

受験番号	
------	--

令和7年度
専攻科入学者選抜学力検査問題(前期)
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が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、分度器及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) 可逆反応 $A + B \rightleftharpoons C$ に関して、原料 A と原料 B とをそれぞれ 1 mol dm^{-3} ずつで反応を開始させたところ、 0.5 mol dm^{-3} の C が生成して平衡に達した。次の①、②について解答欄へ答えよ。

① 平衡定数を求めよ。

② 原料 A と原料 B とをそれぞれ $x \text{ mol dm}^{-3}$ ずつで反応を開始させたところ、 8 mol dm^{-3} の C が生成して平衡に達した。最初の原料の量 $x \text{ (mol dm}^{-3})$ を求めよ。

解答欄	①	②	(mol dm^{-3})
-----	---	---	--------------------------

(2) FeCl_3 水溶液の電荷均衡式を、水の電離を考慮し、 $[\text{Cl}^-]$ 、 $[\text{Fe}^{3+}]$ 、 $[\text{H}^+]$ 、 $[\text{OH}^-]$ を用いて解答欄へ答えよ。ただし、 FeCl_3 は完全に電離しているものとする。

解答欄	
-----	--

(3) 鉄原子(原子番号:26)と鉄(III)イオンについて、(A)～(E)の条件を満たした表を作成し、基底状態の電子配置を示せ。(A) 原子軌道(AO)は箱で表し、その上にAOの名前を書くこと。(B) 縮退したAOは存在する数だけ箱を書くこと。(C) 電子のスピンは $\uparrow$ 、 $\downarrow$ で表すこと。(D) 表の左端のカラムに元素記号とイオン式を記入すること。(E) 電子が存在するAOのみで良い。(表の作成例を参考にする事。)

表の作成例

AO	1s	2s	・・・ (AOの名前を記入)
元素記号	$\uparrow$		・・・ (縮退した軌道は存在する数だけ箱を作成)
イオン式	$\uparrow$		・・・ ($\uparrow$ 、 $\downarrow$ で電子を記入)

解答欄

物質工学専攻 専門(生物応用化学系)

得点

問題2. 以下の問いに答えよ。(25点)

(1) 以下の文章の(ア)～(エ)に当てはまる語句を答えよ。

有性生殖では、(ア)ができる過程で、染色体を半減させる細胞分裂である(イ)が起こる。

(イ)は2回の分裂を経るが、第一分裂前期において、相同染色体どうしが並んで接着する

(ウ)が起こり、(エ)染色体が完成する。

(ア)		(イ)		(ウ)		(エ)	
-----	--	-----	--	-----	--	-----	--

(2) (1)の細胞分裂中の以下の各過程において、細胞1個あたりのDNA量(相対値)はどのような
なるか、数値で答えよ。ただし、分裂前の複製後のDNA量を4とする。

① 第一分裂中期

② 第二分裂後期

①		②	
---	--	---	--

(3) 次の1～10の文章を読み、最も適切な化合物を化合物群から選び(1～9は一つ、10は複数)、
記号で答えよ。ただし、文章中に書いてある「酸性」、「塩基性」とは水に対する表現である。

1. NaNH_2 と反応することにより NH_3 を発生し、臭素水を加えるとその色が消える化合物。
2. Na と反応することにより H_2 を発生し、クロム酸により酸性を示す物質に酸化される化合物。
3. Na と反応することにより H_2 を発生し、クロム酸により酸性も塩基性も示さない物質に酸化される化合物。
4. $^1\text{H NMR}$ において 10 ppm 付近にピークが観測され、酸性を示さない化合物。
5. 水にはあまり溶けないが、塩酸水溶液には溶解する化合物。
6. *cis*-, *trans*- の異性体が存在する化合物。
7. アンモニア性硝酸銀水溶液を加えると銀が遊離する(銀鏡反応)化合物。
8. 水にはあまり溶けないが、 NaOH 水溶液には良く溶ける化合物。
9. 二分子の Grignard 試薬と反応し、アルコールを生成する化合物。
10. 赤外吸収スペクトルで、 1700 cm^{-1} 付近に大きな吸収が観測されるすべての化合物。

化合物群：A) butane, B) 2-butene, C) propyne, D) 1-propanol, E) 2-propanol, F) 2-methyl-2-propanol,
G) propanone, H) propanal, I) ethyl acetate, J) phenylamine, K) benzoic acid

1		2		3		4		5		6	
7		8		9		10					

得

点

問題3. 以下の問いに答えよ。(25点)

- (1) 体積流量 $2.5 \times 10^{-3} \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ の流体 (密度 $1.0 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$ 、粘度 $1.0 \times 10^{-3} \text{ Pa s}$) を内径 40 mm、管長 100 m の円管内に流す場合について、次の問いにそれぞれ答えよ。

ファニングの式

$$F_m = 4f \frac{u^2 L}{2d}$$

(F_m 摩擦によるエネルギー損失、 f 摩擦係数、 u 平均流速、 L 管長、 d 管径)

- ① レイノルズ数を求め、水の流れの状態を答えよ。

- ② 摩擦によるエネルギー損失 [J kg^{-1}] を求めよ。ここで、摩擦係数 $f = 0.0058$ を用いよ。

- ③ 圧力損失 [Pa] を求めよ。

- (2) エネルギーの等分配則から予測されるアルゴンの内部エネルギーを用い、次の問いにそれぞれ答えよ。ここで、気体定数は $R [\text{J mol}^{-1} \text{K}^{-1}]$ のままで表せ。

- ① モル定圧熱容量 $C_p [\text{J mol}^{-1} \text{K}^{-1}]$ を求めよ。

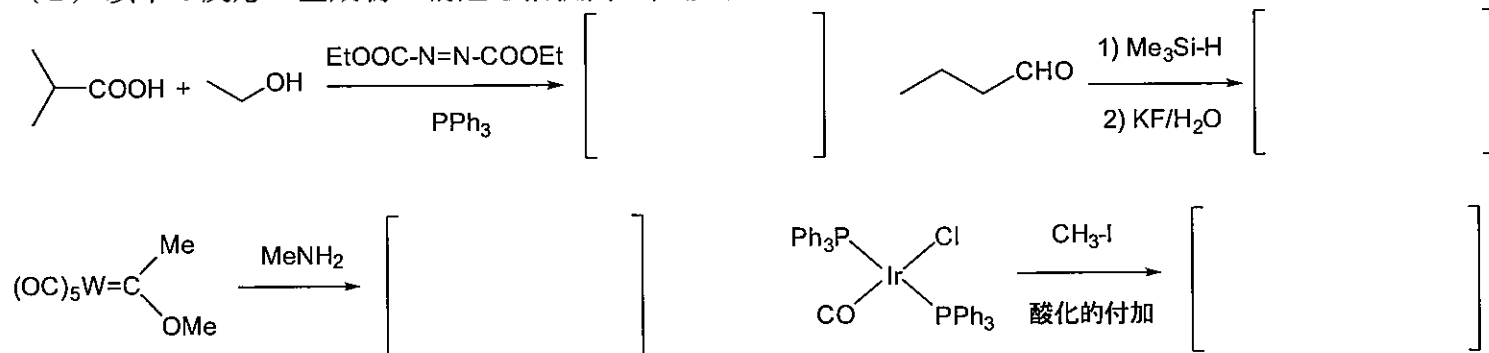
- ② アルゴン 1 mol を 1 K 加熱する際のエンタルピー変化 $\Delta H [\text{J}]$ を求めよ。

得

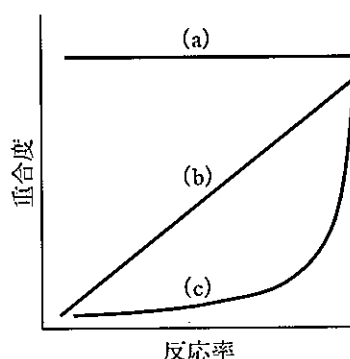
点

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) 下図は重合反応における重合度と反応率の関係を示したものである。以下の問いに答えよ。



① 次の反応(ア)～(ウ)について、重合度と反応率の推移を示したグラフはどれに相当するか。(a)～(c)の記号で答えよ。

(ア) ブチルリチウムを開始剤として用いたスチレンの重合。

(イ) 水酸化ナトリウム存在下、アジピン酸ジクロリドとヘキサメチレンジアミンとの重合。

(ウ) 過酸化ベンゾイルを開始剤として用いたメタクリル酸メチルの重合。

(ア)	(イ)	(ウ)
-----	-----	-----

② (ア)の重合反応を何というか。反応名を答えよ。

③ (ア)～(ウ)の重合反応によって得られるポリマーの化学構造式を示せ。

(ア)	(イ)	(ウ)
-----	-----	-----

④ 次の文章の内容が正しければ○を、誤っていれば×を示せ。

(ア)の重合ではモノマーや溶媒を厳密に精製し、反応容器や環境を注意する必要がある。()

(イ)の重合では反応率が1に近づくと分子量分布はおよそ1となる。()

(ウ)の重合では開始剤としてアゾビスイソブチロニトリルを用いると開始剤効率が向上する。()

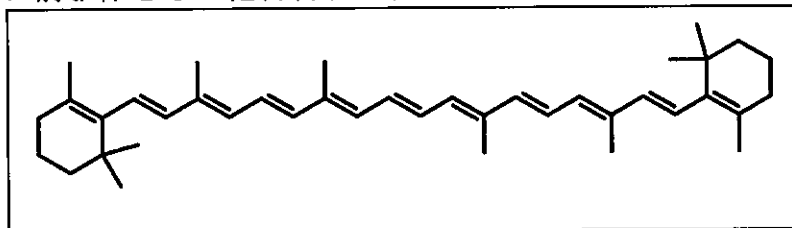
得

点

問題5. 以下の問いに答えよ。(25点)

(1) ビタミンに関する以下の問いに答えよ。

① 下図に示すビタミン前駆体となる化合物名を答えよ。



② ①の化合物が生体内の酵素で分解された際の構造を描き、その化合物名を答えよ。

③ ②の化合物のアルコール型、カルボン酸型の構造を示せ。

④ ③の化合物のうち網膜の視物質の構成成分になる化合物の名称を答えよ。

解答欄

①	
② 構造	
② 化合物名：	
③ アルコール型構造	③ カルボン酸型構造
④ 化合物名：	

(2) 合成抗菌薬であるサルファ薬に関する以下の問いに答えよ。

① サルファ薬は構造内に一級スルホンアミドを持つ。一級スルホンアミドの一般構造式を示せ。なお、アルキル基はRで表記すること。

② サルファ薬の作用機序では、細菌の葉酸生合成経路が阻害される。阻害する基質の化合物を答え、その構造を示せ。

③ サルファ薬は細菌、真菌などの病原体には作用を示すが、ヒトには作用しない。ヒトに作用せず、病原体に選択的に作用する理由を答えよ。

解答欄

①	② 構造	③
	② 化合物名：	