

令和6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) 問題用紙は、表紙を含めて5頁です。検査開始の合図があつ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. 以下に示す原子について、問いにそれぞれ答えよ。

${}^3\text{Li}$

${}^9\text{F}$

${}^{10}\text{Ne}$

${}^{20}\text{Ca}$

${}^{22}\text{Ti}$

(1) それぞれの原子について、電子配置と価電子の数を以下の例にならって記せ。

(例) ${}^6\text{C}$: $\text{K}2$ 、 $\text{L}4$ 、4個

(2) 遷移元素、貴ガス、アルカリ金属、ハロゲン、アルカリ土類金属に属する原子をそれぞれ選び、元素記号で答えよ。

(3) 非金属元素を全て選び、元素記号で答えよ。

2. 理想気体に関する問題について、以下の問いに答えよ。

ただし、気体定数： $R = 8.3 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{K} \cdot \text{mol})$ として計算すること。

(1) $2.0 \times 10^4 \text{ Pa}$ で体積が 3.0 L の気体の温度を変えずに $5.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ にしたときの体積は何 L か。

(2) 圧力一定で、 27°C で 1.5 L の気体を 327°C に変化したときの体積は何 L か。

(3) 27°C で $2.5 \times 10^4 \text{ Pa}$ 、 10 L の気体を、 $3.0 \times 10^4 \text{ Pa}$ 、 15 L に変化させたときの温度は何 $^\circ\text{C}$ か。

(4) 窒素 (分子量：28) 56 g を 127°C 、 120 L の容器に入れたときの圧力は何 Pa か。整数で答えよ。

3. メタン (CH_4) を完全燃焼 (O_2 と反応) させ、二酸化炭素 (CO_2) と水 (H_2O) を得た。

原子量： $\text{H} = 1.0$ 、 $\text{C} = 12$ 、 $\text{O} = 16$ 、アボガドロ定数： $6.0 \times 10^{23} / \text{mol}$ 、計算問題の答えはそれぞれ有効数字2桁として以下の問いに答えよ。

(1) メタンが燃焼する化学反応式を記せ。

(2) 24 g のメタンを完全燃焼させるのに必要な酸素は標準状態で何 L か。

(3) 24 g のメタンを完全燃焼させた際に生成する二酸化炭素の質量は何 g か。

(4) 24 g のメタンを完全燃焼させた際に生成される水の水素原子の数を答えよ。

4. アルカリ金属について書かれた文章について、以下の問いに答えよ。

1 族に属する元素のうち、(ア)以外の元素はアルカリ金属と呼ばれており、価電子数は(イ)であり、(イ)価の(ウ)イオンになりやすいことが知られている。単体は水と反応して(エ)を発生させ、水溶液は強いアルカリ性を示すことが名前の由来である。アルカリ金属やその化合物を酸化炎中で加熱すると、炎に元素固有の色がつく。この現象を(オ)といい、アルカリ金属の元素の確認に利用される。

(1) 空欄(ア)~(オ)について、当てはまる言葉や数字をそれぞれ答えよ。

(2) 元素のイオンへのなりやすさを順に並べたものをイオン化傾向という。以下の元素ア~オについて、イオン化傾向の大きい順に並べ、記号で答えよ。

ア：亜鉛 イ：ナトリウム ウ：銅 エ：白金 オ：カリウム

(3) 以下の元素 (ア) ~ (エ) を酸化炎中で加熱したときの色をそれぞれ答えよ。

(ア) カリウム (イ) ナトリウム (ウ) 銅 (エ) リチウム

5. 水素イオン濃度と pH について、以下の問いに答えよ。答えはそれぞれ有効数字 2 桁で答えること。

(1) 0.010 mol/L 塩酸の pH を求めよ。(電離度は 1.0 とする。)

(2) 水酸化物イオン濃度 $[\text{OH}^-] = 1.0 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ のときの pH を求めよ。(電離度は 1.0 とする。)

(3) 0.10 mol/L の塩酸を 100 倍に薄めて調整した塩酸の pH を求めよ。(電離度は 1.0 とする。)

(4) 0.20 mol/L の酢酸水溶液の pH を求めよ。ただし、酢酸水溶液中の酢酸の電離度 $\alpha = 1.0 \times 10^{-2}$ 、 $\log_{10}2 = 0.30$ とする。

6. 酸化還元滴定について、以下の問いに答えよ。

濃度 0.205 mol/L のシュウ酸 ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$) 水溶液 20.0 mL に硫酸 (H_2SO_4) を加えて硫酸酸性にした後、濃度の分からない過マンガン酸カリウム (KMnO_4) 水溶液で滴定を行ったところ、20.5 mL 加えたときに溶液の色が変わり、終点に達したことが分かった。

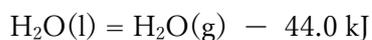
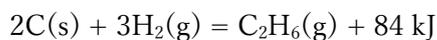
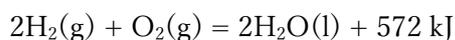
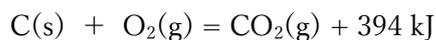
- (1) この酸化還元反応の化学反応式を答えよ。
- (2) (1) の反応におけるマンガン原子 (Mn) の酸化数の変化を答えよ。
- (3) 過マンガン酸カリウム水溶液のモル濃度を求めよ。

7. 油脂について書かれた文章について、以下の問いに答えよ。

油脂は とグリセリンの縮合によって生成する と呼ばれる化合物であり、動物の体内や植物の種子などに広く分布する には C=C 結合を持たない と C=C 結合をもつ がある。牛脂、豚脂などのように、常温で固体の油脂を といい、ごま油、オリーブ油のように常温で液体の油脂を という。油脂に水酸化ナトリウム水溶液を加えて熱すると、油脂は されて、グリセリンと のナトリウム塩、すなわち を生じる。

- (1) 空欄(ア)~(ク)について、当てはまる言葉をそれぞれ答えよ。
- (2) 油脂 1 g をけん化するのに必要な水酸化カリウム (分子量 = 56) の質量を mg 単位で表した数値をけん化価という。平均分子量が 900 の油脂の けん化価 を整数値で答えよ。

8. 熱化学方程式に関する問題について、以下の問いに答えよ。ただし、必要に応じて以下の熱化学方程式を用いて計算すること。



(1) 水の蒸発熱は何 kJ/mol か、小数点第 1 位まで求めよ。また、この反応は発熱反応か吸熱反応か答えよ。

(2) 水素が燃焼して水を生じるときの反応熱は何 kJ/mol か求めよ。

(3) エタン(C₂H₆)の燃焼熱は何 kJ/mol か求めよ。反応の際に発生する水は液体として考えること。

9. 溶解度と水溶液の濃度に関する問題について、以下の問いに答えよ。硝酸カリウム (KNO₃) の溶解度は 20 °C で 31.6 g/100 g 水 である。ただし、原子量 : H = 1.0、N = 14、O = 16、K = 39、水の密度は 1 g/mL として計算すること。

(1) 20 °C で水が 150 g あるとき、硝酸カリウムは最大何 g 溶解するか求めよ。

(2) 20 °C で硝酸カリウム 474 g を溶解させるために必要な水は何 g か求めよ。

(3) 問題 (1) の硝酸カリウム飽和溶液の質量パーセント濃度を、小数点第 1 位まで求めよ。

(4) 問題 (2) の硝酸カリウム飽和溶液のモル濃度を、小数点第 1 位まで求めよ。