

化 学

(注意) 解答はすべて解答用紙にマークすること。

なお、気体はすべて標準状態として存在するものとする。

必要があれば、以下の数値を用いて計算せよ。

原子量：H = 1, He = 4, C = 12, N = 14, O = 16, Ne = 20, Na = 23, Ar = 40

気体定数： 8.31×10^3 (Pa·L)/(K·mol), 気体の標準状態：0 °C, 1.01×10^5 Pa (1.00 atm),

ファラデー定数： 9.65×10^4 C/mol, アボガドロ定数： 6.02×10^{23} /mol

1 以下の(1)~(4)の各問いについて、最も適当なものを解答群からそれぞれ選べ。

[解答は 1 - ア ~ エ]

(1) 植物の葉から緑色の色素を分離するのに、最も適当な方法はどれか。 [解答は 1 - ア]

[解答群] ① ろ過 ② 蒸留 ③ 昇華法 ④ 抽出 ⑤ 再結晶

(2) ろ紙片や吸着剤をつめたガラス管に、溶媒に溶かした試料などを通すと、ろ紙片や吸着剤への付着しやすさの違いによって、試料に含まれるいろいろな物質が分離する。この原理を用いた分離方法の名称はどれか。 [解答は 1 - イ]

[解答群] ① ろ過 ② 蒸留 ③ 再結晶 ④ 昇華 ⑤ クロマトグラフィー

(3) 物質を構成する粒子 1 mol あたりの質量をモル質量という。モル質量の単位はどれか。

[解答は 1 - ウ]

[解答群] ① g ② g/mol ③ L ④ mol/L ⑤ g/L

(4) 次の(a)~(d)の不揮発性物質 3.0 g をそれぞれ水 150 g に溶かした水溶液について、凝固点となる温度の序列として適当なものはどれか。 [解答は 1 - エ]

(a) スクロース ($C_{12}H_{22}O_{11}$)

(b) グルコース ($C_6H_{12}O_6$)

(c) グリセリン ($C_3H_5(OH)_3$)

(d) エチレングリコール ($C_2H_4(OH)_2$)

[解答群] ① (c) < (b) < (a) < (d) ② (d) < (b) < (a) < (c)

③ (b) < (c) < (d) < (a) ④ (a) < (b) < (c) < (d)

⑤ (c) < (a) < (d) < (b) ⑥ (b) < (d) < (a) < (c)

⑦ (d) < (c) < (b) < (a) ⑧ (a) < (d) < (c) < (b)

2 指示薬を用いて、酢酸水溶液を水酸化ナトリウム水溶液により中和する滴定実験を行った。これについて、以下の(1)~(6)の各問いに答えよ。〔解答は 2 - ア ~ カ〕

(1) 「指示薬」を説明する適切な文はどれか。解答群より一つ選べ。

〔解答は 2 - ア〕

- 〔解答群〕
- ① 中和点付近の粘度変化に応じて、鋭敏に色調が変化する色素。
 - ② 中和点付近の塩濃度変化に応じて、鋭敏に色調が変化する色素。
 - ③ 中和点付近の密度変化に応じて、鋭敏に色調が変化する色素。
 - ④ 中和点付近の温度変化に応じて、鋭敏に色調が変化する色素。
 - ⑤ 中和点付近の pH 変化に応じて、鋭敏に色調が変化する色素。

(2) 「中和反応」を説明する適切な文はどれか。解答群より一つ選べ。

〔解答は 2 - イ〕

- 〔解答群〕
- ① 有機化合物と無機化合物の反応。
 - ② ある化合物が分解する反応。
 - ③ 水が生成する反応。
 - ④ 酸と塩基が互いにその性質を打ち消し合う反応。
 - ⑤ 二分子が一分子になる反応。

(3) 酢酸と水酸化ナトリウムの中和反応を示した化学式はどれか。解答群より一つ選べ。

〔解答は 2 - ウ〕

- 〔解答群〕
- ① $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O}_2$
 - ② $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O}$
 - ③ $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COH} + \text{NaOH} + \frac{1}{2} \text{O}_2$
 - ④ $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{CO}_3\text{H} + \text{NaH}$
 - ⑤ $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COH} + \text{NaH} + \text{O}_2$

(4) 酢酸水溶液を水酸化ナトリウム水溶液で中和する場合、中和点の pH は 7 とならず塩基性側となる。その理由として最も適切なものはどれか。解答群より一つ選べ。

〔解答は 2 - エ〕

- 〔解答群〕
- ① 強酸よりも強塩基の性質が強いため。
 - ② 弱酸と強塩基からなる塩の加水分解が起こるため。
 - ③ 酢酸は有機物、水酸化ナトリウムは無機物であるため。
 - ④ 中和点では加えていった溶液の pH が反映されるため。
 - ⑤ 水酸化ナトリウムは強塩基であるため。

<次ページへ続く>

- (5) 酢酸水溶液を水酸化ナトリウム水溶液で中和滴定する場合、メチルオレンジよりもフェノールフタレインが指示薬として好ましい。その理由として最も適当なものはどれか。解答群より一つ選べ。

〔解答は - 〕

- 〔解答群〕
- ① 中和点付近での pH 変化とフェノールフタレインの変色域が近いから。
 - ② フェノールフタレインの色変化が見やすいから。
 - ③ メチルオレンジはナトリウムイオンによって色調が変化しにくくなるから。
 - ④ 酢酸とメチルオレンジが反応してしまうから。
 - ⑤ 酢酸とフェノールフタレインとの反応性が特に高いから。

- (6) 酢酸 30 g を過不足なく中和するのに必要な水酸化ナトリウムの量は何 g か。解答群より一つ選べ。

〔解答は - 〕

- 〔解答群〕 ① 15 ② 20 ③ 25 ④ 30 ⑤ 45

3 以下の(1)~(2)の各問いに答えよ。〔解答は 3 - ア ~ イ〕

- (1) 標準状態で、ある体積の空気の質量を測定したところ 0.58 g であった。次に、標準状態で同体積の別の気体の質量を測定したところ 0.88 g であった。この気体は何か。最も適当なものを解答群から選べ。ただし、空気は窒素と酸素の体積比が 4 : 1 の混合気体であるとする。

〔解答は 3 - ア〕

- 〔解答群〕 ① エタン ② プロパン ③ ブタン ④ ギ酸 ⑤ 酢酸
⑥ シュウ酸 ⑦ ヘリウム ⑧ ネオン ⑨ アルゴン

- (2) 面心立方格子について、原子の「配位数」および「単位格子中の原子の数」の組み合わせとして正しいものは以下の表中①~⑥のうちどれか。〔解答は 3 - イ〕

〔解答群〕

	配位数	単位格子中の原子の数
①	8	2
②	8	4
③	8	6
④	12	2
⑤	12	4
⑥	12	6

4 以下の各問いに答えよ。〔解答は 4 - ア ~ オ〕

I. 以下に示す①～⑨の芳香族化合物について、(1)～(3)の各問いに答えよ。

① アセトアニリド	② アニリン	③ 安息香酸
④ クロロベンゼン	⑤ トルエン (メチルベンゼン)	⑥ ニトロベンゼン
⑦ フェノール	⑧ ベンゼン	⑨ ベンゼンスルホン酸

(1) 1分子中に酸素原子を1個だけ有する化合物は ア 個ある。 ア にあてはまる1桁の数値を答えよ。〔解答は 4 - ア〕

(2) 酸性を示す化合物は イ 個ある。 イ にあてはまる1桁の数値を答えよ。
〔解答は 4 - イ〕

(3) ベンゼンと硫酸の反応によって得られる化合物はどれか。番号で答えよ。
〔解答は 4 - ウ〕

II. $C_8H_{17}-COO-C_3H_7$ の化学式で示されるエステル化合物 100 g を加水分解すると、得られるカルボン酸は エ オ g である。 エ オ にあてはまる2桁の数値を答えよ (小数点以下を四捨五入せよ)。

〔解答は 4 - エ ~ オ〕