

受験番号	
------	--

令和5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

受験番号	
------	--

物質工学専攻 専門(生物応用化学系)

得	点

問題1. 以下の問いに答えよ。(25点)

- (1) 原子番号1~20番までの原子について、①~⑧の問いに答えよ。
- ① 質量数31のリン原子が持つ中性子の数はいくつか。
 - ② ホウ素は ^{10}B (相対質量10.0)と ^{11}B (相対質量11.0)が存在する。天然におけるそれぞれの存在率が20%と80%としたとき、ホウ素の原子量を小数点第一位まで求めよ。
 - ③ 第一イオン化エネルギーが最も小さい元素を元素記号で答えよ。
 - ④ 第二イオン化エネルギーが最も大きい元素を元素記号で答えよ。
 - ⑤ 第18族を除く元素について、電気陰性度が最も大きい元素を元素記号で答えよ。
 - ⑥ 第18族を除く元素について、電気陰性度が二番目に大きい元素を元素記号で答えよ。
 - ⑦ 基底状態の原子に関して、不対電子が最も多い元素を元素記号ですべて答えよ。
 - ⑧ 基底状態の原子に関して、不対電子を持たない元素を元素記号ですべて答えよ。

解答欄

①	②
③	④
⑤	⑥
⑦	⑧

- (2) 硫黄原子がいくつか結合した物質を「イオウ」と表す。1.60 gの「イオウ」を100.0 gの二硫化炭素に溶かし、その沸点を測定した。①~③の問いに答えよ。二硫化炭素の沸点は46℃、モル沸点上昇 $K_b = 2.30 \text{ kg K mol}^{-1}$ であり、硫黄の原子量は32である。
- ① 「イオウ」が原子であると考え、この溶液の沸点を予測せよ。
 - ② 実際にこの溶液の沸点を測定したところ、沸点上昇度 $\Delta T = 0.144 \text{ K}$ であった。「イオウ」の分子量を整数値で答えよ。
 - ③ 「イオウ」の分子式を表せ。

解答欄

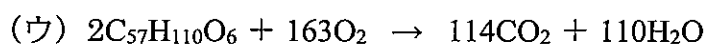
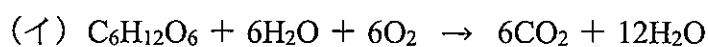
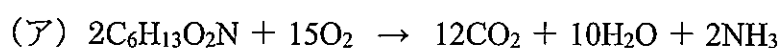
①	②	③
---	---	---

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)

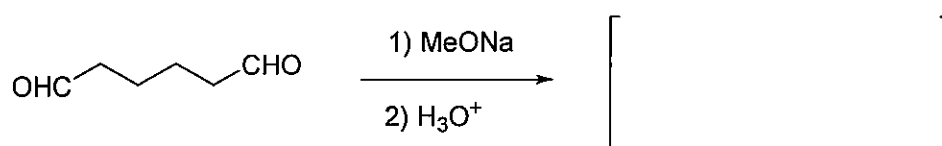
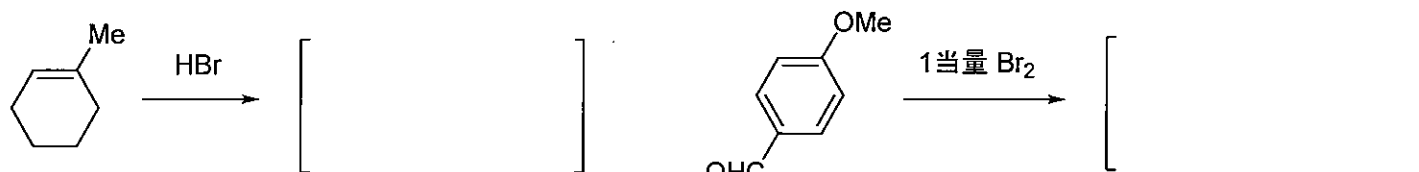
(1) 以下に示す(ア)~(ウ)は、「炭水化物」、「タンパク質」、「脂質」をそれぞれ基質とした呼吸の反応式である。以下の各問いに答えよ。



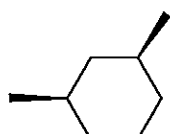
- ① (ア)~(ウ)の呼吸商をそれぞれ小数第一位まで求めよ。
- ② (ア)~(ウ)の反応に使われる基質は「炭水化物」、「タンパク質」、「脂質」のいずれかそれぞれ答えよ。
- ③ コムギ、エンドウ、トウモロコシの発芽種子の呼吸商は、それぞれ0.98, 0.83, 0.71であった。この結果から導けることを記述せよ。

①	(ア)		(イ)		(ウ)	
②	(ア)		(イ)		(ウ)	
③						

(2) 以下の反応の生成物の構造を括弧内に直接示せ。



(3) 以下の化合物のいす形配座の最安定構造を、アキシアル結合とエクアトリアル結合が解るように示せ。



(3)

得 点

問題3. 以下の問いに答えよ。(25点)

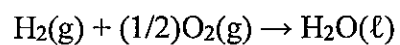
(1) ある気体の体積が外圧 1.70 (atm) に抗して 4.00 (L) から 7.00 (L) に変化し、同時に 1000 (J) の熱を吸収するとする。この系の内部エネルギー変化 ΔU を求めよ。1 (L atm) = 101 (J) とする。

(2) 管内径 D (m) のパイプを流れる密度 ρ (kg m^{-3}) の流体があり、平均流速 u (m s^{-1})、体積流量 Q ($\text{m}^3 \text{s}^{-1}$)、質量流量 w (kg s^{-1}) とする。

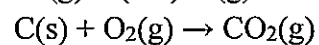
① 平均流速 u を D 、 Q 、 π を用いて示せ。

② 質量流量 w を D 、 ρ 、 u 、 π を用いて示せ。

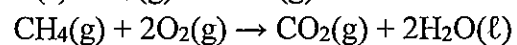
(3) つぎの標準反応エンタルピー ΔH° からメタン CH_4 の標準生成エンタルピーを求めよ。



$$\Delta H^\circ = -285.8 \text{ kJ mol}^{-1}$$



$$\Delta H^\circ = -393.5 \text{ kJ mol}^{-1}$$



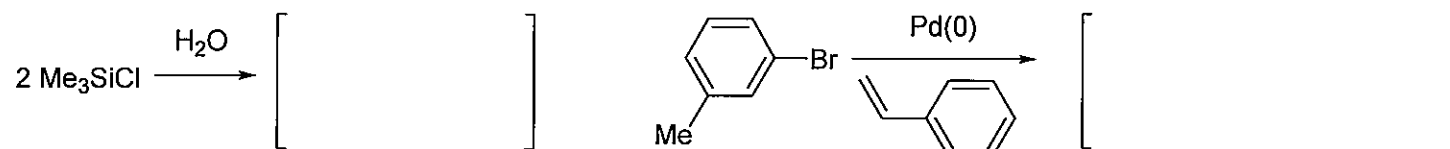
$$\Delta H^\circ = -890.4 \text{ kJ mol}^{-1}$$

物質工学専攻 専門(生物応用化学系)

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) 金属錯体「RuClH(PPh₃)₃」の価電子数と中心金属の酸化数を答えよ。

価電子数：	酸化数：
-------	------

(3) アゾビスイソブチロニトリル (AIBN) を開始剤とするスチレンのラジカル重合について以下の問いに答えよ。

① 開始反応、停止反応(二種類)の重合素反応式を示せ。また、それぞれの停止反応の名称を括弧内に直接示せ。

開始反応(開始剤ラジカルの生成とモノマーとの反応)
停止反応① ()
停止反応② ()

② AIBN は、過氧化物系の開始剤(過酸化ベンゾイル等)に比べ、ラジカル重合における開始剤効率が低くなる傾向が見られる。この理由を説明せよ。

解答欄

(4) 次の文章の内容が正しいければ○を、誤っていれば×を示せ。

- ① アルキルベンゼンスルホン酸塩は陽イオン界面活性剤に分類される。 ()
- ② ポリフッ化ビニリデンは圧電材料として医療現場での超音波エコーに応用される。 ()
- ③ ガラス状の固体とゴム状の固体に互いに変化する温度を軟化点という。 ()
- ④ 線状高分子は分岐状高分子に比べ溶媒に溶けやすい。 ()

受験番号	
------	--

物質工学専攻 専門(生物応用化学系)

得	点

問題5. アミノ酸やタンパク質について、以下の問いに答えよ。(25点)

- (1) 生体に用いられる一般的なアミノ酸のうち、キラルなアミノ酸は何種類あるか答えよ。
- (2) アキラルなアミノ酸を1つ挙げ、3文字表記、1文字表記、構造式を示せ。
- (3) 3文字表記「Asp」で表されるアミノ酸の pH 2.0 の溶液中、および pH 9.0 の溶液中における電荷状態を構造式でそれぞれ示せ。なお、いくつかのアミノ酸の pK_1 , pK_2 等は下表に示してある。

アミノ酸名	pK_1	pK_2	pK_R
アラニン	2.34	9.69	-
アルギニン	2.17	9.04	12.48
アスパラギン	2.02	8.80	-
アスパラギン酸	1.88	9.60	3.65

- (4) 次の1文字表記で表されるアミノ酸がもつ側鎖の組み合わせでは、どのような種類の相互作用が形成されるか答えよ。
 (ア) NとT (イ) CとC (ウ) RとE (エ) VとF
- (5) 複合タンパク質のうち、ヘムタンパク質がもつ金属イオンを答えよ。

解答欄

(1)	種類
(2)	3文字表記_____、1文字表記_____、構造式
(3)	pH 2.0 溶液中の構造式 _____ pH 9.0 溶液中の構造式 _____
(4)	(ア)
	(イ)
	(ウ)
	(エ)
(5)	