

令和8年度専攻科入学試験問題
応用化学コース

受験 番号		氏 名	
----------	--	--------	--

諸 注 意

1. 問題冊子は表紙を除いて10枚です。
2. 出題分野は、Ⅰ分析化学、Ⅱ無機化学、Ⅲ有機化学、Ⅳ物理化学、Ⅴ材料化学の5分野です。
このうち、出願時に選択した5分野について答えてください。
3. あなたが選んだ5分野の記号を下記の表に記入してください。

--	--	--	--	--

4. 試験時間は2時間です。
5. 退中は試験開始1時間後から可能です。試験問題用紙を裏返しにし、試験監督者の許可を得てから静かに退出してください。
6. 開始の合図があるまでは、本問題用紙を開かないでください。

※採点表です。(受験者は記入しないでください。)

問題	問題	問題	問題	問題	合 計

分析化学

受験番号	採点(配点40点)

(1 / 2)

問1 次の問いに答えよ。(3点×5)

(1) ppm で表される濃度は何か答えよ。

(2) 沈殿などの固形物を液体と分離するために、沈殿を含む液体を放置して固形物を沈殿させたのち容器を静かに傾けて上澄みだけを流し去る操作を何というか。

(3) デシケータ内にあるシリカゲルの役割について説明せよ。

(4) シリカゲルの着色にはある金属が用いられている。その金属を元素記号で答えよ。

(5) 吸光光度法における検量線は、何と何の関係で作成するものか答えよ。

問2 各金属イオン A^{2+} , B^{2+} , C^{2+} , D^{2+} を 1.00×10^{-3} mol/L を含む水溶液に陰イオン X^{2-} を添加したとき、沈殿する順番にイオンを並べよ。ただし、 X^{2-} と A^{2+} , B^{2+} , C^{2+} , D^{2+} の溶解度積はそれぞれ 1.4×10^{-14} , 1.0×10^{-28} , 1.4×10^{-24} , 4×10^{-38} とする。(5点)

問3 銀イオンが 0.10 mol 含まれる 1.0L の 2.0 mol/L アンモニア水溶液がある。このとき錯生成していない銀イオンの濃度を求めよ。ただし、平衡定数 $\log \beta_2 = 7.22$ とする。(5点)

分析化学

(2 / 2)

問4 以下の設問について答えよ。(10点)

(1) 1.00×10^{-3} mol/L の塩酸溶液の pH を計算せよ。

(2) (1) を水で十万倍希釈した溶液の水素イオン濃度を計算せよ。有効数字3桁で答えよ。

(3) 0.10 mol/L のアンモニア水溶液の pH を計算せよ。

ただし、アンモニアの解離定数 K_b は 1.95×10^{-5} とする。

問5 混じり合わない有機相 A と水相 B の溶液がある。分配比が 5.0, A 相の体積を 5 cm^3 , B 相の体積を 100 cm^3 としたときの抽出百分率 E (%) を求めよ。また、この操作を 6 回繰り返したときの E (%) を求めよ。(5点)

無機化学

(1 / 2)

問1. 次の問いに解答せよ。(8点)

①Hが分子を形成して、単結合であることを分子軌道法(M.O.法)と結合次数の計算を用いて説明せよ。
(4点)

②Heが分子を形成しない理由を分子軌道法(M.O.法)と結合次数の計算を用いて説明せよ。(4点)

問2. 次の「電子の軌道と量子数」に関する文章の【①】～【⑤】の空欄について、正しく当てはまる語句を下記のア～コの語群から選択せよ。(10点 各2点)

主量子数 n は軌道の【①】とエネルギーを決定し、その値が大きいくほど【①】が【②】、エネルギーは高い。一方、方位量子数 l は軌道の【③】を決定する。任意の n に対して l は $0, 1, 2, \dots, (n-1)$ の範囲の値をとる。同じ n の値をもつ軌道をまとめて【④】とよび、その中で l が異なる【④】を【⑤】とよぶ。【④】によってそれぞれ次の記号が付けられており、K殻、L殻などとよぶ。

語群

ア: 殻 イ: 大きく ウ: 形状 エ: 種類 オ: 小さく
カ: 個数 キ: 副殻 ク: 広がり ケ: 磁気量子数 コ: 運動

①		②		③		④		⑤	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

問3. $1s$ 軌道から $6s$ 軌道までの間の軌道を、エネルギー準位の低い方から全て書け。(4点)

$1s,$ (

), $6s$

無機化学

(2 / 2)

問4. 次の原子軌道の形を図示せよ (6点)

① $3d_{xz}$ 軌道 (3点)

② $1s$ 軌道 (3点)

問5. 次の結晶構造の充填率を計算して算出せよ。計算過程も記載すること。(8点)

①単純立方格子 (4点)

②体心立方格子 (4点)

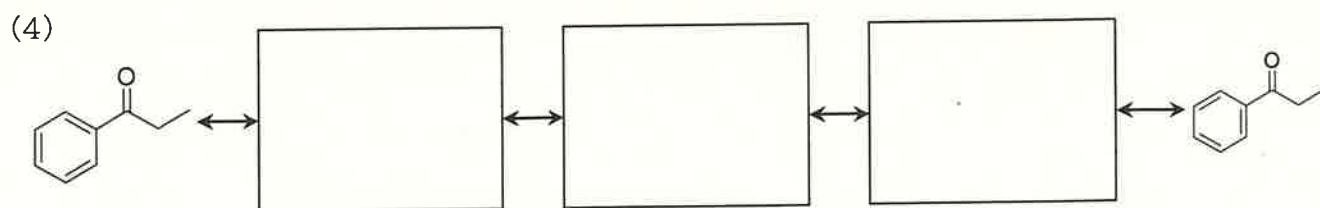
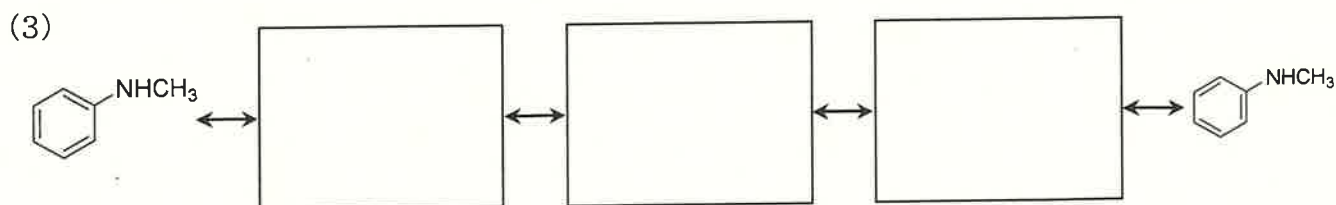
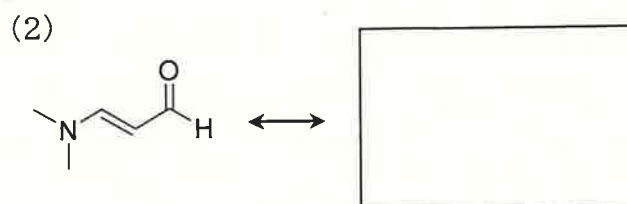
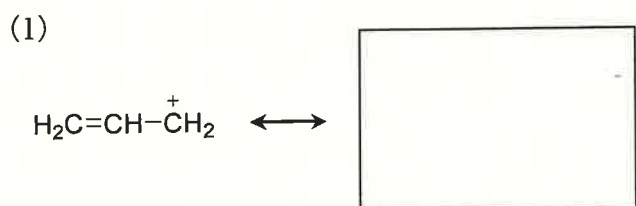
問6. 8配位の時のイオン半径比 (r^+/r^-) を計算せよ。 (r^+) :陽イオンのイオン半径、 (r^-) :陰イオンのイオン半径 (4点)

受験番号	採点 (配点 40 点)

有機化学

(1 / 2)

問 1. 以下の分子の共鳴構造を描け。(12 点)



問 2. 次の分子のうち、Lewis 酸、Lewis 塩基もしくはその両方であるものを選び記号で答えよ。(8 点)

- a $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ b $(\text{CH}_3)_2\text{NH}$ c MgBr_2 d $(\text{CH}_3)_3\text{B}$ e H_3C^+ f $(\text{CH}_3)_3\text{P}$
 g CH_3SCH_3 h H_2O

Lewis 酸 _____

Lewis 塩基 _____

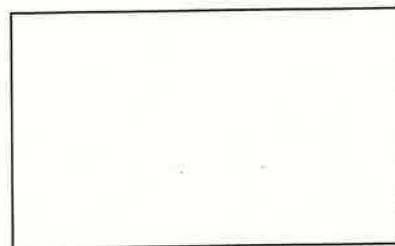
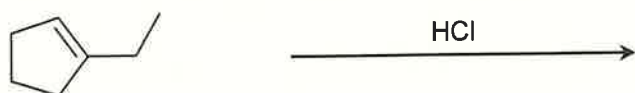
両方 _____

有機化学

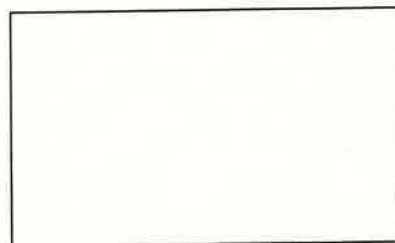
(2 / 2)

問3. 以下の反応の主生成物の構造を描け。必要に応じて立体化学も考慮せよ。(各4点 × 5)

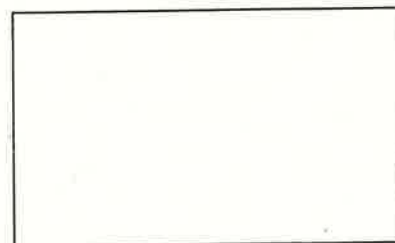
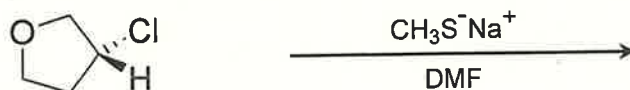
(1)



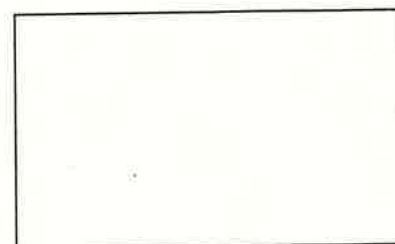
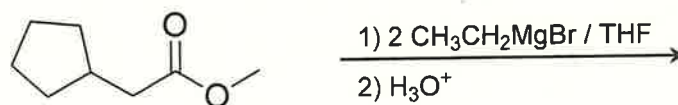
(2)



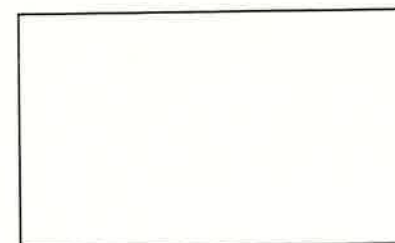
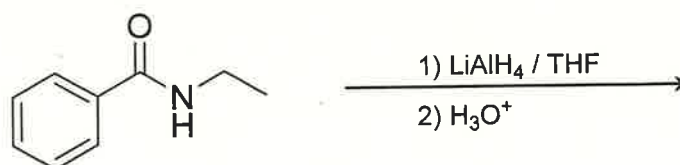
(3)



(4)



(5)



物理化学

(1 / 2)

問1～4に答えなさい。気体定数 $R=8.3145\text{JK}^{-1}\text{mol}^{-1}$ とする。

問1. 気体の圧力を p 、体積を V とする。体積が V_i から V_f まで可逆的に膨張した際になされる仕事 w は式1で表される。この時以下の設問に答えなさい。

$$w = - \int_{V_i}^{V_f} p dV \quad (\text{式1})$$

(1) 物質 n の完全気体が絶対温度 T で等温可逆膨張した際になされる仕事を、与えられている変数を用いて表しなさい。(6点)

(2) ファンデルワールス状態方程式を式2に示す。ここで、 a, b はファンデルワールスパラメータといわれる定数である。ファンデルワールス状態方程式に従う気体が等温可逆膨張する際になされる仕事を、与えられている変数を用いて表しなさい。(4点)

$$\left(p + a \frac{n^2}{V^2} \right) (V - nb) = nRT \quad (\text{式2})$$

問2. エントロピーに関して以下の設問に答えなさい。

(1) 熱力学第二法則を、『孤立系』、『エントロピー』の語句を用いて簡潔に説明しなさい。(4点)

(2) 反応 $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NH}_3(\text{g})$ について、298 K での標準反応エンタルピーは -92.2kJ mol^{-1} 、標準反応エントロピーは $-199\text{JK}^{-1}\text{mol}^{-1}$ である。298 K での全エントロピー変化を有効数字2桁で求めなさい。また熱力学第二法則に則り、この反応は自発的に起こるか否かを判定しなさい。(6点)

物理化学

(2 / 2)

問3. ある反応 $A \rightarrow P$ が一次反応であり、その速度定数を k_r とする。その速度式は式3で表される。この時以下の設問に答えなさい。

$$\frac{d[A]}{dt} = -k_r[A] \quad (\text{式3})$$

(1) A の初期濃度を $[A]_0$ とする。ある時間における濃度 $[A]$ と時間 t の関係式を求めなさい。(6点)

(2) 半減期 $t_{1/2}$ を、速度定数 k_r を用いて表しなさい。(4点)

問4. 反応 $N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$ では、298 K で $\Delta_r G^\ominus = -32.9 \text{ kJ mol}^{-1}$ である。この時以下の設問に答えなさい。

(1) この反応の平衡定数 K を有効数字2桁で求めなさい。(6点)

(2) モル濃度で表した場合の平衡定数 K_c は標準モル濃度 $c^\ominus (= 10^3 \text{ mol m}^{-3})$ を用いて式4で表される。 K_c を有効数字2桁で求めなさい。(4点)

$$K_c = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3} c^{\ominus 2} \quad (\text{式4})$$

問1. 下に示す化合物 a~l について以下の問に答えなさい。(20点)

(a)		(b)		(c)	
(d)		(e)		(f)	
(g)		(h)		(i)	
(j)		(k)		(l)	$\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$

(1) 高分子化合物 a~d を合成するのに使用するモノマーを e~l より選び記号で答えなさい (複数のモノマーを使用する場合もある)

a _____ b _____ c _____ d _____

(2) 重縮合で合成される高分子を a~d から2つ選んで記号で答えなさい。

答 _____

(3) 開環重合で合成される高分子を a~d から1つ選んで記号で答えなさい。

答 _____

(4) 宇宙航空材料や消防服などに使用される、軽くて燃えにくい耐熱性繊維として開発された高分子を a~d から1つ選んで記号で答えなさい。

答 _____

(5) ブチルゴムとも呼ばれタイヤのチューブなどに使用される高分子を a~d から1つ選んで記号で答えなさい。

答 _____

材料化学

(2 / 2)

問2. 次に示す3種類の成分が混合した高分子試料があるとする。数平均分子量(M_n)、重量平均分子量(M_w)、分子量の多分散度を求めよ。有効数字は2桁とする。計算の過程も記載すること。(10点)

	分子個数	分子量(M_i)
成分1	10	2.0×10^4
成分2	60	5.0×10^4
成分3	30	7.0×10^4

数平均分子量

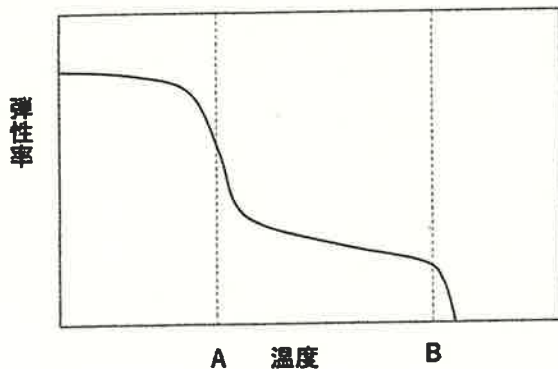
重量平均分子量

多分散度

問3. 下図は高分子の弾性率の温度依存性を示したものである。温度が上昇すると、高分子は温度Aを境にして弾性率が大きく低下する。A~Bまでの間をゴム領域、温度Bより高温を流動領域という。A、Bは高分子の熱的性質を示す温度であり、高分子の種類によって異なる。以下の問いに答えなさい。

(10点)

- (a) 厳寒地でも柔らかいゴムの温度Aは室温(25 °C)よりも高いか低いかなさい。
- (b) 室温では硬いポリスチレンの温度Aは室温よりも高いか低いかなさい。
- (c) 汎用性プラスチックであるポリプロピレンの温度Aは-20 °Cである。温度Bは室温よりも高いか低いかなさい。
- (d) 高分子鎖のミクロブラウン運動が次第に激しくなる温度はAかBかなさい。
- (e) 結晶性高分子が融解して液体状態を示すのは温度AかBかなさい。



解答欄

a	
b	
c	
d	
e	

以上