聖マリアンナ医科大学

2026 年度　一般選抜　化学

（2 科目　150 分）

［注意］原子量は次の値を用いよ。

H = 1.00　C = 12.0　N = 14.0　O = 16.0

1 以下の問いの答えを【選択肢】から各々選び、記号で記せ。

〔1〕 原子 $^{23}_{11}\mathrm{Na}$ に含まれる陽子・中性子・電子の数の組み合わせを一つ選べ。

【選択肢】	陽子の数	中性子の数	電子の数
1	11	11	12
2	11	12	11
3	11	23	11
4	12	11	12
5	23	11	23

〔2〕 純物質をすべて選べ。

【選択肢】 1. 塩酸

2. 塩素

3. 空気

4. 青銅

5. 塩化アンモニウム

〔3〕 アニリン $C_6H_5NH_2$ は弱塩基であり、水に溶解すると水と反応して次のように電離する。

$$C_6H_5NH_2 + H_2O \rightleftharpoons C_6H_5NH_3^+ + OH^-$$

アニリンの塩基電離定数は $K_b = 4.0 \times 10^{-10}$ である。

0.40 mol/L のアニリン水溶液の pH の値として最も近いものを一つ選べ。

ただし、$\sqrt{1.6} \approx 1.3$、$\log_{10}(1.3) \approx 0.11$ を用いてよい。

【選択肢】 1. 4.9

2. 7.2

3. 8.1

4. 8.9

5. 9.1

〔4〕 酢酸の組成式を一つ選べ。

【選択肢】 1. CH_2O

2. CH_3COOH

3. CH_4O

4. $C_2H_4O_2$

5. C_2H_6O

〔5〕 塩化鉄 (III) 水溶液による呈色反応を示さない化合物を一つ選べ。

【選択肢】 1. アセチルサリチル酸

2. *o*-クレゾール

3. *p*-クレゾール

4. サリチル酸メチル

5. フェノール

〔6〕 デンプンと同じ分子式 $(C_6H_{10}O_5)_n$ で表される多糖類（$n > 3$）をすべて選べ。

【選択肢】 1. グリセリン

2. グリコーゲン

3. セルロース

4. デキストリン

5. トレハロース

〔7〕 水溶液が酸性を示す塩を一つ選べ。

【選択肢】 1. CH_3COONa

2. NH_4Cl

3. $NaCl$

4. Na_2CO_3

5. Na_2SO_4

〔8〕 ある純粋な気体 X の密度を測定したところ、温度 27 ℃、圧力 1.5×10^5 Pa において 2.4 g/L であった。理想気体と仮定した場合、X と推定されるものを一つ選べ。

ただし、気体定数 $R = 8.3 \times 10^3$ Pa·L/(mol·K) とする。

【選択肢】 1. 窒素

2. 酸素

3. 二酸化炭素

4. ネオン

5. アルゴン

〔9〕 コバルト（Co、原子番号 27）と、その次の原子番号をもつ元素であるニッケル（Ni、原子番号 28）の平均原子量を比較すると、コバルトの方がニッケルよりも大きい。この理由の一つとして最も適切なものを一つ選べ。

【選択肢】 1. コバルトは陽子数が異常に少ないため。

2. コバルトは質量数の大きい同位体比が高いため。

3. コバルトは天然に ^{59}Co という 1 種類の同位体しか存在しないため。

4. ニッケルは放射性同位体を多く含むため。

5. ニッケルは電子が多く、電子の質量が原子量を増加させるため。

〔10〕 ある反応 A $\longrightarrow$ B の速度式は、$v = k[\mathrm{A}]$ で表される。

さらに、速度定数 k は温度 T に依存し、

$$k = A\,e^{-\frac{E_\mathrm{a}}{RT}}$$

で表される（アレニウス式。E_a は活性化エネルギーを表す）。

この反応に関して正しい記述を一つ選べ。

【選択肢】 1. 一次反応の半減期は A の初濃度 $[\mathrm{A}]_0$ に比例する。

2. A の初濃度 $[\mathrm{A}]_0$ を 2 倍にすると、半減期も 2 倍になる。

3. 一次反応の速度定数の次元は mol/(L·s) である。

4. 温度を上げると、E_a が減少するため、反応は速くなる。

5. 縦軸を $\ln k$、横軸を $1/T$ としてグラフに表すと、傾きは $-E_\mathrm{a}/R$ になる。

（ln は自然対数を表す）

2 以下の問いに答えよ。

〔1〕 カルボン酸は、分子中にカルボキシ基をもつ化合物である。また、カルボキシ基 1 個をもつ鎖式の 1 価カルボン酸は脂肪酸ともよばれる。

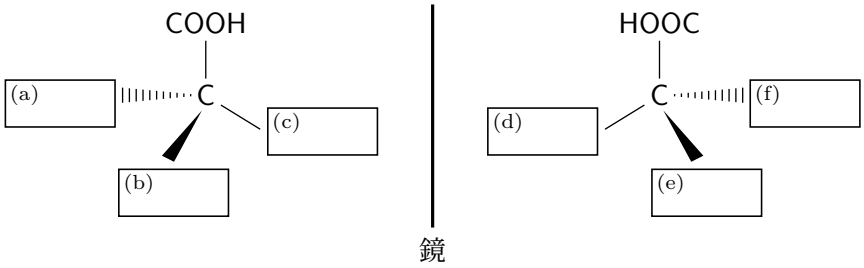
1） 脂肪酸のうち、分子量が最も小さいものを示性式で記せ。

2） 前問 1）の脂肪酸と炭酸水素ナトリウムを混合したときに起こる反応を化学反応式で示せ。ただし、分子は示性式で記せ。

3） 前出 1）の脂肪酸が還元性をもつのはなぜか。理由を 1 行で説明せよ。

（注）解答欄は 1 行（約 17 cm）。

〔2〕 ヒドロキシ基をもつカルボン酸はヒドロキシ酸とよばれる。グルコースの乳酸発酵で得られる乳酸 $C_3H_6O_3$（分子量 90）はヒドロキシ酸である。乳酸は不斉炭素原子を 1 個もった四面体構造をとるため、鏡像異性体が存在する。空欄 (a)〜(f) を埋め、乳酸の鏡像異性体の構造を完成させよ。ただし、(a)〜(c) の解答は、構成する原子の原子量の総和が小さい順に書くこと。



〔3〕 カルボン酸とアルコールが縮合すると、エステルが生じる。酢酸とエタノールの混合物に濃硫酸を少量加えて加熱したところ、無色のエステルが生じた。

1） この反応を化学反応式で示せ。ただし、分子は示性式で記せ。

2） 前問 1）の反応に、酸素原子を同位体 ^{18}O で標識したエタノールを用いた。反応で得られた生成物のうち、^{18}O をもつ分子の名称を記せ。

〔4〕 エステルに水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱すると、エステルが加水分解され、カルボン酸の塩とアルコールが生じる。

一価のカルボン酸とエタノールが縮合して生成したエステル X がある。エステル X 1.74 g をとり、0.500 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液 40.0 mL と加熱して反応させたところ、エステル X は完全に加水分解された。続いて、加水分解後の溶液を 0.200 mol/L の塩酸で滴定したところ、中和に 25.0 mL を要した。

1） エステル X の分子量を整数で求めよ。

2） カルボン酸の炭素鎖が枝分かれ構造をもつ場合、エステル X を示性式で記せ。

〔5〕 硫酸や硝酸などのオキソ酸も、アルコールと縮合することができる。(a)1-ドデカノール $C_{12}H_{26}O$ と濃硫酸が縮合すると、硫酸水素ドデシルが得られる。(b)これを水酸化ナトリウムで中和すると、硫酸ドデシルナトリウムが得られる。

1） 下線 (a) および (b) を化学反応式で示せ。ただし、分子は示性式で記せ。

2） 以下の文中の下線①〜⑤について、【　】内から正しいものをそれぞれ一つ選び、記号で記せ。

硫酸ドデシルナトリウムは強酸と強塩基の塩であるため、水溶液は① 【(A) 酸性・(B) 中性・(C) 塩基性】を示す。分子内に疎水性と親水性の両方の部分をもっている② 【(D) 陰イオン・(E) 陽イオン・(F) 両性・(G) 非イオン】界面活性剤であり、セッケンと似た作用があることから合成洗剤として用いられている。

タンパク質の電荷は、そのアミノ酸組成や溶液の pH などにより異なる。硫酸ドデシルナトリウムの水溶液とタンパク質を混合すると、硫酸ドデシルナトリウムの③ 【(H) 炭化水素基・(I) 硫酸基・(J) ナトリウムイオン】がタンパク質の疎水領域に付着する。その結果、タンパク質の元々の電荷がほとんど打ち消され、タンパク質全体がほぼ均一に④ 【(K) 正・(L) 負・(M) 無】電荷を帯びる。そのため、硫酸ドデシルナトリウムと反応させたタンパク質の水溶液に電極を浸して直流電圧をかけると、水溶液中のタンパク質は⑤ 【(N) 正電極側に移動する・(O) 負電極側に移動する・(P) 移動しない】。

3 表 1 に示す組成の混合塩水溶液について、以下の実験を行った。次の問いに答えよ。ここでは各塩は無水物として組成を算出し、溶液中では完全に電離しているものとする。また計算の簡略化のために、溶液 100 g の体積は 100 mL（溶液の密度 1.00 g/mL）として計算する。温度は 25 ℃とし、この溶液にはファント・ホッフの法則を適用できるものとする。必要に応じて、

$$RT = 2.48 \times 10^6 \ [\mathrm{Pa{\cdot}L/mol}]$$

を用いてよい。物質量の算出には、モル質量 M の逆数である換算質量 $k(\mathrm{mol/g})$ $(k = 1/M)$ として、NaCl 0.0171、$MgCl_2$ 0.0105、$MgSO_4$ 0.00833、$CaSO_4$ 0.00735、KCl 0.0134、KBr 0.00840 を用いてよい。

表 1．実験に用いた混合塩水溶液の組成

物質名	質量濃度（%）
水	96.5
塩化ナトリウム	2.72
塩化マグネシウム	0.380
硫酸マグネシウム	0.170
硫酸カルシウム	0.130
塩化カリウム	0.0700
臭化カリウム	0.0300

〔1〕 表 1 の混合塩水溶液に関する以下の問いに答えよ。

1） この溶液中に含まれる金属イオンを物質量が多い順に記せ。なお、解答はイオン式で記せ。

2） この溶液の浸透圧 π[MPa] を有効数字 2 桁で記せ。

3） この混合塩水溶液を加熱したところ、水が徐々に蒸発して濃縮が進み、ある一種類の塩の二水和物が析出した。この塩の二水和物を化学式で記せ。

〔2〕 前問〔1〕で加熱濃縮した溶液を室温まで冷ましてからろ過を行い、析出した結晶を完全に除去して溶液①を調製した。溶液①の一部を試験管に取り、塩素ガスを通じたあと、ヘキサンを添加し、よく振り混ぜて静置した。この時、ヘキサン層に抽出される物質を分子式で記せ。

〔3〕 前問〔2〕で調製した溶液①の残りの部分（塩素ガスを通じなかった部分）をさらに加熱し続けると、水の蒸発により塩化ナトリウムが析出し始めた。溶液が熱いうちにろ過を行い、析出した結晶を完全に除去して溶液②を調製した。溶液②を冷却しても、塩化ナトリウムの結晶はほとんど析出しなかった。

1） 下線部の理由を 1 行で説明せよ。

（注）解答欄は 1 行（約 17 cm）。

2) 溶液②から塩化ナトリウムを析出させたい。以下の問いに答えよ。

i) 溶液②から塩化ナトリウムを析出させるために、最も有効な物質はどれか。a〜j の中から一つ選び、記号で記せ。

a. アンモニア　b. 一酸化窒素　c. 塩化水素　d. 酸素
e. 水素　f. 窒素　g. 二酸化硫黄　h. 二酸化炭素
i. メタン　j. 硫化水素

ii) 前問 i) のように、ある物質を使って塩化ナトリウムを析出させることができるのは、用いた物質により溶解度が低下して析出が起こるためである。このような現象を何というかを記せ。

iii) この現象は、塩だけでなく酸・塩基にもあてはまる。例えば、酢酸に酢酸ナトリウムを加えると、酢酸の電離が抑えられ、外から酸や塩基を加えても pH がほぼ一定に保たれる。この働きの名称を漢字四文字で記せ。