

函館工業高等専門学校 専攻科

令和4年度学力検査による選抜検査問題

専 門

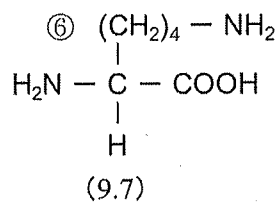
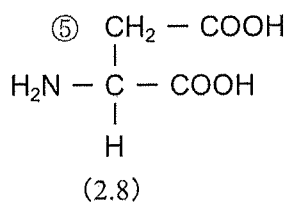
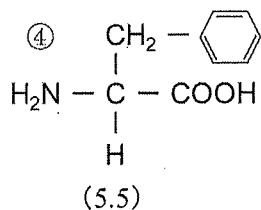
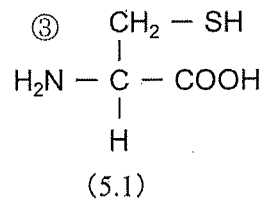
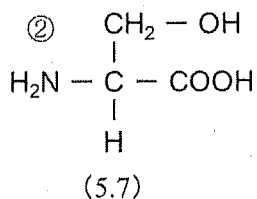
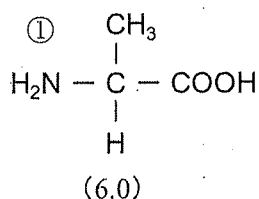
(物質環境工学専攻)

(注意)

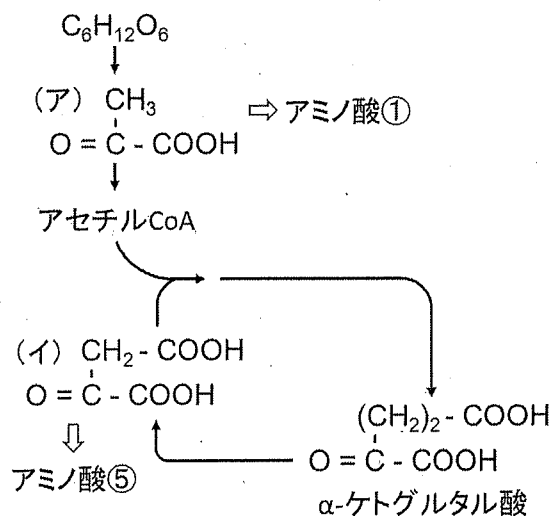
1. 問題用紙および解答用紙は試験監督者の指示があるまで開かないこと。
2. 問題用紙は1ページから4ページまでである。
3. 解答用紙所定欄に受験番号・氏名を記入すること。
4. 解答は解答用紙の所定欄に記入すること。
5. 解答用紙（表紙含む）は試験終了時に回収する。
6. 問題用紙は持ち帰ること。

1. 生物化学

問 1.1 タンパク質はアミノ酸が鎖状に多数重合した高分子化合物であり、生物の重要な構成成分の1つである。下の①～⑥はあるアミノ酸の構造を示しており、()内の数字は各アミノ酸の等電点である。(1)～(6)の問いに答えよ。



- (1) 消化酵素のうち、^{すい}膵液に含まれるタンパク質分解酵素(プロテアーゼ)を1つ答えよ。
- (2) ①と②が重合したジペプチドの構造式を書きなさい。ただし、①をN末端とする。
- (3) タンパク質の三次構造の決定に関わる③のアミノ酸の名称を答えよ。
- (4) ④, ⑤, ⑥のアミノ酸混合液を pH5.5 の条件で電気泳動したとき、陽極に移動するアミノ酸はどれか。1つ選び、数字で答えよ。
- (5) アミノ酸の生合成は、好気呼吸の中間体から出発するものが多く、例えば、右図の(ア), (イ)の物質の $\text{O}=\text{C}$ の部分がアミノトランスフェラーゼの作用でアミノ基転移を受けると、それぞれ上記の①, ⑤のアミノ酸が得られる。
(ア), (イ)の物質名を答えよ。
- (6) 上記①～⑥のアミノ酸だけとは限らず、任意のアミノ酸 15 個で構成されるタンパク質は、アミノ酸の配列順序を自由にできる場合、理論上何種類できるか。解答は指数の形でよい。



問 1.2 酵素濃度[E]が一定の条件下で、さまざまな基質濃度[S]における酵素の初期反応速度 V を求めるとミカエリス・メンテンの式で表される曲線を得ることができる。また、ミカエリス・メンテンの式の逆数を取りラインウィーバー・バークの式に変換すると、

$$\frac{1}{V} = \frac{K_m}{V_{\max}} \times \frac{1}{[S]} + \frac{1}{V_{\max}}$$

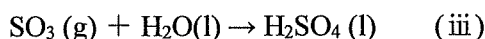
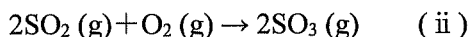
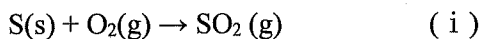
が得られ、 $1/V$ と $1/[S]$ の一次式となることから、ミカエリス定数 K_m と最大反応速度 V_{\max} を求めることができる。いま、ある酵素反応の反応速度を調べ、その結果の一部を下表に示した。(1)~(3)の問いに答えよ。

基質濃度 [S] (mM)	2.0	50
反応速度 V [$\mu\text{M}/\text{秒}$]	0.40	2.5

- (1) 酵素が特定の基質とだけ反応する性質を何というか。漢字 5 字で答えよ。
- (2) この酵素反応の結果から、 K_m と V_{\max} の値を求めよ。
- (3) 一般的に、ある酵素反応に競争的阻害剤 (拮抗阻害剤) を添加したとき、 K_m の値はどうか。「大きくなる」「小さくなる」「変わらない」から選んで答えよ。

2. 無機化学

問 2.1 硫酸は硫黄を原料として以下の反応を経て工業的に製造される。これに関して、以下の問いに答えなさい。



- (1) SO_3 が生成する(ii)の反応の熱化学方程式を求めなさい。ただし、 $\text{S(s)} + \text{O}_2(\text{g}) = \text{SO}_2(\text{g}) + 297 \text{ kJ}$ および $\text{S(s)} + (3/2)\text{O}_2(\text{g}) = \text{SO}_3(\text{g}) + 455 \text{ kJ}$ である。
- (2) (1)の結果より温度や圧力をどうすれば SO_3 の製造に有利になるか答えなさい。
- (3) SO_2 と O_2 の 2:1 の混合ガスが 800 K で反応して、全圧 1 atm で平衡に達した時、 SO_2 の 75%が SO_3 に転換した。(ii)の反応の圧平衡定数 K_P を求めなさい。
- (4) (ii)の反応を 1000 K で行ったところ、平衡定数 K の値が 36 となった。このときの標準ギブス自由エネルギー変化 ΔG° を求めなさい。必要に応じて以下の数値を用いてよい。気体定数 $R = 8.3 \text{ J}/(\text{mol K})$, $\ln 2 = 0.69$, $\ln 3 = 1.1$

問 2.2 銅は導電性が高く、電線などに用いられるほか、(a)青銅や(b)黄銅のような合金としても用いられている。高純度の銅は電解精錬で製造される。具体的には、硫酸で酸性にした硫酸銅(II)水溶液を用いて、粗銅板を(ア)極に、純銅板を(イ)極に用いる。銅の結晶は面心立方格子を取ることが知られている。

- (1) (a)と(b)の合金について、銅と何の金属の合金かそれぞれについて元素記号で答えなさい。
- (2) (ア)と(イ)に当てはまる漢字を答えなさい。
- (3) 10 A で 10 分間の電解精錬を行ったときに純銅板に析出する銅の質量(g)を有効数字 2 桁で答えなさい。ただし、銅の原子量を 64、ファラデー定数を $9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$ とする。
- (4) 面心立方格子の格子定数を a 、原子半径を r として、 a を r であらわしなさい。
- (5) 面心立方格子の充填率を求めなさい。必要に応じて以下の数値を用いてよい。

$$\sqrt{2} = 1.41, \sqrt{3} = 1.73, \pi = 3.14$$

3. 有機化学

問 3.1

- (a) CH_3Cl の点電子構造(ルイス構造)を解答欄(1)に、 BF_3 の点電子構造(ルイス構造)を解答欄(2)に書きなさい。
- (b) 4-エチル-5,5-ジメチルペンタンの名称は間違っている。正しい名称を解答欄(3)に書きなさい。
- (c) 1-クロロプロパンを C1-C2 結合に沿ってながめ、最も安定な立体配座の Newman 投影式を解答欄(4)に書きなさい。
- (d) メチルシクロヘキサンの安定ないす形配座を解答欄(5)に、*trans*-1,2-ジメチルシクロヘキサンの安定ないす形配座を解答欄(6)に書きなさい。
- (e) 次の各組の置換基に Cahn-Ingold-Prelog の優先順位を付けたものを解答欄(7)および(8)に書きなさい。(優先順位の高いものを①、低いものを④として並べ解答欄に記載)
- (7) $-\text{COOH}$, $-\text{CH}_2\text{OH}$, $-\text{OH}$, $-\text{H}$ (8) $-\text{CH}(\text{CH}_3)_2$, $-\text{C}(\text{CH}_3)_3$, $-\text{CH}_3$, $-\text{H}$
- (f) (*S*)-2-クロロブタンの四面体表示を書き解答欄(9)に書きなさい。
- (g) (*E*)-3-methyl-2-pentene を解答欄(10)に書きなさい。

問 3.2 次の各反応で生成する有機化合物の構造を書きなさい。

- (a) Cyclopentene に Br_2 が付加すると、どんな化合物が得られるか。生成物の構造を立体化学に注意して解答欄(1)に書きなさい。
- (b) 2-methyl-1-propene と HCl との反応で、どんな生成物が得られるか。構造を解答欄(2)に書きなさい。
- (c) 1-butene のヒドロホウ素化-酸化で得られる生成物の構造を解答欄(3)に書きなさい。
- (d) 2-butyne の水和(H_2O)で、どんな化合物が得られるか。構造を解答欄(4)に書きなさい。
- (e) Benzoic acid をニトロ化する際の生成物の構造を解答欄(5)に書きなさい。
- (f) Benzoic acid と chloromethane および AlCl_3 との反応から得られる生成物の構造を解答欄(6)に書きなさい。
- (g) LiAlH_4 による還元で cyclohexanol を与えるカルボニル化合物の構造を解答欄(7)に書きなさい。
- (h) Grignard 反応を用いて、1-methylcyclohexanol を合成する方法を解答欄(8)に書きなさい。
- (i) Cyclopentanone のアルドール反応の生成物の構造を解答欄(9)に、pentanal のアルドール反応の生成物の構造を解答欄(10)に書きなさい。