

2024 年度 東京薬科大学薬学部
総合型選抜 (AO)

基礎力確認試験 (化学) 問題

(この問題は 4 題からなっている)

受験についての注意

1. 試験開始の合図があるまで問題冊子を開いてはならない。
2. 合図があったら**解答用紙に受験番号**を記入しなさい。
3. 解答は解答用紙に鉛筆ではっきりと記入しなさい。
4. 解答は解答用紙の指定された場所に記入し、二重枠で囲まれている場所やそのほかの部分には何も書いてはならない。
5. 計算や下書きは、問題冊子の余白を利用しなさい。
6. 計算機を使用してはならない。
7. **携帯電話やスマートフォンなどの通信機器は必ず電源を切り、鞆の中にしまいなさい。**
8. 不正行為を行った場合、その時点で基礎力確認試験 (化学) の受験を停止とし、その後に実施されるすべての試験も受験できない。さらに本年度に実施する本学のすべての入学試験の受験を認めない。
9. 試験終了後、この問題冊子を持ち帰りなさい。

1 問1～問8に記号で答えなさい。

問1 分子a～eのうち、原子間の結合の極性が最も大きいものを1つ選びなさい。

- a H-Br b H-I c H-F
d H-Cl e H-H

問2 物質a～eのうち、その結晶が分子結晶であるものを1つ選びなさい。

- a アルミニウム b 塩化銀 c 酸化マグネシウム
d ヨウ素 e 二酸化ケイ素

問3 分子やイオンとその形の組合せa～eのうち、正しいものを1つ選びなさい。

	分子やイオン	形
a	アンモニア	平面形
b	アンモニウムイオン	正四面体形
c	アセチレン	折れ線形
d	メタン	正方形
e	水	直線形

問4 分子a～eのうち、三重結合をもつものを1つ選びなさい。

- a アセトン b 窒素 c 二酸化炭素
d 酢酸 e メタノール

問5 分子やイオンの組合せ a～e のうち、下線部の原子の酸化数の和が最も大きいものを1つ選びなさい。

- a $\underline{\text{H}}\text{NO}_3$ と $\text{H}_2\underline{\text{S}}$ b $\underline{\text{N}}\text{O}$ と $\underline{\text{S}}\text{O}_2$ c $\underline{\text{N}}\text{O}_2$ と $\underline{\text{S}}_8$
d $\underline{\text{N}}_2$ と $\underline{\text{S}}\text{O}_4^{2-}$ e $\underline{\text{N}}_2\text{O}_4$ と $\underline{\text{S}}\text{O}_3^{2-}$

問6 操作 a～e のうち、無色・無臭の気体が発生するものを1つ選びなさい。

- a 銅に濃硝酸を加える。
b 硫化鉄(Ⅱ)に希塩酸を加える。
c ホタル石の粉末に濃硫酸を加えて加熱する。
d ギ酸に濃硫酸を加えて加熱する。
e 酸化マンガン(Ⅳ)に濃塩酸を加えて加熱する。

問7 銅に関する記述 a～e のうち、誤っているものを1つ選びなさい。

- a 銅の単体は、赤みを帯びた軟らかい金属で、展性、延性に富む。
b 塩化銅(Ⅱ)は青緑色の炎色反応を示す。
c 銅の単体は電気伝導性がよいので電線などに用いられる。
d 銅の単体を空気中で加熱すると、1000℃以上では赤色の酸化銅(Ⅰ)が生成する。
e 銅(Ⅱ)イオンを含む水溶液に硫化水素を通じると、青白色の沈殿が生じる。

問8 イオンからなる物質に関する記述 a～e のうち、誤っているものを1つ選びなさい。

- a 水酸化ナトリウムはセッケンの製造に用いられる。
b 硫酸アンモニウムは肥料として用いられる。
c 炭酸ナトリウムは重曹ともよばれ、ベーキングパウダーとして用いられる。
d 硫酸バリウムはX線撮影の造影剤として利用される。
e 酸化カルシウムは生石灰ともよばれ、乾燥剤として用いられる。

2 問1～問6に記号で答えなさい。

問1 質量パーセント濃度 36.5%、密度 1.20 g/cm^3 の塩酸 $\boxed{\text{ア}}$ mL を水でうすめて、 0.200 mol/L の塩酸 300 mL をつくった。 $\boxed{\text{ア}}$ は何 mL か。最も近い数値を a～f から選びなさい。ただし、HCl の分子量は 36.5 とする。

- | | | | | | |
|---|-------|---|-------|---|-------|
| a | 0.100 | b | 0.200 | c | 0.400 |
| d | 2.50 | e | 5.00 | f | 10.0 |

問2 硫酸銅(Ⅱ)五水和物 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ を 5.0 g 量りとり、水に溶かして全量 100 mL の水溶液をつくった。この水溶液中の硫酸銅(Ⅱ)のモル濃度は何 mol/L か。最も近い数値を a～f から選びなさい。ただし、 CuSO_4 の式量は 160、 H_2O の分子量は 18 とする。

- | | | | | | |
|---|------|---|------|---|------|
| a | 0.10 | b | 0.20 | c | 0.40 |
| d | 2.5 | e | 5.0 | f | 10 |

問3 下記の6種類の水溶液のうち、pHが7以下のものはいくつあるか。適切な数をa～fから選びなさい。ただし、水のイオン積 K_w は $1.00 \times 10^{-14} (\text{mol/L})^2$ とする。

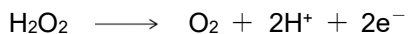
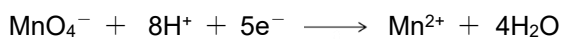
- $1.00 \times 10^{-1} \text{ mol/L}$ の塩化ナトリウム水溶液
- $1.00 \times 10^{-1} \text{ mol/L}$ の水酸化バリウム水溶液
- $1.00 \times 10^{-1} \text{ mol/L}$ の塩酸
- $1.00 \times 10^{-8} \text{ mol/L}$ の塩酸
- $1.00 \times 10^{-1} \text{ mol/L}$ のアンモニア水溶液
- $1.00 \times 10^{-1} \text{ mol/L}$ の塩化アンモニウム水溶液

a 1 b 2 c 3
d 4 e 5 f 6

問4 酢酸の希薄水溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加えてpHを7に調整した。この水溶液において、電離した酢酸イオンのモル濃度 $[\text{CH}_3\text{COO}^-]$ は電離していない酢酸分子のモル濃度 $[\text{CH}_3\text{COOH}]$ の何倍か。最も近い数値をa～fから選びなさい。ただし、酢酸の電離定数 K_a は $2.00 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$ とする。

a 1倍 b 10倍 c 20倍
d 50倍 e 100倍 f 200倍

問5 過マンガン酸カリウムの硫酸酸性水溶液と過酸化水素水を混ぜると、次式に示される電子の授受が起こる。



1.0 mol の過マンガン酸カリウムと過不足なく反応する過酸化水素の物質質量 [mol] はいくらか。最も近い数値を a ~ f から選びなさい。

- | | | | | | |
|---|------|---|------|---|-----|
| a | 0.25 | b | 0.40 | c | 1.0 |
| d | 2.5 | e | 5.0 | f | 10 |

問6 硫酸銅(II)水溶液を入れた電解槽に2枚の白金電極を浸して電気分解を行ったところ、陰極に銅が0.128 g析出した。この電気分解で流れた電気量は何Cか。最も近い数値を a ~ f から選びなさい。ただし、原子量は $\text{Cu}=64$ とする。また、ファラデー定数 F は $9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$ とし、回路に流れた電子はすべて銅の析出に使われたものとする。

- | | | | | | |
|---|--------------------|---|--------------------|---|--------------------|
| a | 1.93×10^2 | b | 3.86×10^2 | c | 7.72×10^2 |
| d | 1.93×10^3 | e | 3.86×10^3 | f | 7.72×10^3 |

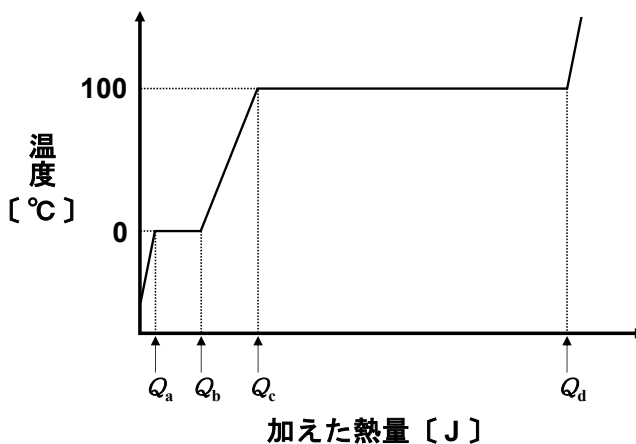
(このページは余白)

3 問1～問6に記号で答えなさい。

問1 身のまわりの事柄とそれに関連する化学用語の組合せ a～eのうち、**適当でないもの**を1つ選びなさい。

	身のまわりの事柄	化学用語
a	原油からガソリンや灯油を取り出した。	分留
b	-20℃の冷凍庫内に保存していた氷が小さくなった。	昇華
c	冷蔵庫に活性炭を入れると、庫内の臭いが消えた。	凝固
d	茶葉に湯を注ぎ、湯に溶ける成分を溶かし出した。	抽出
e	冷たい飲み物を入れたガラスコップの表面に水滴がついた。	凝縮

問2 氷 w [g] を、 1.013×10^5 Paのもとで加熱していくと、液体状態を経てすべて水蒸気に変化した。図はこのときの、加えた熱量 [J] と温度 [℃] との関係を示したグラフである。水の蒸発熱が H [J/mol] であるとき、氷の質量 w [g] を求める式として最も適当なものを a～f から選びなさい。ただし、水の分子量は 18 とする。



図

a $\frac{18Q_b}{H}$

b $\frac{18Q_c}{H}$

c $\frac{18Q_d}{H}$

d $\frac{18(Q_b - Q_a)}{H}$

e $\frac{18(Q_c - Q_b)}{H}$

f $\frac{18(Q_d - Q_c)}{H}$

問3 次のⅠ～Ⅲの反応熱を用いて、水酸化ナトリウムの水への溶解熱 Q [kJ/mol] を求めた。 Q はいくらか。最も近い数値を a～f から選びなさい。

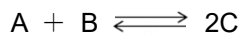
Ⅰ	塩化水素 1 mol を含む希塩酸に、水酸化ナトリウム 1 mol を含む希薄水溶液を加えて反応させたときの反応熱	56 kJ
Ⅱ	硫酸 1 mol を多量の水に加えて希硫酸とし、それに固体の水酸化ナトリウムを加えて、ちょうど中和させたときの合計の反応熱	297 kJ
Ⅲ	硫酸の水への溶解熱	95 kJ/mol

- a -90 b -73 c -45
d 45 e 73 f 90

問4 0°C 、 $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ の条件のもとで 10 mL のプロパンと 60 mL の酸素を混合した気体がある。この混合気体を密閉容器に封入して完全燃焼させた。燃焼前後の混合気体の体積を 0°C 、 $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ の条件のもとで比較するとき、その変化に関する記述として最も適当なものを a～g から選びなさい。ただし、生成した水はすべて液体であり、その体積は無視できるものとする。また、容器内の気体は水に溶けないものとする。

- a 30 mL 減少する b 20 mL 減少する c 10 mL 減少する
d 変化しない e 10 mL 増加する f 20 mL 増加する
g 30 mL 増加する

問5 容積が一定の密閉容器に気体 A と気体 B をそれぞれ 1.0 mol 入れて、ある温度で放置したところ、気体 C が生成して、次式の可逆反応が平衡状態に達した。このときの平衡定数は 9.0 であった。



このときの気体 C の物質量 [mol] はいくらか。最も近い数値を a ~ f から選びなさい。

- | | | | | | |
|---|------|---|------|---|------|
| a | 0.60 | b | 0.75 | c | 0.82 |
| d | 1.2 | e | 1.5 | f | 1.6 |

問6 セッケンの泡はコロイドの代表例である。分散質（分散しているコロイド粒子）の状態と分散媒（コロイド粒子を均一に分散させる物質）の状態の組合せ a ~ f のうち、セッケンの泡に当てはまるものはどれか。1つ選びなさい。

	分散質の状態	分散媒の状態
a	固体	固体
b	液体	液体
c	気体	液体
d	固体	気体
e	液体	気体
f	気体	固体

(このページは余白)

4 問1～問7に記号で答えなさい。

問1 分子式が C_7H_{12} で二重結合を1つもち、六員環構造を有する化合物には何種類の構造異性体があるか。a～eから選びなさい。ただし、立体異性体は考えないものとする。

a 2 b 3 c 4 d 5 e 6

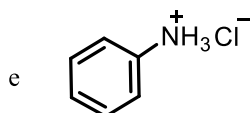
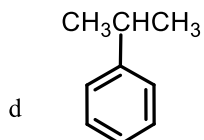
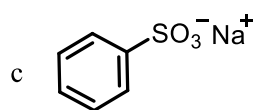
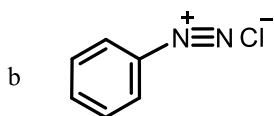
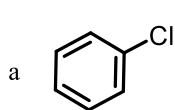
問2 アルコールに関する記述 a～eのうち、正しいものを1つ選びなさい。

- a エタノールは、触媒を用いてアセチレンに水を付加させると得られる。
- b エタノールと濃硫酸の混合物を $130 \sim 140^\circ\text{C}$ で加熱すると、エチレンが得られる。
- c エタノールはヨードホルム反応を示す。
- d 1-ブタノールに対して同体積の水を加えると、それぞれの液体は混じり合い均一となる。
- e 2-プロパノールは、硫酸酸性の二クロム酸カリウム水溶液によりプロピオン酸に酸化される。

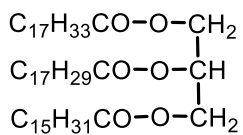
問3 芳香族化合物に関する記述 a～eのうち、誤っているものを1つ選びなさい。

- a クメンは、触媒を用いてベンゼンとプロペンを反応させると得られる。
- b *o*-クレゾールは、塩化鉄(III)水溶液と反応して特有の色を呈する。
- c テレフタル酸は、加熱すると分子内で水1分子がとれて酸無水物になる。
- d 無水フタル酸は、酸化バナジウム(V)を用いてナフタレンを酸化すると得られる。
- e ナトリウムフェノキシドを高温・高圧のもとで二酸化炭素と反応させると、サリチル酸ナトリウムが得られる。

問4 芳香族化合物 a～e のうち、25℃で水と反応してフェノールを生成するものを1つ選びなさい。



問5 図に示した化学式で表される油脂 0.200 mol に水素を付加して飽和脂肪酸だけからなる油脂をつくった。付加した水素は 0℃, 1.013×10^5 Pa の状態(標準状態)で何 L か。最も近い数値を a～f から選びなさい。ただし、標準状態における気体のモル体積は 22.4 L/mol とする。



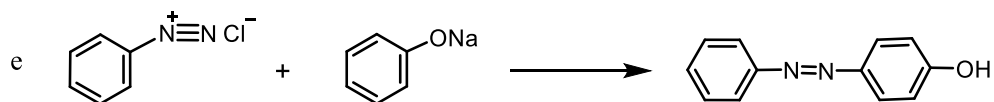
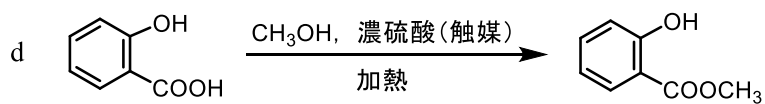
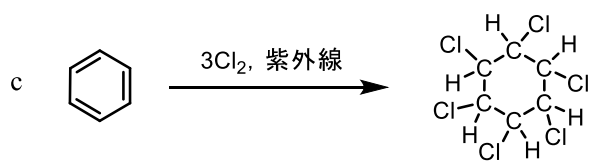
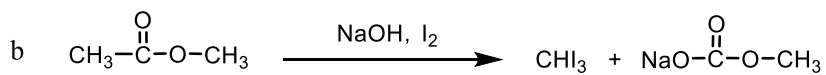
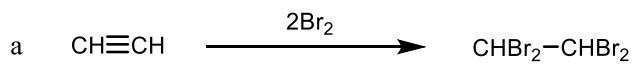
図

a 4.48
d 17.9

b 8.96
e 22.4

c 13.4
f 26.9

問6 反応式 a ~ e のうち、生成する有機化合物が誤っているものを1つ選びなさい。



問7 ニトロベンゼンからアニリンを合成する実験に関する以下の文を読み、記述 a～f から誤っているものを1つ選びなさい。

実験：大型試験管にニトロベンゼン 1 mL をとり、アこれにスズ 4 g と濃塩酸 5 mL を加えた後、よく振り混ぜながらニトロベンゼンの油滴がなくなるまで 70 °C で加熱した。冷却した後、イ試験管にある液体だけを 100 mL ビーカーに移し、これに 6 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液をピペットで少しずつ加えると白色沈殿が生じたが、この沈殿が再び溶けるまでさらに水酸化ナトリウム水溶液を加えると溶液に、ウ油状物質が浮いた。次にジエチルエーテルを加えてよく振り混ぜ、静置した。エ分離した二層のそれぞれを分け取り、その後の適切な操作を行うことによりアニリンを得た。得られた、オアニリンにさらし粉水溶液を加えて、その呈色を観察した。

- a 下線部アで、ニトロベンゼンのニトロ基が還元される。
- b 下線部イで、ビーカーに移した液体には、アニリン塩酸塩が含まれている。
- c 下線部ウの油状物質はアニリンである。
- d 下線部エで、二層のうちの上層はジエチルエーテル層である。
- e 下線部エで、アニリンは主に水層に溶解している。
- f 下線部オで、アニリンは酸化され、その溶液は赤紫色を呈する。

