

化 学

(45分 100点)

必要ならば原子量・数値は次の値を使いなさい。

H 1.0 C 12 O 16 Na 23 Fe 56 Br 80

次の各問いの答として最も適当なものを、それぞれの解答群の中から1つ選び、マークしなさい。

I 次の〔問1〕～〔問9〕に答えなさい。(40点)

〔問1〕 混合物の分離法に関する記述 a～c について、それぞれの分離法の名称の組合せはどれか。

- a 温度による溶解度の差を利用して、固体が溶解している溶液から固体を析出させる。
- b 溶液となっている混合物から、沸点の差を利用して沸点が低い方の物質を分離する。
- c ある溶媒を加えて、混合物のうち的一方をその溶媒に溶解させて分離する。

	a	b	c
①	再結晶	抽出	蒸留
②	再結晶	蒸留	抽出
③	抽出	蒸留	再結晶
④	抽出	再結晶	蒸留
⑤	昇華法	抽出	蒸留
⑥	昇華法	蒸留	再結晶

〔問2〕 次の5種類の原子のうちで、原子中の電子の数と中性子の数が異なるものはどれか。

- ① ^{20}Ne ② ^{24}Mg ③ ^{27}Al ④ ^{28}Si ⑤ ^{32}S

〔問3〕 次表は、元素の周期表の第2周期までを示したものである。表中の元素の中で、イオン化エネルギーが最も大きいものと、最も小さいものの組合せはどれか。

族 \ 周期	1	2	13	14	15	16	17	18
1	H							He
2	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne

	最も大きいもの	最も小さいもの
①	H	He
②	H	Ne
③	Li	He
④	He	H
⑤	He	Li
⑥	Ne	H

〔問4〕 次のa～cの物質質量(mol)について、多いものから順に並べたものはどれか。

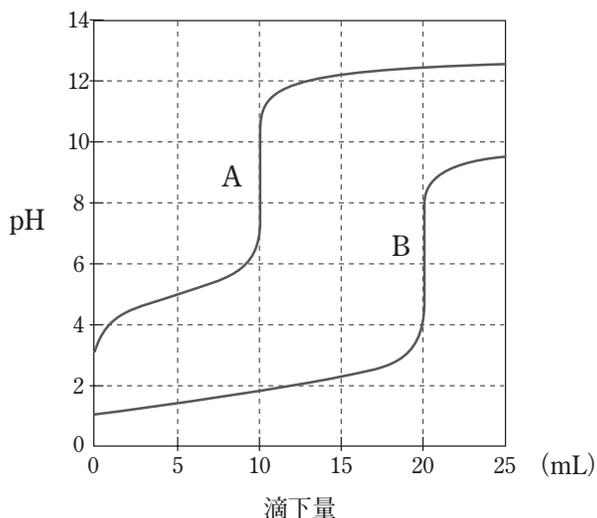
- a 1.2×10^{24} 個のアルゴン分子 b 56 g の鉄
c 標準状態で 33.6 L の酸素

- 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5〕 固体の水酸化ナトリウムの溶解熱は 45 kJ/mol であり、中和熱は 56 kJ/mol である。水酸化ナトリウムの固体 20 g を、 1.0 mol/L の塩酸 1.0 L に溶解して反応させたときに発生する熱量は、何 kJ か。 kJ

- ① 5.1 ② 7.9 ③ 10 ④ 51 ⑤ 79 ⑥ 100

〔問6〕 次図は、 0.10 mol/L の3種類の酸(塩酸、硫酸、酢酸)の水溶液各 10 mL と、 0.10 mol/L の2種類の塩基水溶液(水酸化ナトリウム水溶液、アンモニア水)とを中和滴定して得られた滴定曲線六つのうちの二つである。滴定曲線 A、B で用いられた酸-塩基の組合せはどれか。



	A	B
①	塩酸-アンモニア水	硫酸-水酸化ナトリウム水溶液
②	塩酸-アンモニア水	酢酸-水酸化ナトリウム水溶液
③	塩酸-水酸化ナトリウム水溶液	硫酸-アンモニア水
④	塩酸-水酸化ナトリウム水溶液	酢酸-アンモニア水
⑤	酢酸-水酸化ナトリウム水溶液	塩酸-アンモニア水
⑥	酢酸-水酸化ナトリウム水溶液	硫酸-アンモニア水

〔問 7〕 ある量の酢酸(分子量 60)を水に溶かして 100 mL にしたところ、水溶液の pH が 3.0 となった。溶かした酢酸は何 g か。ただし、pH が 3.0 の酢酸水溶液中での酢酸の電離度を 0.010 とする。 g

- ① 0.60 ② 1.2 ③ 3.0 ④ 6.0 ⑤ 12 ⑥ 30

〔問 8〕 次の化学反応式のうちで、酸化還元反応でないものはどれか。

- ① $2\text{KMnO}_4 + 5\text{H}_2\text{O}_2 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow 2\text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 5\text{O}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$
 ② $2\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 \longrightarrow 3\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$
 ③ $2\text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
 ④ $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl} \longrightarrow \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
 ⑤ $\text{Cu} + 4\text{HNO}_3 \longrightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

〔問 9〕 2 価の金属イオン X^{2+} を含む水溶液を I [A] の電流で電気分解したところ、 w [g] の金属 X が析出した。



このときの電流を流した時間(秒)を表す式はどれか。ただし、金属 X の原子量を M 、ファラデー定数を F [C/mol] とする。 秒

- ① $\frac{wF}{2IM}$ ② $\frac{2wF}{IM}$ ③ $\frac{MF}{2wI}$ ④ $\frac{2MF}{wI}$ ⑤ $\frac{w}{2IMF}$ ⑥ $\frac{2w}{IMF}$

Ⅱ 次の〔問1〕～〔問5〕に答えなさい。(25点)

〔問1〕 典型元素と遷移元素に関する記述として、誤りを含むものはどれか。

10

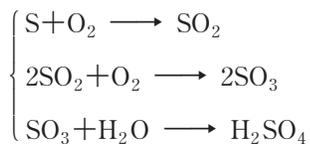
- ① 典型元素は、同族元素どうしの性質が似ている。
- ② 典型元素は、すべて非金属元素である。
- ③ 遷移元素は、周期表の3～11族に属する。
- ④ 遷移元素の化合物は、有色のものが多い。
- ⑤ 遷移元素は、化合物中において複数の酸化数をとるものが多い。

〔問2〕 窒素の化合物に関する記述として、誤りを含むものはどれか。

11

- ① 一酸化窒素は無色の気体であるが、酸素と反応して赤褐色になる。
- ② 二酸化窒素は、水に溶けて弱酸性を示す。
- ③ アンモニアは刺激臭の気体であり、水に溶けて弱塩基性を示す。
- ④ 濃硝酸は、アルミニウムや鉄と不動態を形成する。
- ⑤ 硝酸は酸化作用をもつため、銅や銀を溶かす。

〔問 3〕 次の一連の化学反応式は、硫酸の工業的製法の反応である。この工業的製法の名称と反応の中で用いられている触媒の組合せはどれか。 12



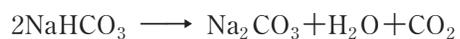
	製法名	触媒
①	オストワルト法	酸化バナジウム(V)
②	オストワルト法	白金
③	接触法	酸化バナジウム(V)
④	接触法	四酸化三鉄
⑤	ハーバー・ボッシュ法	四酸化三鉄
⑥	ハーバー・ボッシュ法	白金

〔問 4〕 5種類の金属イオン Ca^{2+} 、 Al^{3+} 、 Pb^{2+} 、 Zn^{2+} 、 Cu^{2+} のうちで、次の記述 a～c のいずれにも当てはまるイオンはどれか。 13

- a このイオンを含む水溶液に硫酸を加えても、沈殿は生じない。
- b このイオンを含む塩基性水溶液に硫化水素を通じると、硫化物の沈殿が生じる。
- c このイオンを含む水溶液に少量の水酸化ナトリウム水溶液を加えると沈殿を生じるが、過剰に加えると沈殿が溶解する。

- ① Ca^{2+} ② Al^{3+} ③ Pb^{2+} ④ Zn^{2+} ⑤ Cu^{2+}

〔問5〕 ある量の炭酸水素ナトリウムを加熱して完全に反応させ、発生した二酸化炭素を 0.50 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液と過不足なく反応させたところ、50 mL を要した。はじめの炭酸水素ナトリウムは何 g か。ただし、このときの炭酸水素ナトリウムの分解反応、および二酸化炭素と水酸化ナトリウムの反応は、それぞれ次式で表される。



14 g

- ① 2.1 ② 4.2 ③ 8.4 ④ 21 ⑤ 42 ⑥ 84

Ⅲ 次の〔問1〕～〔問8〕に答えなさい。(35点)

〔問1〕 次の分子のうち、分子中の炭素原子が必ずしも同一平面上に存在しないものはどれか。 15

- ① $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$ ② $\text{CH}_2=\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}-\text{CH}_3$ ③ $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$
 ④ $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ ⑤ $\text{CH}\equiv\text{C}-\text{CH}_3$ ⑥ $\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}_3$

〔問2〕 アルコールに関する記述として、正しいものはどれか。 16

- ① アルコールはOH基をもち、一般に水に溶けて塩基性を示す。
 ② アルコールに単体のナトリウムを加えると、水素が発生する。
 ③ 第二級アルコールを酸化すると、アルデヒドを経てカルボン酸が生成する。
 ④ 第三級アルコールを酸化すると、ケトンが生じる。
 ⑤ すべてのアルコールには、エーテルの異性体が存在する。

〔問3〕 次の物質のうち、ヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱しても変化がみられないものはどれか。 17

- ① アセトン ② アセトアルデヒド
 ③ 2-プロパノール ④ 2-ブタノール
 ⑤ 酢酸 ⑥ エタノール

〔問 4〕 油脂に関する次の記述 a ~ c について、正誤の組合せはどれか。 18

- a 油脂を水酸化ナトリウムでけん化すると、グリセリンと高級脂肪酸のナトリウム塩であるセッケンが生成する。
- b 不飽和脂肪酸からなる油脂は常温で液体のものが多く、飽和脂肪酸からなる油脂は常温で固体のものが多。
- c 不飽和脂肪酸を多く含む油脂に水素を付加させて固体にしたものを、乾性油という。

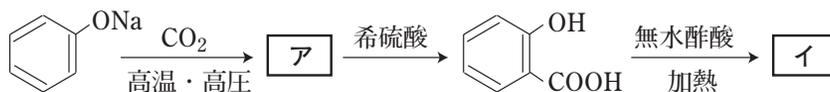
	a	b	c
①	正	正	誤
②	正	誤	正
③	正	誤	誤
④	誤	正	正
⑤	誤	正	誤
⑥	誤	誤	正

〔問 5〕 芳香族炭化水素に関する記述として、正しいものはどれか。 19

- ① ベンゼンに光を当てながら塩素を反応させると、クロロベンゼンが生成する。
- ② ニッケルを触媒として、ベンゼンに水素を反応させると、シクロヘキサンが生成する。
- ③ ベンゼンを酸化すると、安息香酸が生成する。
- ④ *o*-キシレンを酸化すると、フマル酸が生成する。
- ⑤ スチレンは、*o*-、*m*-、*p*-の位置異性体が存在する。

〔問6〕 次図は、サリチル酸の製法，および反応を示している。図中の空欄

ア・イ に当てはまる化合物の組合せはどれか。 20



	ア	イ
①		
②		
③		
④		
⑤		
⑥		

化学

〔問7〕 3種類の芳香族化合物、フェノール、アニリン、安息香酸を含むジエチルエーテル溶液がある。次の(1)・(2)の操作によって分離したとき、水層A、Bに分離される化合物の組合せはどれか。 21

- (1) ジエチルエーテル溶液に希塩酸を加えて振り、分離した水層をAとした。
- (2) 水層Aを除いた後、ジエチルエーテル層に炭酸水素ナトリウム水溶液を加えて振り、分離した水層をBとした。

	水層A	水層B
①	フェノール	アニリン
②	フェノール	安息香酸
③	アニリン	フェノール
④	アニリン	安息香酸
⑤	安息香酸	フェノール
⑥	安息香酸	アニリン

〔問8〕 分子式が C_nH_{2n} で表される化合物5.60gに、臭素を完全に反応させたところ、21.6gの化合物 $C_nH_{2n}Br_2$ が得られた。この条件を満たす化合物はどれか。 22

- ① C_2H_4 ② C_3H_6 ③ C_4H_8 ④ C_5H_{10} ⑤ C_6H_{12}

下 書 き