

令和5年度
専攻科入学者学力選抜検査問題

(専 門 科 目)

環境システム工学専攻 D群

有機化学・生化学，無機化学・分析化学，
物理化学，化学工学

受験番号	
------	--

(注 意)

- 1 指示があるまで開かないでください。
- 2 問題は1ページから9ページまであります。検査開始の合図のあとで確認してください。
- 3 貸与する電卓を使用しても構いません。
- 4 問題は4問です。その中から3問を選択して解答してください。下の表に，選択した問題番号に丸（○）印をつけてください。なお，選択した問題以外に解答しても採点されません。

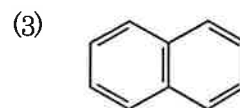
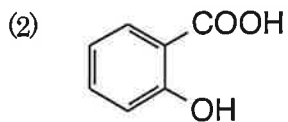
問題番号	1	2	3	4
選択した番号				

独立行政法人国立高等専門学校機構

福井工業高等専門学校

1 以下の有機化学・生化学に関する問題に答えなさい。

問 1. 次の(1)～(3)の化合物について慣用名を記入しなさい。



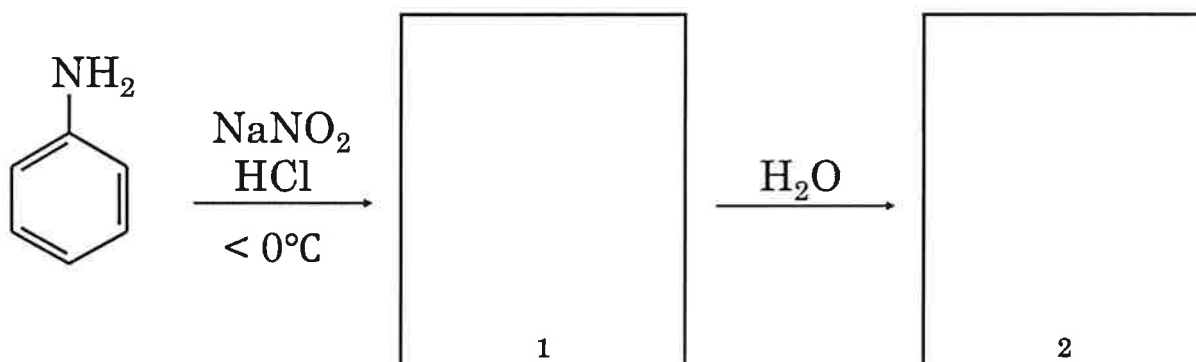
解答欄：

1:	2:	3:
----	----	----

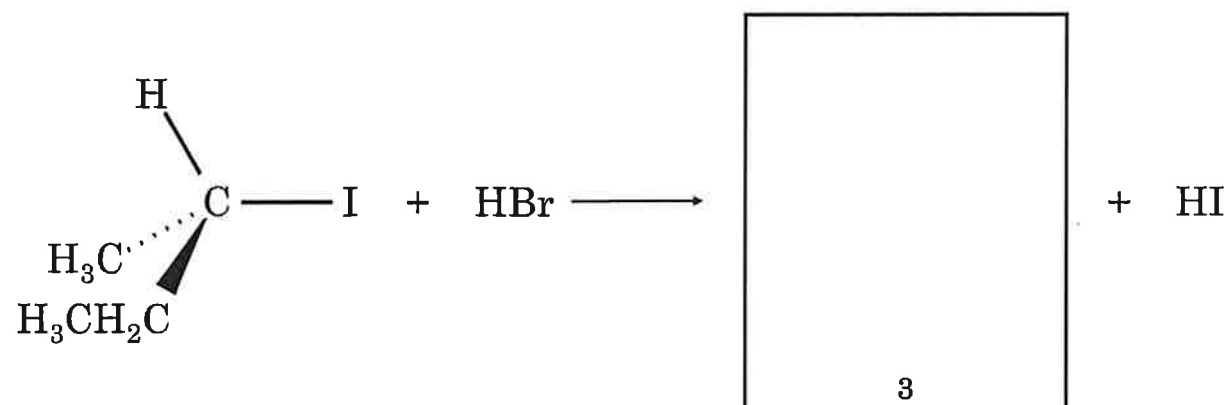
問 2. 以下の空欄には(1)～(2)の反応の主生成物が入る。以下の空欄の 1 から 3 の化合物について構造式を記入しなさい。ただし、(2)は立体化学まで考慮して記入しなさい。

解答欄：

(1)



(2)



問3. 下記は、酵素に関する説明である。文中の [] の空欄に当てはまる適切な語句を記入しなさい。

酵素の本体は、[1] である。しかし酵素は、[1] 部分のほかに [2] 部分が共存して、はじめて触媒としての機能を発揮する。このような場合、触媒機能の発現に必要な [2] 部分を別名 [3] 因子という。[3] 因子は、大別すると [4] と [5] で構成されており、[4] である [3] 因子を補酵素という。酵素反応が進行する場合には、まず基質分子が酵素分子表面の特定の部位に結合して [6] を生じ、ついで基質が生成物に変化する。この特定の部位を酵素の [7] または活性中心という。

酵素と一般の触媒の違いのひとつに特異性の高さがある。特徴的な特異性として [8] と [9] がある。[8] は、基質に特定の反応だけを生じさせることをいい、[9] は、多くの化合物の中から特定の基質だけを判別する作用をいう。酵素は、[8] に基づいて6群に分類される。例えば、デンプンと水の加水分解反応を触媒するアミラーゼは第 [10] 群に属し、グルコースを酸化させグルコノラクトンと過酸化水素を生成する反応を触媒するグルコースオキシダーゼは第 [11] 群に属す。

酵素は通常、Michaelis-Menten 形の曲線に沿って反応が進行する。しかし、Michaelis-Menten 形ではなく S 字形の曲線を示す酵素も存在する。何らかの理由により、S 字形曲線を示す酵素を [12] という。

解答欄：

1：	2：	3：	4：
5：	6：	7：	8：
9：	10：	11：	12：

問 4. ある酵素の反応速度を 25°C において測定したところ, 下表の結果を得た. 下表を用いて Michaelis 定数 K_m 及び最大速度 $V_{\max}$ を求めなさい.

表 1 酵素反応における基質濃度と反応速度の関係

基質濃度 $[\text{S}] / 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$	3.00	4.00
反応速度 $V / 10^{-8} \text{ mol L}^{-1} \text{ min}^{-1}$	3.43	4.00

解答欄:

K_m :	$V_{\max}$:
---------	--------------

2 以下の無機化学・分析化学に関する問題に答えなさい。

問 1. 次のデータよりフッ素の電子親和力を有効数字 3 桁で計算しなさい。

- ① $\text{Rb (s)} \rightarrow \text{Rb (g)} \quad \Delta H^\circ = +78 \text{ kJ mol}^{-1}$
 ② $\text{Rb (g)} \rightarrow \text{Rb}^+(\text{g}) + \text{e}^- \quad \Delta H^\circ = +402 \text{ kJ mol}^{-1}$
 ③ $\text{F}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{F (g)} \quad \Delta H^\circ = +160 \text{ kJ mol}^{-1}$
 ④ $2 \text{Rb (s)} + \text{F}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{RbF (s)} \quad \Delta H^\circ = -1104 \text{ kJ mol}^{-1}$
 ⑤ $\text{RbF (s)} \rightarrow \text{Rb}^+(\text{g}) + \text{F}^-(\text{g}) \quad \Delta H^\circ = +762 \text{ kJ mol}^{-1}$

解答欄: _____ kJ mol^{-1}

問 2. 次の(a)~(c)の中性原子の基底状態の電子配置を例に従って書きなさい。また、(b)の元素のようにスピンの多重度が大きくなるような電子配置をとる理由は、ある規則によって説明される。その名称を答えなさい。

(例) Ne 電子配置: $1s^2 2s^2 2p^6$

- (a) Ni
 (b) Cr
 (c) K

解答欄:

(a)	(b)	(c)
名称		

問3. 濃度未知の Zn^{2+} 試料溶液（密度 1.020 g cm^{-3} ） 50.00 cm^3 を、 0.01 mol dm^{-3} EDTA 標準溶液（ $f=1.345$ ）で滴定を行ったところ、滴定値は 14.38 cm^3 であった。 Zn^{2+} 試料溶液の ppm 濃度を有効数字3桁で求めなさい。ただし、Znの原子量を 65.38 とする。

解答欄： _____ ppm

問4. 0.10 mol dm^{-3} CH_3COOH 溶液の解離度 α [%] を有効数字2桁で求めなさい。ただし、 CH_3COOH の酸解離定数は、 $\text{p}K_a = 4.74$ とする。

解答欄： _____ %

3 以下の物理化学に関する問題に答えなさい。

問 1. ある一次反応において、1000 K における反応速度定数が、 $4.70 \times 10^4 \text{ m}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$ と与えられている。また、この反応の活性化エネルギーは $66.51 \text{ kJ mol}^{-1}$ である。2000 K における反応速度定数を有効数字 3 桁で求めなさい。ただし、気体定数を $8.314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ として計算しなさい。

解答欄: $\text{m}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$

問 2. 酸素分子とメタン分子の混合気体がある。この混合気体の酸素分子とメタン分子の根自乗平均速さの比、 $\frac{\sqrt{\bar{v}_{\text{CH}_4}^2}}{\sqrt{\bar{v}_{\text{O}_2}^2}}$

を有効数字 3 桁で求めなさい。ただし、原子量は、 $\text{H} = 1.008$, $\text{C} = 12.011$, $\text{O} = 15.999$ として計算しなさい。

解答欄: _____

問3. ある不揮発性物質 10.0 g を水 200 g に溶解した溶液がある。この溶液の蒸気圧は 100°C で 98.5 kPa である。この溶液の溶質である不揮発性物質の分子量を有効数字 2 桁で求めなさい。ただし、原子量は、 $\text{H} = 1.008$, $\text{O} = 15.999$ として計算しなさい。

解答欄: _____

問4. 氷の融解熱は、 0°C において 6.01 kJ mol^{-1} である。また、水と氷の熱容量は温度によらず一定で、それぞれ $75.2 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ と $36.1 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ であるとする。 -4°C で 1 mol の過冷却水が氷になるときのギブズエネルギー変化、 ΔG を有効数字 3 桁で求めなさい。

解答欄: _____ J mol^{-1}

4 以下の化学工学に関する問題に答えなさい。

問 1. 80 wt%の水分を含むパルプを乾燥機に入れ, 50 kg の水分を除去したところ, 乾燥後のパルプには40 wt%の水分が含まれていた. もとの湿りパルプの質量 [kg] を有効数字 2 桁で求めなさい.

解答欄: _____ kg

問 2. 水路を流れる水の流量を測定するために, トレーサーとして 15 wt%の NaCl 水溶液を 2.4 kg min^{-1} の質量流量で連続的に水路に添加した. 水がよく混合された下流の地点で NaCl の濃度を測定したところ, 0.32 wt%であった. 下流の地点における水の体積流量 [$\text{m}^3 \text{ h}^{-1}$] を有効数字 3 桁で求めなさい. ただし, 水の密度を 1000 kg m^{-3} とする.

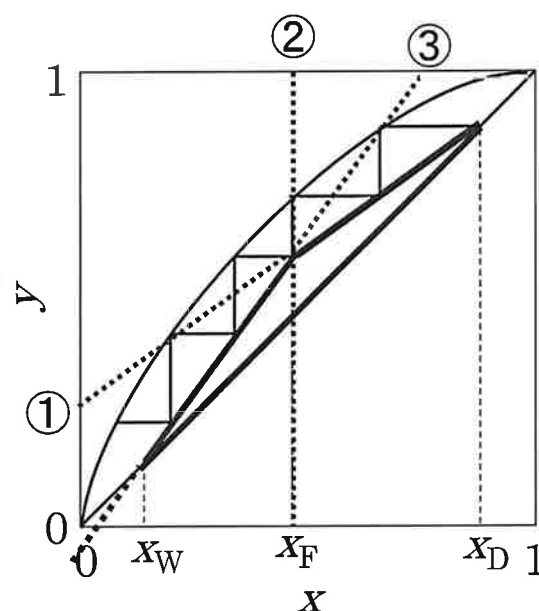
解答欄: _____ $\text{m}^3 \text{ h}^{-1}$

問 3. 低沸点成分と高沸点成分からなる 2 成分混合液を連続蒸留装置で蒸留する。階段作図法を行ったところ右下の図のようになった。次の説明文中の [] の空欄に当てはまる適切な語句や数値を答えなさい。

物理量 x は [1] 沸点成分の [2] 相のモル分率を表している。 x の添え字の「 W 」, 「 F 」, 「 D 」は, 「缶出液」, 「留出液」, 「原料」のどれかを表していて, このうち「 D 」は「[3]」を表している。

①～③の(半)直線は操作線であり, それぞれ① [4], ② [5], ③ [6] と呼ばれる。蒸留塔への原料の供給は「沸点の液」か「蒸気」のかたちで行われるが, いま直線②が y 軸に対して平行に作図されていることから, 「[7]」のかたちで原料が供給されていることがわかる。

作図より, 理論段数は [8 (有効数字 2 桁)] 段であることがわかる。また, 第 [9 (自然数)] 段に原料を供給すればよいことがわかる。さらに, 塔効率が 60% であるとする, 実際の段数は [10] 段と計算できる。



解答欄:

1 :	2 :	3 :	4 :	5 :
6 :	7 :	8 :	9 :	10 :