

令和4年度編入学者選抜検査

学力検査問題

生物応用化学科

(検査時間 90 分)

注) 検査問題は全部で 4 頁 (表紙共) で、解答用紙は 5 頁
です。検査開始の合図があってから確かめてください。
検査問題は検査終了後、持ち帰ってください。

新居浜工業高等専門学校

1. 以下の問いに答えよ。

(1) 原子核に塩素の原子核よりも1個だけ多い陽子を持つ元素は次のうちどれか。(ア)～(オ)の記号で答えよ。

(ア) Ar (イ) S (ウ) Ne (エ) Ca (オ) K

(2) 二価の陽イオンの電子配置が Ne と同じ元素は次のうちどれか。(ア)～(オ)の記号で答えよ。

(ア) Mg (イ) S (ウ) Na (エ) Ca (オ) F

(3) ^{16}O の原子核中に存在する中性子数はいくつか。

(4) 酸素原子には質量数 ^{16}O 、 ^{17}O 、 ^{18}O の3種類の安定な同位体が存在する。酸素分子には、酸素原子の組み合わせが異なる、何種類の酸素分子が存在するか。

(5) CO_2 は共有電子対を何組持っているか。

2. 炭酸水素ナトリウムは重曹とも呼ばれ、加熱すると二酸化炭素が発生して炭酸ナトリウムと水が生成する。 これを利用してベーキングパウダーや油火災の消火剤に利用されている。次の問いに答えよ。

(原子量 : H = 1、C = 12、N = 14、O = 16、Na = 23)

(1) 下線の反応式を記せ。

(2) 1.06 g の炭酸ナトリウムが生成するとき、二酸化炭素は標準状態で何 L か。

(3) 炭酸ナトリウムは水にわずかに溶ける。水溶液は、酸性・中性・塩基性のいずれを示すか。

3. 塩化カリウム 80 g を 100°C の水 150 g に溶解させ、 20°C に冷却したとき、塩化カリウムの結晶が析出した。結晶を除いた 20°C の塩化カリウム水溶液の密度は 1.37 g/mL であった。塩化カリウムの溶解度は、 20°C で 37 g/水 100 g である。次の問いに答えよ。(原子量 : H = 1、O = 16、Cl = 35、K = 39)

(1) 析出した結晶は何 g か。

(2) 20°C における塩化カリウムの飽和水溶液のモル濃度(mol/L)はいくらか。

(3) 0.01 mol/水 100 g の塩化カリウム水溶液の凝固点は何 $^\circ\text{C}$ か。

水のモル凝固点降下度は $2.0 \text{ K}\cdot\text{kg/mol}$ である。

4. 濃度不明の過酸化水素水 20 mL を希硫酸で酸性にしたのち、0.05 mol/L の過マンガン酸カリウム水溶液で滴定したところ 40 mL を要した。次の問いに答えよ。

- (1) この滴定で起こる反応をイオン反応式で記せ。
- (2) この滴定で起こる反応を化学反応式で記せ。
- (3) この滴定の終点前後の溶液の色の変化を記せ。
- (4) この滴定を酸性条件下で行うために硫酸を使用する。塩酸を使用できない理由を記せ。
- (5) 過酸化水素水のモル濃度(mol/L)を求めよ。

5. 水素 1 mol とヨウ素 1 mol を 1 L の容器に入れ、約 400°C に保つと、 $\text{H}_2 + \text{I}_2 \rightarrow 2\text{HI}$ の発熱反応が起こり、反応開始後 2 分でヨウ化水素の濃度が 0.52 mol/L になった。次の問いに答えよ。

- (1) 反応開始 2 分後の水素のモル濃度(mol/L)はいくらか。
- (2) 反応開始後 2 分間の水素の減少速度 {mol/(L·min)} はいくらか。
- (3) 化学反応において触媒の添加により変化するものを、次の (a) ~ (c) からすべて選べ。
(a) 反応熱 (b) 反応速度 (c) 活性化エネルギー

6. 白金を電極として希硫酸を電気分解した。次の問いに答えよ。

- (1) 陽極での反応を e^- を用いたイオン反応式で示せ。
- (2) 陰極での反応を e^- を用いたイオン反応式で示せ。
- (3) 電気分解により両極から標準状態で 168 mL の気体が生成した。この時に流れた電気量は何クーロンか。ファラデー定数 $F = 9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$ とする。

7. 次の問いに答えよ。(原子量：C = 12、O = 16、Ca = 40)

(1) 炭酸カルシウムに希塩酸を加えて二酸化炭素を発生させる時の化学反応式を記せ。

(2) 発生した二酸化炭素が 0.5 mol の時、反応した炭酸カルシウムの質量は何 g か。

(3) (1) の反応で不純物を含む炭酸カルシウム 25 g を用いると、二酸化炭素が標準状態で 4.2 L 生成した。この時の炭酸カルシウムの純度を求めよ。ただし、不純物は希塩酸と反応しないものとする。

8. 炭素、水素、酸素からなる直鎖状の脂肪酸のエステル A がある。A を 7.4 mg 取り完全燃焼させると、二酸化炭素が 13.2 mg、水が 5.4 mg 得られた。A の分子量は 74 だった。また、A を加水分解すると、化合物 B と化合物 C に分解した。化合物 B は酸性を示し、還元性も示した。化合物 C は中性で、酸化するとアルデヒドになった。次の問いに答えよ。(原子量：H = 1、C = 12、O = 16)

(1) エステル A の組成式を書け。

(2) エステル A の構造式を書け。

(3) 化合物 B の構造式を書け。

(4) 化合物 C を酸化したときのアルデヒドの名称を書け。