	イ
①	$\frac{C\alpha^2}{1-\alpha}$	$\sqrt{\frac{K_a}{C}}$
②	$\frac{C\alpha^2}{1-\alpha}$	$\sqrt{\frac{C}{K_a}}$
③	$\frac{C\alpha^2}{1-\alpha}$	$\sqrt{CK_a}$
④	$C\alpha^2$	$\sqrt{\frac{K_a}{C}}$
⑤	$C\alpha^2$	$\sqrt{\frac{C}{K_a}}$
⑥	$C\alpha^2$	$\sqrt{CK_a}$

- (2) 3.0×10^{-2} mol/L の酢酸の pH として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選びなさい。ただし、測定時の温度における酢酸の電離定数は 2.7×10^{-5} mol/L, $\log_{10} 3 = 0.48$ とする。 7

- ① 2.0 ② 2.3 ③ 2.7 ④ 3.0 ⑤ 3.3

問2 27 ℃, 1.01×10^5 Pa の空気を、0.050mol/L の水酸化バリウム水溶液 200 mL に通じて、空気中の二酸化炭素を吸収させると白色沈殿を生じた。十分に静置した後、上澄み液 20 mL を 0.10 mol/L の希塩酸で中和したところ、18 mL 必要であった。この空気に含まれる二酸化炭素の物質質量として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選びなさい。

8 mol

- ① 1.0×10^{-4} ② 2.0×10^{-4} ③ 5.0×10^{-4} ④ 1.0×10^{-3}
 ⑤ 2.0×10^{-3}

問3 ダニエル電池 (−) Zn | ZnSO₄aq | CuSO₄aq | Cu (+) を使用したところ、銅板で 1.28 g の質量変化がみられた。このとき電池から回路に流れた電気量として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べなさい。 9 C

- ① 1.93×10^3 ② 3.86×10^3 ③ 9.65×10^3 ④ 1.93×10^4
⑤ 3.86×10^4

問4 水質検査の指標に COD (化学的酸素要求量) がある。これは、水中の有機物を酸化するのに必要な酸化剤としての酸素の質量によって水質を表すものである。日本では、過マンガン酸カリウム水溶液で有機物を酸化して、その値を酸素に換算して求めている。 5.0×10^{-3} mol/L の過マンガン酸カリウム水溶液 1.0 mL に相当する酸素の質量 [mg] として最も適当なものを、下の①～⑤のうちから一つ選べなさい。ただし、過マンガン酸カリウムと酸素は以下のように反応する。 10 mg



- ① 0.080 ② 0.10 ③ 0.16 ④ 0.20 ⑤ 0.32

3 次の問い（問1～3）に答えなさい。

問1 次の文を読んで、ハロゲンに関する以下の(1)、(2)に答えなさい。

ハロゲンの単体は、いずれも有色・有毒の物質であり、極性のない二原子分子として存在する。ハロゲンは、周期表の17族に位置しており電子を受け取りやすく されやすい。そのため単体は 剤として働く。ハロゲンの単体の 力は、原子番号が大きなハロゲンの単体ほど 。

例えば、フッ素は、水に入れると水と反応して を生じる。また、塩素は、水に溶けるとその一部が水と反応して 力のある と を生じる。

(1) ～ に当てはまる語句の組み合わせとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

	ア	イ	ウ
①	還元	酸化	強い
②	還元	還元	強い
③	還元	酸化	弱い
④	酸化	還元	弱い
⑤	酸化	酸化	弱い
⑥	酸化	還元	強い

(2) ～ に当てはまる語句の組み合わせとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

	エ	オ	カ
①	水素	次亜塩素酸	塩化水素
②	水素	塩化水素	次亜塩素酸
③	水素	水素	次亜塩素酸
④	酸素	酸素	塩化水素
⑤	酸素	次亜塩素酸	塩化水素
⑥	酸素	塩化水素	次亜塩素酸

問2 2族元素についての記述として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選びなさい。

13

- ① Ba, Ca, Mg の塩化物はいずれも水に溶けやすく、なかでも CaCl_2 は吸湿性があり、乾燥剤として使われる。
- ② Ba, Ca, Mg の酸化物のうち、BaO と CaO は塩基性酸化物であるが、MgO は両性酸化物である。
- ③ Ba, Ca, Mg の硫酸塩は、いずれも水に溶けにくい。
- ④ Mg は常温の水と反応して水酸化物を生じる。
- ⑤ CaO をコークスと共に強熱すると炭酸カルシウムが生じる。

問3 次の金属 A ～ D に関する文を読んで、以下の(1), (2)に答えなさい。

金属 A：金属材料として最も広く利用されているが、空気中でさびやすく赤褐色の酸化物を生じる。

金属 B：金属材料としては密度が小さく軽いので、日用品や建築材料など広く利用される。空気中では、緻密な酸化被膜を作るのでさびにくい。

金属 C：特有な赤色をした金属で、電気をよく導くので電線などに用いられるほか、貨幣に用いる合金の主成分である。

金属 D：常温で液体であり、化合物に毒性のあるものが多い。

(1) 金属 B の元素記号として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

14

- ① Al ② Ag ③ Cu ④ Fe ⑤ Mg ⑥ Zn

(2) 金属 A ～ D のイオン化傾向の順を大きなものから並べた順序として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

15

- ① $A > B > C > D$ ② $A > C > B > D$ ③ $B > A > C > D$
④ $B > C > D > A$ ⑤ $C > B > D > A$ ⑥ $D > B > C > A$

4 次の問い（問1, 2）に答えなさい。

問1 次の文を読んで、カルボン酸に関する以下の(1), (2)に答えなさい。

分子中にカルボキシ基をもつ化合物をカルボン酸という。1分子中にカルボキシ基が1個あるカルボン酸は一価カルボン酸, カルボキシ基が2個あるカルボン酸は二価カルボン酸と分類される。

分子式 $C_4H_4O_4$ の二価カルボン酸には、化合物 A と化合物 B の2種類の ア 異性体が存在する。化合物 A は加熱すると分子内で脱水が起こり化合物 C になるが、化合物 B ではそれが起こらない。化合物 A と化合物 B に触媒を使って水素を付加すると、どちらも化合物 D が得られる。これらのことより、化合物 B は イ であることがわかる。

- (1) ア , イ に当てはまる語句の組み合わせとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 16

	ア	イ
①	シス-トランス	マレイン酸
②	シス-トランス	フタル酸
③	シス-トランス	フマル酸
④	鏡像	マレイン酸
⑤	鏡像	フタル酸
⑥	鏡像	フマル酸

- (2) 化合物 A ～ D に関する文章として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選びなさい。 17

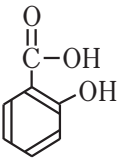
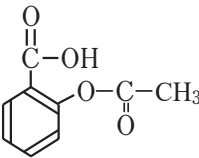
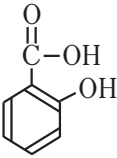
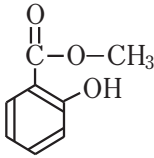
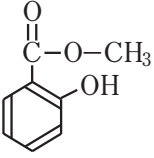
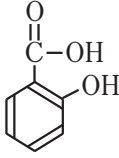
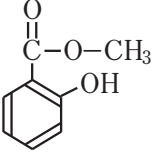
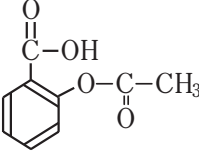
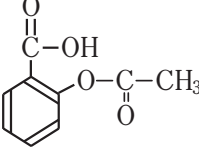
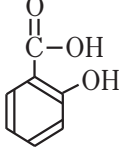
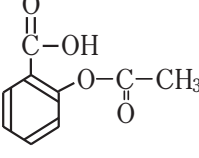
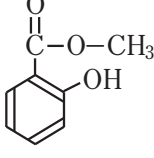
- ① 化合物 A と化合物 B の融点は同じである。
- ② 化合物 A の4つの炭素原子は、同一平面上に存在する。
- ③ 化合物 D には、鏡像異性体が存在する。
- ④ 分子式 $C_4H_4O_4$ の二価カルボン酸の異性体は、化合物 A と化合物 B しか存在しない。
- ⑤ 化合物 C は、6個の原子でつくられた環状構造を有している。

問2 次の文を読んで、フェノールとその誘導体に関する以下の(1)～(3)に答えなさい。

フェノールは様々な化合物の原料として利用されている。例えば、フェノールのナトリウム塩を高温高压のもとで二酸化炭素と反応させた後、希硫酸を加えると化合物 A が得られる。A と無水酢酸に濃硫酸を加えて反応させると、化合物 B が得られる。また、A とメタノールを少量の濃硫酸とともに反応させると、化合物 C が得られる。化合物 B や化合物 C など、フェノールの様々な誘導体は、医薬品をはじめ広く利用されている。

- (1) 化合物 B と C の構造式の組み合わせとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

18

	B	C
①		
②		
③		
④		
⑤		
⑥		

(2) 化合物 B と C が溶けたエーテル溶液から、分液ろうとを利用して B を抽出するために用いる試薬として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選びなさい。 19

- ① 水酸化ナトリウム水溶液 ② 希塩酸 ③ 塩化ナトリウム水溶液
④ 炭酸水素ナトリウム水溶液

(3) (2)の分離操作後に化合物 C がエーテル溶液中に存在していることを確認する試薬として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選びなさい。 20

- ① 塩化鉄（Ⅲ）水溶液 ② さらし粉水溶液 ③ 臭素水
④ アンモニア性硝酸銀水溶液