

受験番号	
------	--

令和 3 年度 編入学者選抜学力検査問題

専 門

(物 質 化 学 工 学 科)

(工 業 化 学 ・ 化 学 工 学)

注 意

1. 問題用紙の針止めは、外さないこと。
2. 検査開始のチャイムが鳴ったら、問題用紙および計算用紙の枚数を確認しなさい。

問題用紙は、ページ番号と総ページ数が問題用紙の下部に、次のように書かれています。

(総ページ数は、表紙を含みません。)

○	/	◇
↑		↑
ページ数		総ページ数

奈良工業高等専門学校

科	工業化学	受験	
目	化学工学	番号	

得点	
----	--

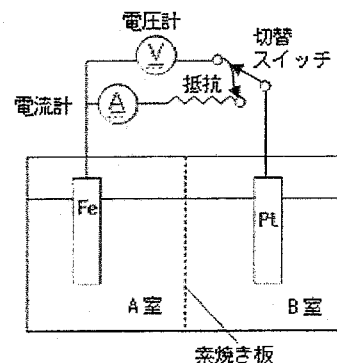
注) 有効数字も考慮し、単位も付けて解答すること。裏面は計算用紙として使用可。必要に応じて次の原子量を使うこと。H=1.00 C=12.0 O=16.0 Cl=35.5

1. 次の実験Ⅰ～Ⅲについて、以下の問いに答えなさい。

〔実験Ⅰ〕 0.10 mol/L の過マンガン酸カリウム水溶液 5.0 mL を試験管にとり、溶液を中性にしてから 0.10 mol/L 硫酸鉄(Ⅱ)水溶液を少しずつ加えた。

〔実験Ⅱ〕 0.20 mol/L 硫酸鉄(Ⅱ)水溶液 10 mL を三角フラスコにとり、1.0 mol/L 硫酸にて酸性にした。この硫酸鉄(Ⅱ)水溶液を、ビュレットに入れた 0.10 mol/L 過マンガン酸カリウム水溶液で滴定した。

〔実験Ⅲ〕 図のような二槽型ガラス容器の A 室に 0.50 mol/L 硫酸鉄(Ⅱ)水溶液 200 mL を、B 室に 0.1 mol/L 過マンガン酸カリウム水溶液(硫酸酸性) 200 mL を入れた。A 室に鉄電極、B 室に白金電極を差し込み、電池をつくり、電圧計で起電力を測定した。次に、スイッチを切り替えて放電させた。



- 実験Ⅰではどのような変化が観察されるか、簡潔に答えなさい。
- 実験Ⅱの反応の終点はどのように判断すればよいか、簡潔に答えなさい。
- 実験Ⅱの反応の終点における滴下量を求めなさい。
- 実験Ⅲの両極で起こる化学変化を1つのイオン反応式で示しなさい。
- 実験Ⅲで電池を放電し、965 C に相当する電気量を取り出した。放電後の B 室の過マンガン酸カリウム濃度を答えなさい。ただし、ファラデー定数は 9.65×10^4 C/mol であり、電流はすべて反応に使われたものとし放電前後の溶液量の変化はないものとする。
- 実験Ⅲの正極はどちらか、電極の元素記号で答えなさい。

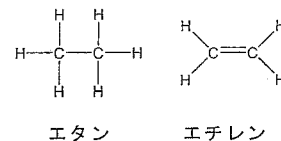
(1)	(2)
(3)	(4)
(5)	(6)

2. H-H、C-H、O=O、C=O、C-C、O-H の結合エネルギーはそれぞれ 436、413、490、804、331、463 kJ/mol である。以下の問いに答えなさい。

(1) エタン(気)の燃焼の熱化学方程式を示しなさい。ただし燃焼後の水は気体とする。

(2) エチレン(気)の燃焼熱を 1411 kJ/mol、水の蒸発熱を 44 kJ/mol として、エチレンの C=C の結合エネルギーを求めなさい。ただし、燃焼後の水は液体とする。

(3) エタンの生成を示す熱化学方程式を示しなさい。ただし、炭素 C(黒鉛)の昇華熱は 715 kJ/mol とする。



(1)	(2)
(3)	

3. 次の文章のカッコ(1)から(8)に入る適当な化学式や色を答えなさい。

Ag⁺、Cu²⁺、Fe³⁺の混合水溶液に希塩酸を加えると(1)の(2)色沈澱が生じた。(1)にアンモニア水を加えると錯イオン(3)を生じて溶けた。最初に希塩酸を加えた混合水溶液から(1)を除いたろ液に、過剰のアンモニア水を加えると(4)色の(5)の沈澱を生じた。(5)をろ過すると、(6)色のろ液が得られ、これに硫化水素を通じると(7)色の(8)の沈澱を生じた。

(1)	(2)	(3)	(4)
(5)	(6)	(7)	(8)

令和3年度 編入学選抜学力検査問題

科	工業化学	受験	
目	化学工学	番号	

注) 有効数字も考慮し、単位も付けて解答すること。余白や裏面は計算用紙として使用可。

4. ある金属 A の w [g] を完全に酸化し、 A_2O の化学式を有する酸化物 x [g] を得た。以下の問いに答えなさい。
- (1) 金属 A の原子量を、 w や x を含む式で表しなさい。
 - (2) 酸化物 A_2O は水素によって還元されて金属 A と水になる。酸化物 A_2O を x [g] 還元するために何 [g] の水素が必要となるか、 w や x を含む式で表しなさい。
 - (3) この金属 A の w [g] に塩酸を十分に加えると、水素を発生して反応は完全に進行した。発生した水素は何 [g] となるか、 w や x を含む式で表しなさい。

(1)	(2)	(3)
-----	-----	-----

5. 内径 50 mm の円管内を 298 K の油が流れており、その流量を測定したところ $1200 \text{ kg} \cdot \text{h}^{-1}$ であることがわかった。以下の問いに答えなさい。
- (1) 油の比重を 0.80、粘度を $1.1 \times 10^{-3} \text{ Pa} \cdot \text{s}$ として、平均流速 u [$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$]、体積流量 v [$\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$] を求めなさい。
 - (2) レイノルズ数 Re を求めなさい。
 - (3) 管内の流れは層流であるか乱流であるかを判定しなさい。
 - (4) この油を同じ管を用いて水平に 500 m 輸送したい。流体が管内を流れるとき、管壁との摩擦によりエネルギーを失う。この流体 1 kg あたりの摩擦によるエネルギー損失 F は次式で与えられる。

$$F = 4f (u^2/2) (L/D) \quad f: \text{摩擦係数}, u: \text{流速}, L: \text{管長}, D: \text{管径}$$
 摩擦係数を $f = 0.0080$ とするとき、流体 1 kg あたりの摩擦によるエネルギー損失を求めなさい。
 ただし、バルブなどの管付属物の摩擦抵抗は直管部分の摩擦抵抗に比べて無視できるものとする。

(1) $u =$	$v =$	(2)	(3)	(4)
--------------	-------	-----	-----	-----

6. 庫内温度 258 K、外気温度が 298 K の冷凍庫がある。ただし、この冷凍庫の壁は伝熱面積 2.0 m^2 、厚さ 50 mm の断熱材 (熱伝導度 $0.50 \text{ J} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$) でできている。以下の問いに答えなさい。
- (1) 壁の厚さを x [m]、熱伝導度を k [$\text{J} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$]、壁の両端温度を T_1, T_2 ($T_1 > T_2$) [K]、壁の面積を A [m^2] とするとき、伝熱速度 (熱貫流) q [$\text{J} \cdot \text{s}^{-1}$] を与える式を示しなさい。
 - (2) 壁の内表面および外表面での境膜での抵抗が無視できる場合の伝熱速度 (熱貫流) を求めなさい。
 - (3) 実際には流体の対流による境膜抵抗が生ずる。壁の内表面および外表面での流体の境膜伝熱係数がそれぞれ、 $100 \text{ J} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ 、 $10 \text{ J} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ であるとして、伝熱速度 (熱貫流) を求めなさい。
 - (4) 総括伝熱係数 U [$\text{J} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$] を求めなさい。
 - (5) この壁の外側に厚さ 20mm の別の断熱材 (熱伝導度 $0.10 \text{ J} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$) を張り付けて通過する伝熱速度を抑えたい。流体の境膜伝熱係数が (3) と同じであるとすれば、断熱効果は何倍になるかを求めなさい。

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
-----	-----	-----	-----	-----