

受験番号	
------	--

令和6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) 3d軌道の、主量子数  $n$ , 方位量子数  $l$ , 磁気量子数  $m$  の組み合わせ  $(n, l, m)$  を全て答えよ。

$(n, l, m) =$	
---------------	--

(2) 硫酸 22.05 g を水と混合させ 176.4 g にした硫酸水溶液について、密度を測定したところ  $1.176 \text{ g cm}^{-3}$  であった。次の①~③について解答欄へ有効数値3桁にて答えよ。ただし、硫酸は完全に電離しており、水素の原子量は1、酸素の原子量は16、硫黄の原子量は32とする。

① この硫酸水溶液の水素イオンのモル濃度  $(\text{mol dm}^{-3})$  を答えよ。

【(2) ①解答欄】

(mol dm<sup>-3</sup>)

② この硫酸水溶液の硫酸のモル分率を答えよ。

【(2) ②解答欄】

③ この硫酸水溶液に水を加えて希釈して、重量百分率が 5.00 wt% の硫酸水溶液を 200 g 調製したい。この硫酸水溶液は何  $\text{cm}^3$  必要かを答えよ。

【(2) ③解答欄】

(cm<sup>3</sup>)

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。

真核生物の呼吸では、グルコースを基質とし最終的に最大38分子の(ア)を合成する。これは、細胞小器官である(イ)での酸素を用いた酵素反応により(ウ)と(エ)にまで分解される反応である。 ※(ウ)と(エ)は順不同

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

(2) (1)の呼吸は、解糖系、クエン酸回路及び電子伝達系の3つの過程からなる。

- ① この呼吸の中で、解糖系及びクエン酸回路において酸化還元反応によって生じる還元型補酵素の名称(略称でも可)を全て答えよ。
- ② この呼吸で、酸素が利用されるのはどの過程か、その名称を答えよ。

①	
②	

(3)  $C_5H_{10}$ の分子式を持つ化合物Aがある。化合物Aと $Br_2$ とを反応したら $Br_2$ の色が消えた。また、化合物Aとオゾンとを反応させ還元的後処理を施したら、化合物Bと化合物Cができた。化合物Bと化合物Cにクロム酸酸化を行うと、化合物Bは酸性を示す化合物Dに変化したが、化合物Cは酸化されなかった。化合物Dをエタノールに溶かし、触媒として硫酸を加え加熱すると化合物Eが得られた。化合物Eは、塩基を作用させると二分子の縮合反応を起こし化合物Fを与える。

- ① 化合物A～化合物Fの構造を示せ。
- ② 化合物AをIUPACの命名法に基づき命名せよ。

①	A	B	C
	D	E	F
②			

得	点

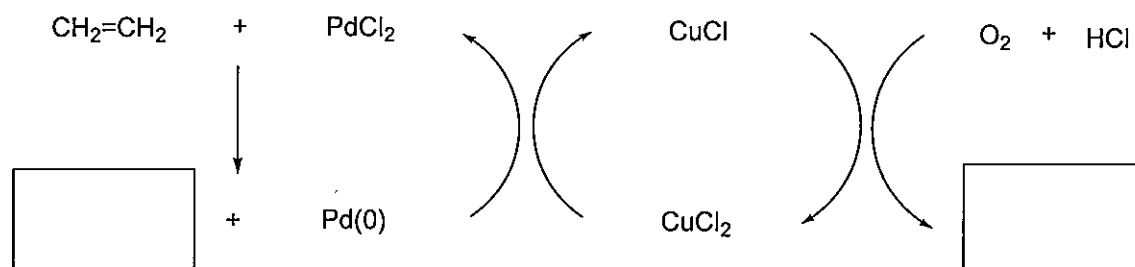
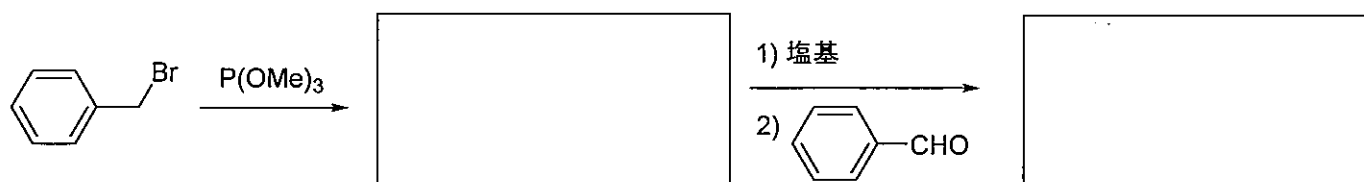
問題3. 以下の問いに答えよ。(25点)

- (1) 内径 25 (mm)の管内を密度  $750 \text{ (kg m}^{-3}\text{)}$ 、粘度  $0.75 \times 10^{-3} \text{ (Pa s)}$ の流体が流速  $2.26 \text{ (m s}^{-1}\text{)}$ で流れている。この流れは層流か乱流のいずれになるかレイノルズ数を計算して示せ。
- (2) 2種類の液体 X および Y は理想溶液をつくる。X と Y の溶液中では X のモル分率は 0.25 であり、室温で平衡にある蒸気中の X のモル分率は 0.60 である。室温における純粋な X と Y の蒸気圧の比  $\left(\frac{p_X^0}{p_Y^0}\right)$  を求めよ。
- (3) 次のそれぞれの変化について、エントロピー変化は正か負か、温度は一定であるものとして括弧内に直接示せ。
- ①  $\text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow \text{H}_2\text{O(g)}$  ( )
- ②  $\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{AgCl(s)}$  ( )
- ③  $4\text{Fe(s)} + 3\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s})$  ( )
- (4) 298 (K) で A と B から C が生成する反応について、標準自由エネルギー変化 ( $\Delta G^\circ$ ) を求めよ。ただし、標準エンタルピー変化 ( $\Delta H^\circ$ ) を  $180.0 \text{ (kJ mol}^{-1}\text{)}$ 、標準エントロピー変化 ( $\Delta S^\circ$ ) を  $30.0 \text{ (J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}\text{)}$  とする。

得	点

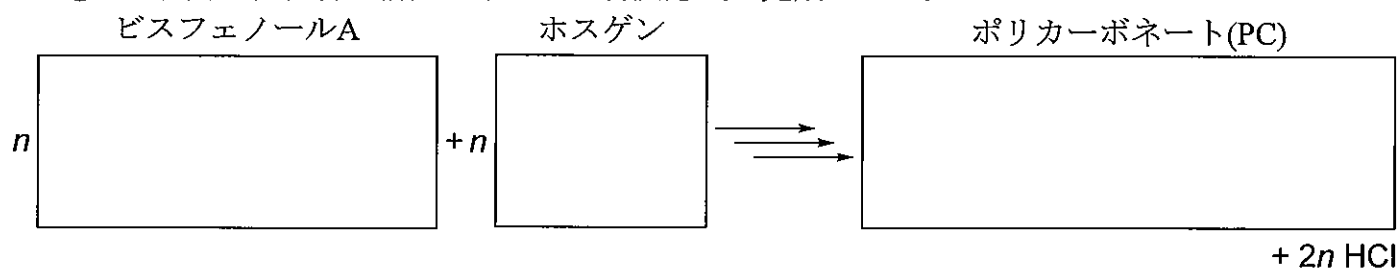
問題4. 以下の問いに答えよ。(25点)

(1) 以下の反応の生成物の構造を括弧内に直接示せ。



(2) ポリカーボネート (PC) の合成に関する以下の問いに答えよ。

① 括弧内に化合物の構造を示し、重合反応式を完成させよ。



② このような重合反応を何というか。反応名を答えよ。

③ ビスフェノール A とホスゲンをそれぞれ等モル用いて重合を行うと、官能基の反応度が 99.9% となった。得られたポリマーの数平均重合度 ( $\bar{P}_n$ ) を求めよ。

④ この反応において、高分子量 (高重合度) のポリマーを得るためには一般にどのような工夫が必要か。簡潔に説明せよ。

⑤ ポリカーボネートの代表的な用途を一つ示せ。

受験番号	
------	--

物質工学専攻 専門(生物応用化学系)

得	点

問題5. 以下の問いに答えよ。(25点)

- (1) 神経伝達物質に関する以下の問いに答えよ。
- ① ヒスチジンとチロシンの構造を解答欄に描け。
  - ② ヒスチジンにデカルボキシラーゼが作用した際の構造を描き、その神経伝達物質名を答えよ。
  - ③ チロシンにチロシンヒドロキシラーゼが作用したのち、アロマトニックアミノアシッドデカルボキシラーゼが作用した際の構造を描き、その神経伝達物質名を答えよ。

解答欄

①	①	②	③
ヒスチジンの構造	チロシンの構造	構造	構造
		神経伝達物質名	神経伝達物質名

(2) 抗生物質に関する以下の問いに答えよ。

- ① 次の文章の括弧に入る適切な語句を答えよ。  
ヒトと細菌の細胞を比べた場合、異なるのは細菌には ( a ) が存在するという点である。( a ) の存在により、細菌はその形状を維持できる。ヒトには ( a ) が存在しないため、( a ) 合成阻害薬は細菌にのみ ( b ) を示す。抗生物質の ( b ) は微生物の発育・増殖を阻止する ( c ) 作用と微生物を殺滅する ( d ) 作用に大別される。各抗生物質が、どの細菌に有効であるかの範囲を示したものを ( e ) といい、原因菌が明らかである場合には ( e ) の ( f ) い薬剤を選択するべきである。これにより微生物の ( g ) の獲得を避けることができる。

解答欄

(a)	(b)	(c)	(d)
(e)	(f)	(g)	

- ② 合成法により製造される抗生物質にクロラムフェニコール(下図)があるが、ある微生物はクロラムフェニコールアセチルトランスフェラーゼにより薬剤を不活性化することができる。不活性化されたのちのクロラムフェニコールの構造を解答欄に描け。

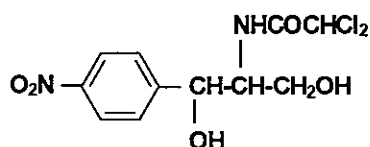


図 クロラムフェニコール

解答欄

(3) 免疫に関する以下の文章が正しいものに○、間違っているものに×を括弧に入れよ。

- ① 補体依存性の細胞障害経路においては、必ず抗体を介する。( )
- ② 免疫系の情報伝達物質であるサイトカインはホルモン同様に標的細胞が特定される。( )
- ③ 様々な免疫担当細胞に分化が可能な造血幹細胞は心臓でつくられる。( )
- ④ B細胞がつくる抗体によって病原体を除去する免疫を体液性免疫という。( )
- ⑤ アレルギーが強い全身性の炎症反応として現れる症状をアレルギーショックという。( )