

受験番号	
------	--

令和5年度  
専攻科入学者選抜学力検査問題(後期)  
物質工学専攻  
専門(生物応用化学系)

総 得 点	

出題5問中、4問を選択し解答すること。  
なお、選択した問題4問の番号を下の□に記入すること。

選択した4問の番号				
得 点 欄	※	※	※	※

※印欄は、記入しないでください。

(注 意)

- 1 検査問題用紙は指示のあるまで開かないこと。
- 2 検査問題用紙は 1 ページから 5 ページまでである。  
検査開始の合図のあとで確かめること。
- 3 定規、コンパス、物差し、分度器および計算機は用いないこと。
- 4 受験番号は検査問題表紙及び全ての検査問題用紙に記入すること。

久留米工業高等専門学校

得	点

問題1. 以下の問いに答えよ。(25点)

(1) 次の①~③について解答欄へ答えよ。ただし、対数に関して  $\ln A = 2.303 \log A$  の関係があり、設問の温度  $T$  では、気体定数を  $R$ 、ファラデー定数を  $F$  として  $2.303 RTF^{-1} = 0.0600 \text{ V}$  とする。

①  $\text{Ag} | \text{AgCl}(\text{固体}), \text{Cl}^-(0.100 \text{ mol dm}^{-3})$  で示される酸化還元系の温度  $T$  における電極電位(V)を求めよ。ただし、この半反応式の標準電極電位  $E^0_{\text{AgCl, Ag}}$  を  $0.222 \text{ V}$  とする。

【(1) ①解答欄】  (V)

②  $\text{Pt} | \text{Sn}^{4+}(0.0500 \text{ mol dm}^{-3}), \text{Sn}^{2+}(0.500 \text{ mol dm}^{-3})$  で示される酸化還元系の温度  $T$  における電極電位(V)を求めよ。ただし、この半反応式の標準電極電位  $E^0_{\text{Sn}^{4+}, \text{Sn}^{2+}}$  を  $0.154 \text{ V}$  とする。

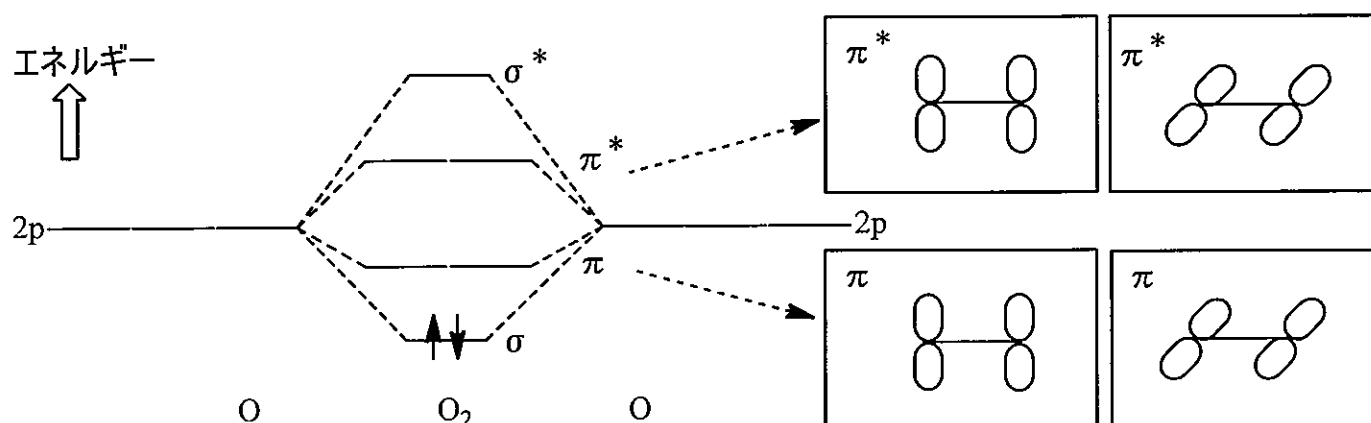
【(1) ②解答欄】  (V)

③ 上記①、②の二つの酸化還元系のうち、溶液を希釈すると電極電位(V)が変化する方の酸化還元系について、100倍に希釈した時の温度  $T$  における電極電位(V)を求めよ。

【(1) ③解答欄】  (V)

(2) 酸素分子( $\text{O}_2$ )について、分子軌道法に基づき、次の①、②に答えよ。

① 以下のエネルギー準位図へ電子を矢印で追記し、酸素分子の電子配置を完成させよ。また、以下の□内の  $\pi, \pi^*$  の軌道概形図中に、相当する位相(+,-)を書け。



② 酸素分子の磁性は、常磁性あるいは反磁性のどちらか解答欄へ答えよ。

【(2) ②解答欄】

得	点

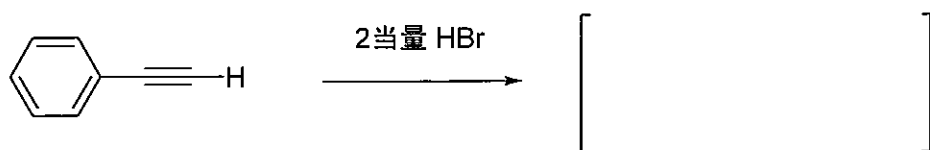
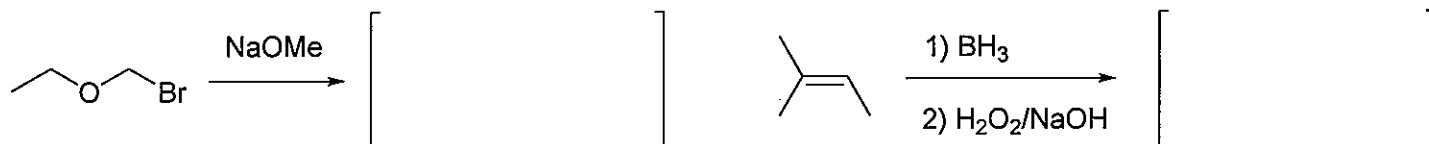
問題2. 以下の問いに答えよ。(25点)

(1) カエルの神経細胞の内側と外側に微小電極を当てて電位差を測定したところ、刺激のない状態では  $-60 \text{ mV}$  であったが電極部から  $34 \text{ mm}$  離れた A 点を刺激した場合には  $4.5 \text{ ミリ秒}$ 、 $22 \text{ mm}$  離れた B 点を刺激した場合には  $3.3 \text{ ミリ秒}$  のところでそれぞれオシロスコープのメモリが  $+40 \text{ mV}$  の値を示した。以下の各問いに答えよ。

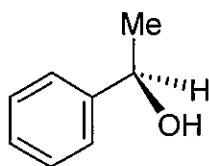
- ① 刺激のない状態に生じる  $-60 \text{ mV}$  の電位を何電位というかその名称を答えよ。
- ② 刺激を与えた場合の活動電位は何  $\text{mV}$  か。
- ③ この実験における興奮の伝導速度 ( $\text{m/秒}$ ) を計算式とともに求めよ。

①			
②	mV		
③	式	答	m/秒

(2) 以下の反応の主生成物の構造を括弧内に直接示せ。



(3) 以下の化合物を、立体化学を含めて命名せよ。



(3)

得	点

問題3. 以下の問いに答えよ。(25点)

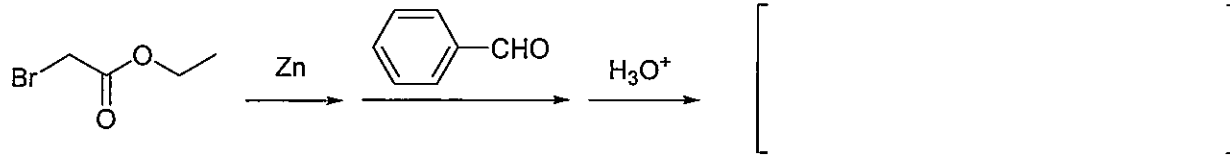
- (1) 温度一定 27 (°C) で 2 (mol) の水素ガスを 5 (atm) から 0.5 (atm) に可逆的に膨張させるとき系が行う仕事を求めよ。ただし、水素ガスは理想気体とする。気体定数は  $8.3 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ 、 $\ln(10) = 2.3$  とする。
- (2)  $\text{H}_2\text{O}(\ell) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{g})$  の 100 (°C)、1 (atm) におけるエントロピー変化 ( $\Delta S$ ) を求めよ。ただし 100 (°C)、1 (atm) における水の蒸発熱は  $40.7 \text{ (kJ mol}^{-1}\text{)}$  である。
- (3) 厚さ 100 (mm) のレンガ壁がある。内面の温度が 250 (°C)、外面の温度 80 (°C) のとき、この壁面 1 ( $\text{m}^2$ ) あたりの熱損失速度 ( $\text{J s}^{-1}$ ) を求めよ。ただし、レンガの熱伝導度は  $0.75 \text{ (J m}^{-1} \text{ s}^{-1} \text{ K}^{-1}\text{)}$  とする。
- (4) 単蒸留において、加熱缶への原料の仕込み液量を  $L_0$  (mol)、低沸点成分の液組成(モル分率)を  $x_0$  とする。さらに操作終了時の原液の残存量を  $L_1$ 、モル分率を  $x_1$  とする。一方、凝縮液の量は、操作開始時にゼロであるが、終了時には  $D$  (mol) になり、低沸点成分の平均モル分率は  $x_D$  になったとする。  $x_D$  が次式で与えられることを示せ。

$$x_D = \frac{L_0 x_0 - L_1 x_1}{L_0 - L_1}$$

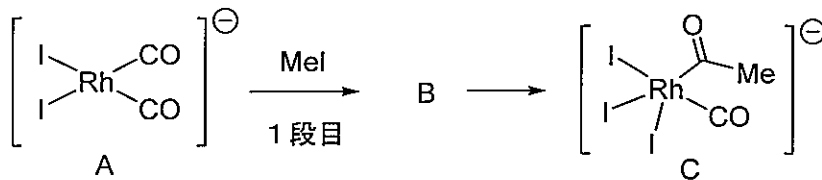
得	点

問題4. 以下の問いに答えよ。(25点)

(1) 以下の反応の生成物の構造を括弧内に直接示せ。



(2) 以下の反応はモンサント法の一部である。



①

- ① 錯体 B の構造を示せ。
- ② 錯体 C の中心金属の価電子数を答えよ。
- ③ 1 段目の反応の一般名称を答えよ。

②

③

(3) イソプレン (2-メチル-1,3-ブタジエン) の重合について、以下の問いに答えよ。

① イソプレンの重合で生成するポリイソプレンについて、得られると予想されるすべてのポリマーの構造式(繰り返し単位、全4種)を図示し、それらの名称を答えよ。

構造①	構造②
名称①	名称②
構造③	構造④
名称③	名称④

② 4種のポリマーのうち、ガラス転移温度が一番低いものはどれか。名称を答えよ。

解答欄

(4) 分子量  $1.0 \times 10^4$ 、 $2.0 \times 10^4$ 、 $4.0 \times 10^4$  のポリマーが 1:2:2 のモル比で混合されている時、混合物の数平均分子量を求めよ。

解答欄

受験番号	
------	--

物質工学専攻 専門(生物応用化学系)

得	点

問題5. 酵素について、以下の問いに答えよ。(25点)

- (1) カタラーゼは酵素の中でも特に高速で反応することが知られており、過酸化水素水と反応し、他の生体分子が傷つかないようにする。カタラーゼが触媒する化学反応式を記せ。
- (2) カタラーゼの代謝回転数はどのくらいか。次の選択肢から適するものを選び、記号で答えよ。  
 (ア)  $1.0 \times 10^2$  (イ)  $1.0 \times 10^3$  (ウ)  $1.0 \times 10^4$  (エ)  $1.0 \times 10^6$  (オ)  $1.0 \times 10^7$
- (3) キモトリプシンは、芳香族アミノ酸のC末側のペプチド結合を切断するプロテアーゼである。アミノ酸の1文字表記で表されるオリゴペプチド「D-R-V-Y-I-K-F-Q-L」を、キモトリプシンで切断したときに生じる全てのペプチド断片の配列を例にならって1文字表記で示せ。なお、酵素処理は滞りなく進行するものとする。  
 例 A-B-C-D-E → A-B, C-D-E ※右辺側を回答すること
- (4) キモトリプシンのように、タンパク質中のペプチド結合を「配列中」の特定の部位で加水分解する酵素を何と呼ぶか、答えよ。
- (5) 次の ( a ) と ( b ) を適語で埋めよ。  
 一部の酵素は、活性型とは組成が異なる不活性型で合成され、このような不活性型酵素の活性化にはポリペプチドの切断が必要である。この不活性型の酵素は、( a ) や ( b ) と呼ばれる。
- (6) 酵素と基質の間の相互作用を説明するために、2つのモデルが提唱されている。それぞれのモデルの名称を答えよ。

解答欄

(1)		
(2)		
(3)		
(4)		
(5)	(a)	(b)
(6)		