

令和8年度（2026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

次の文章を読み、空欄に適切な語句または数値を記しなさい。②、④については、3つの選択肢の中で正しいものを○で囲みなさい。⑦、⑧の解答は計算過程とともに解答欄に示しなさい。なお、文中で用いられる記号の定義は以下の通りである。必要ならば以下に与えられている数値を用いなさい。

P : 圧力[atm]、 V : 体積[L]、 T : 温度[K]、 n : 物質のモル数[mol]、 a および b : 気体固有の定数、
気体定数(R) = $0.0821 \text{ [L} \cdot \text{atm} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}]$ 、アボガドロ定数(N_A) = $6.02 \times 10^{23} \text{ [mol}^{-1}]$ 、 $1 \text{ L} = 10^{-3} \text{ [m}^3]$ 、
 $\sqrt{0.552} = 0.743$ 、 $\sqrt{5.52} = 2.35$

理想気体の状態方程式は

$$PV = nRT \quad (1)$$

で与えられる。この式によると、 T と n が一定のとき、 V が増加すると P は(① 減少)する。一例として、 1.0 mol の理想気体を、 $T = 300 \text{ K}$ でゆっくりと V を 10 L から 20 L に等温膨張させることを考える。等温膨張であることに注意すると、このとき、気体が行う仕事は(② 正 / 0 / 負)となる。これは、分子運動の無秩序さを表す熱力学量(③ エントロピー)の変化が(④ 正 / 0 / 負)となるからである。

実際の気体(実在気体)では、理想気体のふるまいからのずれが生じる。これは、気体分子の間にはたらく(⑤ 分子間相互作用)や、分子自身の(⑥ 体積)を無視できないためである。実在気体の振る舞いを表すために修正された式として、ファンデルワールス状態方程式

$$\left(P + \frac{na}{V^2}\right)(V - nb) = nRT \quad (2)$$

がある。ここで、 $n = 1.0 \text{ mol}$ 、 $a = 1.36 \text{ L}^2 \cdot \text{atm} \cdot \text{mol}^{-2}$ 、 $b = 0.0318 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$ であるとする。 $T = 300 \text{ K}$ 、 $P = 10 \text{ atm}$ のとき、 $V - b \approx V$ と近似し、ファンデルワールス方程式における V の近似値を計算すると、その値は(⑦)となる。定数 b は1モルの気体が占める(⑥)を表す。この値から1分子あたりの(⑥)を近似的に計算すると、(⑧)となる。

(⑦と⑧)の解答欄: 計算過程と計算結果)

⑦	<p>$n = 1$ とし、$V - b \approx V$と近似すると、(2)式は</p> $PV^2 + a = RTV$ <p>となる。これは V の2次方程式であるから、解の公式より、</p> $V = \frac{RT \pm \sqrt{R^2T^2 - 4aP}}{2P}$ <p>これに $R = 0.0821 \text{ L} \cdot \text{atm} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$、$T = 300 \text{ K}$、$P = 10 \text{ atm}$、$a = 1.36 \text{ L}^2 \cdot \text{atm} \cdot \text{mol}^{-2}$を代入して計算すると、</p> <p>$V = 2.41 \text{ or } 0.0565 \text{ L}$</p> <p>$V - b \approx V$と近似したことを考えると、$V = 2.41 \text{ L}$とするのが妥当。(理想気体であれば $V = 2.46 \text{ L}$)</p>	⑧	<p>1分子あたりに換算するには、$b = 0.0318 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$を N_Aで割ればよい。</p> $\begin{aligned} &0.0318 \text{ L/mol} / 6.02 \times 10^{23} / \text{mol} \\ &= 52.8 \times 10^{-27} \text{ L} \\ &\text{または } 0.528 \times 10^{-31} \text{ m}^3 \end{aligned}$
---	---	---	---

令和8年度（2026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。必要ならば、 $\log 2 = 0.30$ 、 $\log 3 = 0.48$ 、 $\log 5 = 0.70$ を使いなさい。

(問1) 弱酸 HB ($pK_a = 5.00$) とその塩 NaB を用いて最終濃度 0.100 M ($= [\text{HB}] + [\text{B}^-]$)、 $\text{pH } 5.00$ の緩衝溶液を 500 mL 作りたい。

(ア) HB と NaB をそれぞれ何 mol 使えばよいか答えなさい。

$$\text{pH} = pK_a + \log \frac{[\text{B}^-]}{[\text{HB}]}$$

$$5 = 5 + \log(1/1)$$

即ち、HB と NaB をそれぞれ 0.05 M の溶液を調製すれば良い。

$$0.05 = x/0.5$$

$$x = 0.025 \text{ mol} \text{ よって、いずれも } 25 \text{ mmol}$$

(イ) この緩衝液中で、ある化学反応が進行し 15.0 mmol のプロトンが発生した。反応後の pH はいくらか答えなさい。

$$\text{pH} = 5 + \log \frac{25 - 15}{25 + 15}$$

$$= 5 + \log(1/4)$$

$$= 5 - 2\log 2 = 4.4$$

(問2) ジプロトン酸 H_2L ($pK_{a1} = 3.0$ 、 $pK_{a2} = 10.0$) と金属イオン M^{2+} は $1 : 1$ で錯生成して ML を与える。

(ア) H_2L の副反応係数 α_2 (L^{2-} のモル分率、すなわち $\alpha_2 = [\text{L}^{2-}]/C_L$ 。ただし、 C_L はジプロトン酸の分析濃度) を K_{a1} 、 K_{a2} 、および $[\text{H}_3\text{O}^+]$ を用いて表しなさい。

$$K_{a1} = \frac{[\text{HL}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{H}_2\text{L}]}, \quad K_{a2} = \frac{[\text{L}^{2-}][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HL}^-]}$$

$$\text{および } C_L = [\text{H}_2\text{L}] + [\text{HL}^-] + [\text{L}^{2-}] \text{ より}$$

$$[\text{HL}^-] = \frac{[\text{L}^{2-}][\text{H}_3\text{O}^+]}{K_{a2}}$$

$$[\text{H}_2\text{L}] = \frac{[\text{HL}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{K_{a1}} = \frac{[\text{L}^{2-}][\text{H}_3\text{O}^+]^2}{K_{a1}K_{a2}}$$

$$C_L = [\text{H}_2\text{L}] + [\text{HL}^-] + [\text{L}^{2-}] = [\text{L}^{2-}] \left(\frac{[\text{H}_3\text{O}^+]^2}{K_{a1}K_{a2}} + \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{K_{a2}} + 1 \right)$$

$$\alpha_2 = \frac{[\text{L}^{2-}]}{C_L} = \frac{K_{a1}K_{a2}}{[\text{H}_3\text{O}^+]^2 + [\text{H}_3\text{O}^+]K_{a1} + K_{a1}K_{a2}}$$

(イ) $\text{pH } 7$ における α_2 、および錯体 ML の条件安定度定数 K_{eff} を求めなさい。ただし、 ML の絶対安定度定数 K_{abs} は 10^{12} とする。

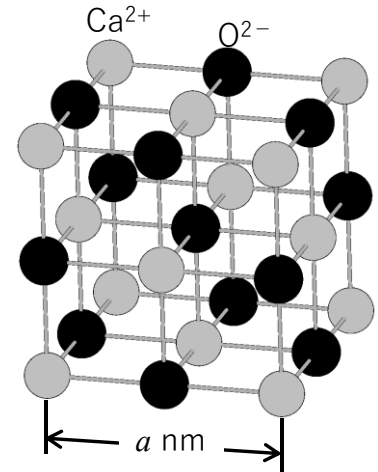
$$\alpha_2 = \frac{K_{a1}K_{a2}}{[\text{H}_3\text{O}^+]^2 + [\text{H}_3\text{O}^+]K_{a1} + K_{a1}K_{a2}} = \frac{10^{-13}}{(10^{-14} + 10^{-10} + 10^{-13})} = 10^{-3}$$

$$K_{\text{eff}} = \alpha_2 K_{\text{abs}} = 10^{12} \times 10^{-3} = 10^9$$

令和8年度（2026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

右図はイオン結晶である酸化カルシウム (CaO) の単位格子を示している。以下の問いに答えなさい。

- (問1) 右図の CaO の結晶構造の名称を答えなさい。
 (問2) Ca^{2+} の配位数を答えなさい。
 (問3) Ca^{2+} と O^{2-} の間にはたらく力を答えなさい。
 (問4) Na の例にならって、基底状態での Ca、 Ca^{2+} の電子配置を示しなさい。



例) Na の電子配置 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$

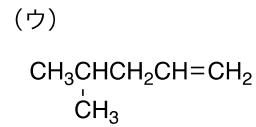
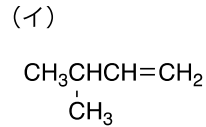
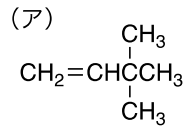
- (問5) 単位格子内に CaO は何個含まれているか答えなさい。
 (問6) 単位格子の一辺の長さを a [nm]、CaO の式量を M [$\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$]、アボガドロ定数を N_A [mol^{-1}] とし、この結晶の密度 [$\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$] を表す式を導出しなさい。ただし、導出過程も記すこと。

(問1)	NaCl 型構造 (岩塩型構造)			
(問2)	6			
(問3)	クーロン力 (静電気力)			
(問4)	Ca	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$ ([Ar]4s ²)	Ca^{2+}	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ ([Ar])
(問5)	4			
(問6)	導出過程 単位格子の一辺の長さが a [nm] = $1 \times 10^{-9} a$ [m] = $1 \times 10^{-7} a$ [cm] だから、 単位格子の体積は、 $(1 \times 10^{-7} a)^3 = 1 \times 10^{-21} a^3$ [cm^3] 単位格子内に CaO が 4 個含まれるから、単位格子内の質量は $4 \times M \div N_A$ [g] 密度は、単位格子内の質量 [g] ÷ 単位格子の体積 [cm^3] だから $(4 \times M \div N_A) \div (1 \times 10^{-21} \cdot a^3)$			
	答え	$4 \times 10^{21} M / (N_A \cdot a^3)$		[$\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$]

令和8年度（2026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

以下の問いに答えなさい。

(問1) 以下に示すアルケンと HBr の反応から得られる主生成物の構造式を示しなさい。ただし、光学異性体は考慮しなくてよい。



(ア)	(イ)	(ウ)
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \text{Br} \\ \quad \\ \text{CH}_3\text{CH}-\text{C}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{Br} \\ \\ \text{CH}_3\text{C}-\text{CH}_2\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{CHCH}_2\text{CHCH}_3 \\ \quad \\ \text{CH}_3 \quad \text{Br} \end{array}$

(問2) C₆H₁₄ で表される化合物の5つの構造異性体について、その構造式を示すとともに、名称を書きなさい。

構造式 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	構造式 $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3\text{CHCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3 \end{array}$	構造式 $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3\text{CHCHCH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$
名称 <i>n</i> -ヘキサン	名称 2-メチルペンタン	名称 2,3-ジメチルブタン
構造式 $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHCH}_2\text{CH}_3 \end{array}$	構造式 $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3\text{C}-\text{CH}_2\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	
名称 3-メチルペンタン	名称 2,2-ジメチルブタン	

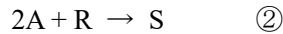
(問3) 酒石酸には、メソ体と一对のエナンチオマー(2*R*,3*R*-体および2*S*,3*S*-体)の計3つの異性体がある。立体構造がわかるように、例にならって3つの異性体の構造式(透視式)を書きなさい。

(例)	メソ体	2 <i>R</i> ,3 <i>R</i> -体	2 <i>S</i> ,3 <i>S</i> -体
$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{HOOC}-\text{C}-\text{NH}_2 \\ \\ \text{H}_3\text{C} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{HOOC} \quad \text{OH} \\ \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \quad \\ \text{HO} \quad \text{COOH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{HOOC} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{OH} \\ \quad \\ \text{HO} \quad \text{COOH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{HOOC}-\text{C}-\text{C}-\text{COOH} \\ \quad \\ \text{HO} \quad \text{OH} \end{array}$

令和8年度（2026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

以下の問いに答えなさい。

(問1) 以下の複合反応について、量論式①、②に対する反応速度をそれぞれ r_1 、 r_2 とするとき、反応成分 A, B, R および S の反応速度を r_1 および r_2 を用いてそれぞれ表しなさい。



(問2) $A \rightarrow C$ で表される液相一次反応を回分反応器で行う。A の初濃度は C_{A0} であり、反応時間 t での A の濃度を C_A とする。このとき、以下の問いに答えなさい。

(ア) A の反応率 x_A を C_{A0} および C_A を用いて表しなさい。

(イ) A の反応速度が $-r_A = kC_A$ (k : 反応速度定数) で表されるものとする。このとき、反応時間 t を x_A および k を用いて表しなさい。導出過程も記すこと。

(ウ) $x_A = 0.6$ のとき、必要な反応時間 $t_{0.6}$ [min] を求めなさい。

ただし、 $k = 1.0 \text{ h}^{-1}$ 、 $\ln(0.4) = \log_e(0.4) = -0.92$ とする。計算過程も記すこと。

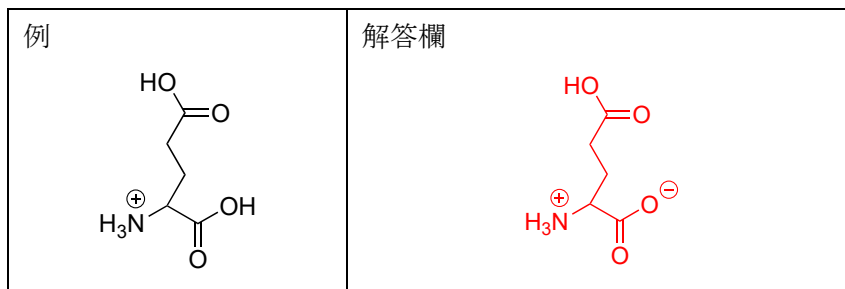
(問1)	$r_A = -r_1 - 2r_2 \quad r_B = -r_1 \quad r_R = r_1 - r_2 \quad r_S = r_2$ <p>(導出過程)</p> <p>① 式により、$r_{1A} = -r_1, r_{1B} = -r_1, r_{1R} = r_1, r_{1S} = 0$</p> <p>② 式により、$r_{2A} = -2r_2, r_{2B} = 0, r_{2R} = -r_2, r_{2S} = r_2$</p> <p>$r_A = r_{1A} + r_{2A} = -r_1 + (-2r_2) = -r_1 - 2r_2, \quad r_B = r_{1B} + r_{2B} = -r_1 + 0 = -r_1,$</p> <p>$r_R = r_{1R} + r_{2R} = r_1 + (-r_2) = r_1 - r_2, \quad r_S = r_{1S} + r_{2S} = 0 + r_2 = r_2$</p>
(問2)	<p>(ア)</p> $x_A = (C_{A0} - C_A) / C_{A0} = 1 - (C_A / C_{A0})$
	<p>(イ)</p> <p>$t = -\ln(1 - x_A) / k$</p> <p>(導出過程)</p> <p>$-r_A = -dC_A / dt = kC_A$ を変形して $(1/C_A)dC_A = -k dt$ ③</p> <p>区間 $t: 0 \rightarrow t, C_A: C_{A0} \rightarrow C_A$ で③式の辺々を積分すると $\ln(C_A / C_{A0}) = -kt$ ④を得る。(ア) で求めた式を変形すると $C_A / C_{A0} = 1 - x_A$ なので、これを④式に代入して、$\ln(1 - x_A) = -kt$ を得る。この式を t について整理すると、$t = -\ln(1 - x_A) / k$ を得る。</p>
	<p>(ウ)</p> <p>$t_{0.6} = 55.2 \text{ [min]}$</p> <p>(計算過程)</p> $t_{0.6} = -\ln(1 - 0.6) / (1.0) = -\ln(0.4) / 1.0 = 0.92 \text{ [h]} = 0.92 \text{ [h]} \times 60 \text{ [min/h]} = 55.2 \text{ [min]}$

令和8年度（2026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）グルタミン酸は分子内にアミノ基を1つ、カルボキシル基を2つもつ。下表はそれぞれの pK_a をまとめたものである。グルタミン酸の pH3 における主たる荷電状態を例にならって示しなさい。

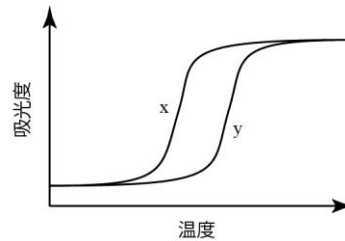
α -COOH（主鎖）	γ -COOH（側鎖）	α -NH ₃ ⁺ （主鎖）
2.10	4.07	9.47



（問2）下記の A、B 2 種類の 2 本鎖 DNA 水溶液について、分光光度計にて温度を変化させながら 260 nm の吸光度を測定した。その結果、以下のような曲線 x、y となった。2 本鎖 DNA A は x、y どちらの曲線か、また、そう考えた理由について説明しなさい。

A 5' -ATCCGGCGCGATCT-3'
 3' -TAGGCCGCGCTAGA-5'

B 5' -ATTTAGCTAAATCT-3'
 3' -TAAATCGATTTAGA-5'



A	そう考えた理由
x <input checked="" type="radio"/> y (どちらかに○)	DNA の二重らせん構造において、GC 塩基対は 3 本の水素結合、AT 塩基対は 2 本の水素結合を形成する。したがって、長さが同じ 2 本鎖 DNA であれば、GC 塩基対が多い方 (A) が高い融点 (y) を示すから。

（問3）光合成における明反応と暗反応について、それぞれの生成物は何か、回答欄の選択肢から選び、○で囲みなさい。生成物の一つとは限らない。

明反応	<input checked="" type="radio"/> ATP <input type="radio"/> ADP <input type="radio"/> NADP ⁺ <input checked="" type="radio"/> NADPH <input checked="" type="radio"/> 酸素 <input type="radio"/> 水 <input type="radio"/> 二酸化炭素 <input type="radio"/> グルコース
暗反応	<input type="radio"/> ATP <input checked="" type="radio"/> ADP <input checked="" type="radio"/> NADP ⁺ <input type="radio"/> NADPH <input type="radio"/> 酸素 <input type="radio"/> 水 <input type="radio"/> 二酸化炭素 <input checked="" type="radio"/> グルコース