受験番号

令和９年度（２０２７年度）　工学部第３年次編入学（一般入試）試験
熊本大学工学部 材料・応用化学科　（応用生命化学／応用物質化学教育プログラム）
専門分野に関する試験

－ 試験時間 60 分 －

次頁以降の６つの科目『物理化学』、『分析化学』、『無機化学』、『有機化学』、『化学工学』、『生化学』に関する問題から４科目を選択して解答してください。

全ての頁の右上の欄に受験番号を記入してください。

選択した４つの科目に〇をつけてください。

物理化学	分析化学	無機化学	有機化学	化学工学	生化学

受験番号

令和９年度（２０２７年度）工学部第３年次編入学（一般入試）試験 問題・解答用紙

物理化学

（問１）以下の文章の空欄（　ア　）～（　オ　）に適当な語句、または式を入れなさい。

分子 A_2 と分子 B_2 が反応して分子 AB が生成する。このような原子の組み替えが生むエネルギー変化を（　ア　）変化といい、その差は ΔH で表される。発熱反応の場合、ΔH は負となる。一方、粒子（物質）の集合状態（乱雑さ）は（　イ　）という量で表され、その変化は ΔS で表される。化学反応の進行方向を決めるのは ΔG であり、（　ウ　）とよばれる。ΔG、これは（　ア　）変化と（　イ　）変化を用いて次の式で表される。

（　エ　）

ΔG が負であればその反応は（　オ　）に進行し、正であればその逆反応となる。ΔG がゼロのとき、その反応は可逆的であり、正逆反応が（　カ　）状態にある。

ア		イ		ウ		エ	
オ		カ					

（問２）25°C、1 bar において水素（*g*）と酸素（*g*）から水（*ℓ*）1 mol が生成する反応式を示し、この反応の $\Delta G°$を求めなさい。ただし、(*g*) は気体、(*ℓ*) は液体を示す。水素と酸素は理想気体として取り扱い、この生成反応の $\Delta H° = -285.83\ \text{kJ mol}^{-1}$、$\Delta S° = -163.31\ \text{J K}^{-1}\ \text{mol}^{-1}$ である。また、0 °C = 273.15 K とする。計算過程を示し、有効数字を考慮して解答すること。

反応式
計算過程 答：　$\Delta G° =$　　kJ mol^{-1}

受験番号

令和９年度（２０２７年度）工学部第３年次編入学（一般入試）試験 問題・解答用紙

分析化学

以下の問いに答えなさい。必ず計算過程も書くこと。必要であれば、log2 = 0.30、log3 = 0.48、log5 = 0.70 を使いなさい。

（問１）次の値を計算しなさい。

（a）pH 5.0 の水溶液の水素イオン濃度

（b）弱酸 HB（pK_a = 5.0）0.001 M 水溶液の pH

（c）弱酸 HB（pK_a = 5.0）とその塩 NaB、それぞれ 0.01、0.02 M からなる緩衝液の pH

（問２）ある水酸化物 $M(OH)_2$ を水に懸濁させ、飽和溶液を調製した。溶解平衡に到達したときの上澄み液の pH を計算しなさい。ただし、$M(OH)_2$ の $K_{sp} = 5.0 \times 10^{-7}$ とする。

（問３）金属錯体 MY の絶対安定度定数 K_{abs} は 10^9 である。pH 2.0、および pH 9.0 の溶液における条件（有効）安定度定数 K_{eff} を求めなさい。ただし、モノプロトン酸 HY の pK_a は 7.0 とする。

受験番号

令和９年度（２０２７年度）工学部第３年次編入学（一般入試）試験 問題・解答用紙

無機化学

（問１） 基底状態のアルミニウム原子について、例にならって電子配置を示しなさい。

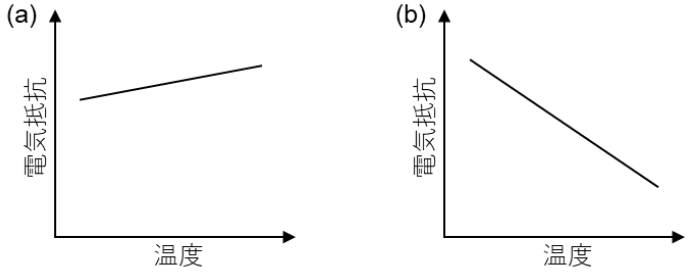
例）炭素原子　$1s^2 2s^2 2p^2$

（問２） アルミニウムの結晶構造は面心立方格子である。下記の情報を用い、アルミニウム結晶の単位格子の体積を nm^3（立方ナノメートル）で示しなさい。（有効数字 2 桁）

アルミニウムの原子量＝27、結晶密度＝2.7 $g \cdot cm^{-3}$、アボガドロ定数＝6.0×10^{23} mol^{-1}

（問３） 金属、半導体、絶縁体のフェルミ準位近傍のバンド構造について、その違いが分かるように図示しなさい。その時、図中に「価電子帯」、「伝導帯」という言葉を適切に挿入すること。

（問４） 下のグラフは、金属および半導体の電気抵抗と温度との関係を示している。金属に対応するグラフを(a)、(b)から選び、その理由を説明しなさい。



（問１）		
（問２）	導出過程 答：　　nm^3	
（問３）	金属　　半導体　　絶縁体 フェルミ準位----------	
（問４）	答：	理由

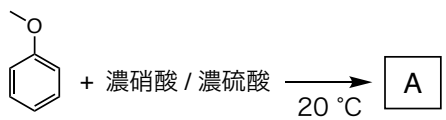
受験番号

令和９年度（２０２７年度）工学部第３年次編入学（一般入試）試験 問題・解答用紙

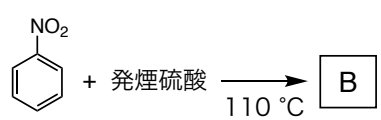
有機化学

（問1） 次の反応(1)～(3)で得られる主生成物(A、B、C)の名称および化学構造式を答えなさい。

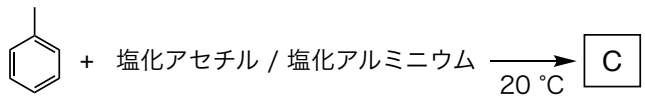
(1)



(2)



(3)



	A	B	C
名称			
化学構造式			

（問2） フェノール(D)、4–ニトロフェノール(E)、シクロヘキサノール(F)の水溶液中における酸性度が高い順に並べ、記号で答えなさい。また、その理由を簡潔に説明しなさい。

酸性度の高い順	理由
＞　　＞	

（問3） 2-ブロモブタンに水酸化ナトリウムを作用させると、主生成物として 2-ブタノールが得られた。

（1） この反応は S_N1 反応と S_N2 反応のどちらの機構で進行するか、解答欄から選択(○で囲み)し、その理由について述べなさい。

（2） 絶対配置(立体配置)が R 配置の 2-ブロモブタンを用いた場合、主生成物の絶対配置は R 配置 と S 配置のどちらになるか、解答欄から選択(○で囲み)し、その理由について述べなさい。

(1)	S_N1 反応　　S_N2 反応	(2)	R 配置　　S 配置
	理由		理由

受験番号

令和９年度（２０２７年度）工学部第３年次編入学（一般入試）試験 問題・解答用紙

化学工学

計算問題に関しては計算過程も採点の対象となり、計算過程が記されていなければ採点されない。

成分 A が関与する均一液相反応 A→C（反応速度定数 k）を管型反応器（PFR）または連続槽型反応器（CSTR）を用いて行った。成分 A の反応速度を（$-r_A$）、初期モル濃度を C_{A0}、初期モル流量を F_{A0}、反応器内滞在時間を τ、反応器の有効容積を V、成分 A の反応率を x_A とする。以下の問いに答えなさい。$\ln(0.2) = -1.6$、$\ln(0.04) = -3.2$ とする。

（問１）CSTR および PFR の設計方程式として正しいものをそれぞれ選び、解答欄に数式を答えなさい。

① CSTR： $\tau = \dfrac{V}{F_{A0}} = -\dfrac{\ln(1-x_A)}{k}$　　$\tau = \dfrac{V}{F_{A0}} = \dfrac{1}{k} \cdot \dfrac{x_A}{1-x_A}$

② PFR ： $\tau = \dfrac{V}{F_{A0}} = -\dfrac{\ln(1-x_A)}{k}$　　$\tau = \dfrac{V}{F_{A0}} = \dfrac{1}{k} \cdot \dfrac{x_A}{1-x_A}$

（問２）この反応を PFR を用いて行ったところ $x_A = 0.80$ となった。同じ反応を同一反応条件で CSTR を用いて行ったとき、A 成分の反応率を求めなさい。

（問３）同じ PFR を用いて、他の条件は変えずに反応率を 0.96 にするためには、流量 F_{A0}'を最初の条件（F_{A0}）の何倍にすればよいか答えなさい。

（問１）	① CSTR：
	② PFR ：
（問２）	計算過程 答：
（問３）	計算過程 答：　　倍

受験番号

令和９年度（２０２７年度）工学部第３年次編入学（一般入試）試験 問題・解答用紙

生化学

以下の問いに答えなさい。

（問１）各アミノ酸(a)～(c)と側鎖のタイプ(1)～(3)とを対応させ、解答欄に (1)～(3)の表記で示しなさい。

側鎖の特徴：　(1) 無極性芳香族が存在する。

(2) 硫黄を含む。

(3) ヒドロキシ基がある。

アミノ酸	(a) Cys	(b) Ser	(c) Trp
側鎖のタイプ			

（問２）(a)~(c)と下記の説明を対応させ、解答欄に (1)~(3)で示しなさい。

説明：　(1) 生物圏で最も豊富な有機分子。

(2) 植物でのグルコースの貯蔵形態。

(3) 動物でのグルコースの貯蔵形態。

物質	(a) グリコーゲン	(b) デンプン	(c) セルロース
説明			

（問３）ある長さの DNA 配列を使ってゲノム中の特定の場所を検出したい。配列が短すぎると、確率的に同じ配列がゲノム中の別の場所にも現れ、その場所だけを見分けることが難しくなる。逆に長すぎると、その配列はゲノム中には一つも存在しないことになる。この前提を踏まえて、下記の問いに答えなさい。

SV40 ウイルスのゲノムは約 5,200 塩基対からなる。ゲノム中の一方の鎖のみを考え、4 種類の塩基 A、T、G、C が等しい確率で現れると仮定すると、SV40 ウイルスのゲノム中の特定の場所を理論上、1 か所に絞り込むためには、最短で何塩基の DNA 配列が必要か考え方とともに示しなさい。