

令和7年度
室蘭工業大学理工学部
編入学試験(一般入試)

学力試験問題

システム理化学科 化学生物システムコース

専門科目 基礎化学

注 意 事 項

1. 試験開始の合図があるまで、この冊子を開いてはいけません。
2. 問題冊子は、この表紙を含め合計5枚あります。試験開始後、問題用紙の不足や印刷の不良に気づいた場合は、直ちに監督員に申し出てください。
3. 第1問～第4問の4問中から2問を選択し、解答してください。
4. 選択した1つの問題に対して1枚の答案用紙を使用し、解答してください(計2枚使用)。
答案用紙の所定の欄に受験番号、選択した問題の番号を必ず記入してください。氏名を記入してはいけません。解答スペースが不足する場合は、裏面にも記載があることを明記した上で、裏面を使ってください。
5. 試験終了後、答案用紙2枚を提出してください。問題冊子は持ち帰って構いません。

(資料 1)

2024/06/29

問題修正内容

令和 7 年度 室蘭工業大学理工学部 編入学試験（一般入試）学力試験問題
システム理化学科 化学生物システムコース 専門科目 基礎化学

第 2 問

[1] B)

誤) 酸強度

正) 酸の強さ

第 4 問

[2]

誤) 酵素について

正) 酵素反応について

第1問 以下の〔1〕～〔3〕の問いに答えよ。

〔1〕メタンガスと酸素ガスとの反応を用いる燃料電池で得ることのできるエネルギーについて考える。以下の問い（1）～（3）に答えよ。

（1）メタン $\text{CH}_4(\text{g})$ が酸素 $\text{O}_2(\text{g})$ と反応して二酸化炭素 $\text{CO}_2(\text{g})$ と水 $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ が生成する反応の反応式を書け。

（2）298 K, 1.0×10^5 Pa における $\text{CH}_4(\text{g})$, $\text{CO}_2(\text{g})$, $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ の標準生成エンタルピー $\Delta_f H^\circ$ および標準生成ギブズエネルギー $\Delta_f G^\circ$ がそれぞれ表1のとおりであるとする。この条件下での（1）で解答した反応の標準反応エンタルピー $\Delta_r H^\circ$ および標準反応ギブズエネルギー $\Delta_r G^\circ$ を求めよ。

表1. 298 K, 1.0×10^5 Pa における $\Delta_f H^\circ$ および $\Delta_f G^\circ$

	$\Delta_f H^\circ / \text{kJ mol}^{-1}$	$\Delta_f G^\circ / \text{kJ mol}^{-1}$
$\text{CH}_4(\text{g})$	-75	-51
$\text{CO}_2(\text{g})$	-394	-394
$\text{H}_2\text{O}(\text{l})$	-286	-237

（3）メタンガスと酸素ガスとの反応を用いる燃料電池で、メタンガス 1 mol あたり発生させることが出来る電気エネルギーは、最大でいくらになるかを求めよ。

〔2〕ある溶液中の化合物 X から化合物 Y が生成する化学反応 $\text{X} \rightarrow \text{Y}$ を考える。反応開始時（時間 $t = 0$ min）における X の濃度が $[\text{X}]_0 = 8.0 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$ であり、反応開始から 20 min 後の X の濃度が $[\text{X}]_{20} = 4.0 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$ であった。以下の問い（1）、（2）に答えよ。計算に必要であれば $\ln 2 = 0.693$ を用いよ。

（1）この反応が X についての一次反応である場合、反応開始から 60 min 後の X の濃度 $[\text{X}]_{60}$ を求めよ。

（2）この反応が X についての二次反応である場合、反応開始から 60 min 後の X の濃度 $[\text{X}]_{60}$ を求めよ。

〔3〕ある純粋な溶媒 S の凝固点を精密に測定したら、 -23.85°C であった。この溶媒 100 g に 520 mg の化合物 Z を完全に溶解させた溶液の凝固点は -24.60°C であった。溶媒 S のモル凝固点降下定数が $K_f = 30.0 \text{ K kg mol}^{-1}$ であるとして以下の問い（1）、（2）に答えよ。ただし、この溶液は理想希薄溶液として取り扱えととし、化合物 Z はこの溶液中で解離したり会合したりしないとする。

（1）この溶液中の化合物 Z の質量モル濃度 C を求めよ。

（2）化合物 Z の分子量を求めよ。

第2問 以下の [1], [2] の問いに答えよ.

[1] 以下17族元素に関するA) ~ C) の文章を読み, 問い(1) および(2) に答えよ.

A) 17族元素にはフッ素(F), 塩素(Cl), 臭素(Br), ヨウ素(I) などがあり, これらを(①) 元素と呼ぶ. フッ素(F), 塩素(Cl), 臭素(Br), ヨウ素(I) を電気陰性度が大きいほうから並べると(②) > (③) > (④) > (⑤) となる.

B) フッ化水素酸(HF), 塩酸(HCl), 臭化水素酸(HBr), ヨウ化水素酸(HI) を酸強度が大きいほうから並べると(⑥) > (⑦) > (⑧) > (⑨) となる.

C) 酸素を含む塩素の化合物には㉞次亜塩素酸, ㉟亜塩素酸, ㊱塩素酸, ㊲過塩素酸があり, これらはいずれも酸であることから, (⑩) 酸と呼ばれる. これらの化合物中では, 塩素は様々な酸化数をとる.

(1) 上記文章中の空欄(①) ~ (⑩) に当てはまる適切な語を答えよ.

(2) 文章C) 中の化合物㉞~㊲の化学式と塩素の酸化数を答えよ.

[2] 酢酸に関する以下の問い(1) ~ (3) に答えよ. なお, 酸解離定数は K_a と表記する.

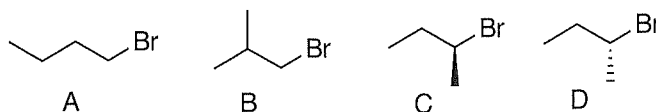
(1) 水溶液中での酢酸がプロトンを解離する反応式を書け.

(2) 酢酸の $1.00 \times 10^{-2} \text{ mol L}^{-1}$ 水溶液の pH を測定したところ, 3.4 であった. 酢酸の pK_a を求めよ.

(3) $1.00 \times 10^{-2} \text{ mol L}^{-1}$ の酢酸水溶液を同じ濃度の水酸化ナトリウム水溶液で中和した際の pH を求めよ. なお, 水のイオン積 (K_w) は $1.00 \times 10^{-14} \text{ mol}^2 \text{ L}^{-2}$, $\log 5$ は 0.70 とする.

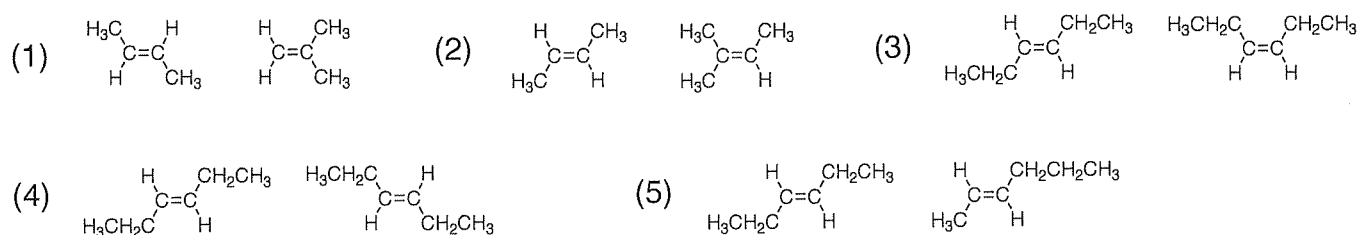
第3問 以下の〔1〕～〔4〕の問いに答えよ。

〔1〕 C_4H_9Br で示される分子式を有する化合物には5種類の異性体が存在する。下のA～Dにそのうちの4種類を示す。以下の問いに答えよ。

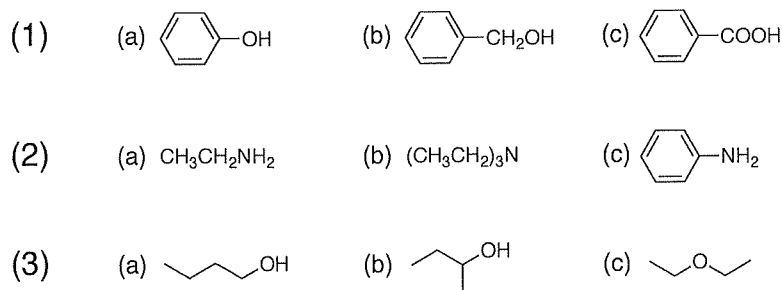


- (1) 残りの1種類の異性体の化学構造を記せ。
 (2) 化合物C, Dの不斉炭素の絶対配置を *R* または *S* でそれぞれ示せ。

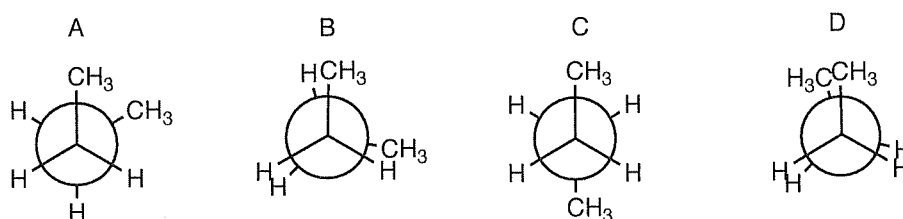
〔2〕 次の(1)～(5)に示す分子の組の関係が、①幾何異性体、②構造異性体、③同一分子、④ ①～③のいずれでもない、のいずれであるか答えよ。



〔3〕 次の化合物群(1)～(3)のそれぞれについて、(1)は酸性度の高いものから、(2)は塩基性度の高いものから、(3)は沸点の高いものから順に化合物の記号を左から並べよ。



〔4〕 次のA～Dは *n*-butane のいくつかの配座を Newman 投影式で示したものである。以下の問い(1), (2)に答えよ。



- (1) 配座A～Dはそれぞれ何と呼ばれているか。アンチ形配座(anti conformation), 重なり形配座(eclipsed conformation), ゴーシュ形配座(gauche conformation)のいずれかでそれぞれ答えよ。
 (2) 配座A～Dを安定な順に左からかけ。

第4問 以下の〔1〕～〔3〕の問いに答えよ。

〔1〕ある生物試料中の DNA から目的とする DNA を増幅するため以下の方法で PCR 実験を行った。試験管内において鋳型となる DNA を含むサンプル溶液、4 種類のヌクレオチド、2 種類の短い 1 本鎖 DNA (プライマー)、DNA を増幅させる酵素を混合した。それらの混合液を 92℃, 55℃, 72℃の順で 1 分間ずつ反応させ、その操作を 10 回繰り返して目的 DNA を増幅させた。以下の問い (1) ～ (3) に答えよ。

- (1) DNA を増幅させる酵素名を答えよ。また、PCR 反応では好熱菌由来の酵素を用いる理由を答えよ。
- (2) 92℃, 55℃, 72℃のそれぞれの温度において試験管内でどのような反応がおこるか答えよ。
- (3) この PCR 反応によって、目的とする DNA は何倍に増えるか最も近い数値を下記から選べ。
(あ) 200, (い) 400, (う) 600, (え) 800, (お) 1000

〔2〕タンパク質の構成成分であるアミノ酸について下記空欄 (1) ～ (12) にはいる適切な語を語群より選択せよ。

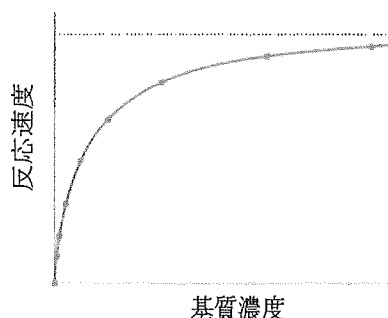
タンパク質の構成単位となる 20 種類のアミノ酸は α 炭素にアミノ基、カルボキシ基、水素原子、そしてアミノ酸ごとに異なる側鎖の 4 つの基が結合している。(1) を除くアミノ酸は不斉炭素原子をもち鏡像異性体が存在するが、タンパク質の構成成分となるアミノ酸はほとんど (2) 型アミノ酸である。pH 7 において負に荷電している酸性アミノ酸には (3), (4) が、正に荷電している塩基性アミノ酸には (5), (6), (7) がある。また、芳香環をもつアミノ酸として (8), (9), (10) が、硫黄を含むアミノ酸として (11), (12) がある。

(語群)

アスパラギン、アスパラギン酸、アラニン、アルギニン、イソロイシン、グリシン、グルタミン、グルタミン酸、スレオニン、システイン、セリン、チロシン、トリプトファン、バリン、ヒスチジン、プロリン、フェニルアラニン、メチオニン、リジン、ロイシン、D, L

〔3〕ミカエリスメンテンの式に従う酵素について以下の問い (1) ～ (4) に答えよ。

- (1) 酵素が特定の基質のみに作用する性質を何というか答えよ。
- (2) 右図はある酵素の基質濃度と反応速度の関係をグラフにしたものである。酵素濃度が一定の時、基質濃度が高くなるにつれ反応速度は一定に近づく。その理由を簡潔にのべよ。
- (3) (2) の酵素反応において酵素濃度を半分にした時、基質濃度と反応速度の関係はどのようなになるか答えよ。
- (4) 酵素活性は pH によって大きく影響をうける。その理由を簡潔に説明せよ。



令和7年度
室蘭工業大学理工学部
編入学試験(一般入試)(第1次募集)

システム理化学科
化学生物システムコース

専門科目
基礎化学

出題意図と解答例

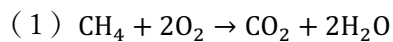
基礎化学 第1問

[1]

【出題意図】

化学反応の熱力学に関する基礎的な理解を問う.

【解答例】



(2) $\Delta_r H^\circ = -891 \text{ kJ mol}^{-1}$, $\Delta_r G^\circ = -817 \text{ kJ mol}^{-1}$

(3) $E_{\max} = +817 \text{ kJ mol}^{-1}$

[2]

【出題意図】

化学反応速度に関する基礎的な理解を問う.

【解答例】

(1) $[\text{X}]_{60} = 1.0 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$

(2) $[\text{X}]_{60} = 2.0 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$

[3]

【出題意図】

溶液の束一的性質に関する基礎的な理解を問う.

【解答例】

(1) $c = 2.50 \times 10^{-2} \text{ mol kg}^{-1}$

(2) 208

基礎化学 第2問

[1]

【出題意図】

ハロゲン元素の基本的な性質に関する知識を問う

【解答例】

- (1) ① ハロゲン, ② フッ素 (F), ③ 塩素 (Cl), ④ 臭素 (Br), ⑤ ヨウ素 (I)
⑥ ヨウ化水素酸 (HI), ⑦ 臭化水素酸 (HBr), ⑧ 塩酸 (HCl), ⑨ フッ化水素酸 (HF),
⑩ オキソ酸
- (2) 化学式 ㉗ HClO , ㉘ HClO_2 , ㉙ HClO_3 , ㉚ HClO_4
酸化数 ㉗ + I, ㉘ + III, ㉙ + V, ㉚ + VII

[2]

【出題意図】

水溶液中での酸と塩基の基本的な反応に関する理解を問う

【解答例】

- (1) $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$
- (2) $[\text{CH}_3\text{COO}^-] = [\text{H}_3\text{O}^+]$ であるため,
 $K_a = [\text{H}_3\text{O}^+]^2 = K_a[\text{CH}_3\text{COOH}]$
 $-\log [\text{H}_3\text{O}^+]^2 = -\log K_a - \log [\text{CH}_3\text{COOH}]$
 $2\text{pH} = -\log K_a - \log (1.00 \times 10^{-2})$
 $2\text{pH} = -\log K_a + 2$
 $2 \times 3.4 = -\log K_a + 2$
 $6.8 - 2 = -\log K_a$
 $-\log K_a = 4.8$
 $K_a = 10^{-4.8} \text{ mol L}^{-1}$
- (3) 中和した段階では, CH_3COOH はすべて CH_3COONa になる.
すなわち, $[\text{CH}_3\text{COO}^-] = 0.50 \times 10^{-2} \text{ mol L}^{-1}$ となる.
この際, 下記加水分解反応により, CH_3COO^- から OH^- が生成する.
 $\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH} + \text{OH}^-$
この反応式の係数より, $[\text{CH}_3\text{COOH}] = [\text{OH}^-]$ となる.
なお, 酢酸の K_a は先の問題の解答から, $10^{-4.8} \text{ mol L}^{-1}$ であり,
加水分解反応の平衡(塩基解離)定数 K_b は $K_b = K_w/K_a$ となる.
 $K_b = 1.00 \times 10^{-14}/10^{-4.8} = 1.00 \times 10^{-9.2} = [\text{OH}^-]^2/[\text{CH}_3\text{COO}^-] = [\text{OH}^-]^2/0.50 \times 10^{-2}$
 $[\text{OH}^-]^2 = 1.00 \times 10^{-9.2} \times 0.50 \times 10^{-2}$
 $= 5.0 \times 10^{-12.2}$
 $2\text{pOH} = -\log 5 + 12.2$
 $= 12.2 - 0.70 = 11.5$
 $\text{pOH} = 5.75$
 $\text{pH} = 14 - 5.75 = 8.25 \approx 8.3$

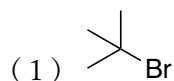
基礎化学 第3問

[1]

【出題意図】

有機化合物の異性体，立体化学について問う．

【解答例】



(2) 化合物 C: *S* 化合物 D: *R*

[2]

【出題意図】

二重結合をもつ有機化合物の異性体について問う．

【解答例】

- (1) 構造異性体
- (2) ①～③のいずれでもない
- (3) 幾何異性体
- (4) 同一分子
- (5) 構造異性体

[3]

【出題意図】

有機化合物の構造と性質の違いについて問う．

【解答例】

- (1) c, a, b
- (2) b, a, c
- (3) a, b, c

[4]

【出題意図】

飽和炭化水素の立体配座について問う．

【解答例】

- (1) A: ゴーシュ形配座 B: 重なり形配座 C: アンチ形配座 D: 重なり形配座
- (2) C, A, B, D

基礎化学 第4問

[1]

【出題意図】

PCR の基礎的な原理について問う。

【解答例】

- (1) DNA ポリメラーゼ、耐熱性を有しているため。
- (2) 92℃ : DNA を変性させ 2 本鎖を 1 本鎖にする
55℃ : DNA にプライマーを結合させる
72℃ : プライマーを起点にして新たな DNA を合成する
- (3) (お)

[2]

【出題意図】

アミノ酸の基礎的な知識を問う。

【解答例】

- (1) グリシン
- (2) L
- (3) アスパラギン酸
- (4) グルタミン酸
- (5) リジン
- (6) アルギニン
- (7) ヒスチジン
- (8) チロシン
- (9) フェニルアラニン
- (10) トリプトファン
- (11) メチオニン
- (12) システイン

[3]

【出題意図】

酵素反応の基礎的な理解を問う。

【解答例】

- (1) 基質特異性
- (2) 反応速度を決定する酵素・基質複合体の濃度が、基質濃度が高いとき一定に近づくため反応速度も一定に近づく
- (3) 酵素-基質複合体が形成される量が半分になるため、反応速度はすべての基質濃度で半分になる。
- (4) pH によって酵素の立体構造が変わるため (アミノ酸の電荷が変わることにより) pH によって酵素活性が変化する。