

平成29年度名古屋大学大学院工学研究科

化学・生物工学専攻応用化学分野

博士課程（前期課程）入学試験問題

専門部門

注 意

1. 「物理化学」「有機化学」「無機化学」「分析化学」から出題された7問から4問を選択して解答せよ。下の所定欄に、受験番号並びに選択解答した4問の番号に○印を記入すること。
2. 受験番号は表紙（下の所定欄）も含めてすべての答案用紙に記入すること。
3. 解答は問題用紙に直接記入すること。
4. 各問題に取りかかる前に、それぞれの問題のはじめに記入されている解答上の注意事項をよく読み、それに従って解答すること。
5. 問題・解答冊子は取り外さずに解答を記入し、試験終了後に表紙も含めてすべて提出すること。
6. 使用しなかった答案用紙には大きく斜線を記入すること。
7. 問題冊子とは別に配布する草稿用紙（試験終了後回収する）にも受験番号を記入すること。

課 程	専 攻 ・ 分 野	受 験 番 号
前 期	専攻	
後 期	分野	

選択した問題（選択解答した4問の番号に○印を記入すること。）

1	2	3	4	5	6	7

専 門	1	(1/2)	受 験 番 号	平成 29 年度大学院入試
				答案用紙
問題は2頁にわたり2問ある。全問解答せよ。				名古屋大学大学院工学研究科

問1 以下の問いに答えよ。必要であれば、 $\ln 300 = 5.7$ 、 $\ln 10 = 2.3$ 、および $\sqrt{41} = 6.4$ を使用し、有効数字2桁で解答せよ。ただし、気体定数 $R = 8.3 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ とする。

(1) 標準反応ギブズエネルギー $\Delta_r G^\ominus$ と標準反応エントロピー $\Delta_r S^\ominus$ の間には、圧力 p が一定のとき

$$\left(\frac{\partial \Delta_r G^\ominus}{\partial T} \right)_p = -\Delta_r S^\ominus$$

という関係がある。これを用いて定圧下におけるギブズ-ヘルムホルツ式

$$\left(\frac{\partial}{\partial T} \frac{\Delta_r G^\ominus}{T} \right)_p = -\frac{\Delta_r H^\ominus}{T^2}$$

を導出せよ。ただし、 $\Delta_r H^\ominus$ は標準反応エンタルピーである。

(2) 二量化反応 $2A(g) \rightleftharpoons A_2(g)$ の $\Delta_r G^\ominus$ は、温度 $T(K)$ の関数として次式 [1] のように表される。

$$\Delta_r G^\ominus = 5600 - 300T + 46T \ln T \quad (\text{J mol}^{-1}) \quad \cdots [1]$$

このとき $\Delta_r H^\ominus$ を、温度 T を用いた関数として示せ。

(3) 温度300 Kにおける平衡定数 K を式 [1] より求めよ。導出過程も示せ。

(4) この反応をAのみを含む状態から開始し、温度300 K、全圧1 bar (= 10^5 Pa)のもとで平衡に達した。このとき系に含まれるAの含量は、反応開始時の何%か。導出過程も示せ。ただし、気体はすべて理想気体として扱えるものとする。

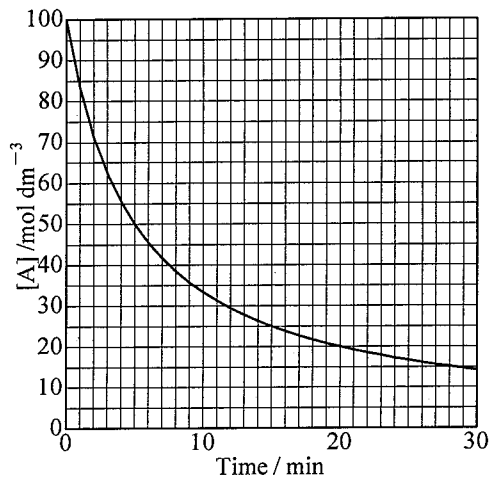
解答欄

(1)	
(2)	
(3)	(導出過程)
	$K =$
(4)	(導出過程)
	%

専 門	1	(2/2)	受 験 番 号	平成 29 年度大学院入試
				答案用紙
問題は2頁にわたり2問ある。全問解答せよ。				名古屋大学大学院工学研究科

問2 A を基質とする不可逆な n 次反応 ($n \geq 2$) に関する以下の問いに答えよ。導出過程も示せ。

- (1) A の初濃度を $[A]_0$ 、ある時間 t における A の濃度を $[A]$ とする。 $[A]_0$ 、 $[A]$ 、 t 、 n を用いて反応速度定数 k_n を記せ。また、 k_n 、 $[A]_0$ 、 n を用いて半減期 $t_{1/2}$ を記せ。
- (2) 反応物が初濃度の 1/4 まで減少する時間を $t_{1/4}$ とする。 k_n 、 $[A]_0$ 、 n を用いて、 n 次反応 ($n \geq 2$) における $t_{1/2}$ と $t_{1/4}$ の比 ($t_{1/4}/t_{1/2}$) を求めよ。
- (3) ある不可逆反応 a における時間変化を測定したところ右図の結果が得られた。この反応における反応次数を求めよ。また反応速度定数を有効数字 1 桁で求めよ。
- (4) ある不可逆反応 b を反応温度 600 K で行ったところ、反応速度は 500 K のときの 100 倍となった。この反応の活性化エネルギー E_a を有効数字 2 桁で求めよ。必要であれば、気体定数 $R = 8.3 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ 、 $\ln 10 = 2.3$ を用いよ。



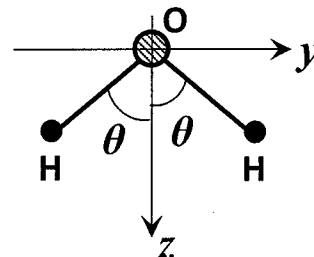
解答欄

(1)	反応速度定数 k_n	半減期 $t_{1/2}$
(2)		
(3)		反応次数 反応速度定数
(4)		$E_a =$

専 門	2	(1/2)	受 験 番 号	平成 29 年度大学院入試
				答案用紙
問題は2頁にわたり2問ある。全問解答せよ。				名古屋大学大学院工学研究科

問1 次の文章を読んで、以下の問いに答えよ。必要であれば解答に θ を含んでよい。

水の分子構造を、混成オービタルを用いて考えることができる。右図のように yz 平面に酸素原子が原点になるように水分子を配置する。このとき、2つのOH結合と z 軸とのなす角度はともに θ となる。水素原子と結合するための酸素原子の混成オービタルは2つあり、次式で表される。



$$\Psi_1 = a \varphi_s + b \varphi_{py} + c \varphi_{pz} \quad [1]$$

$$\Psi_2 = a \varphi_s - b \varphi_{py} + c \varphi_{pz} \quad [2]$$

ここで、 a 、 b 、 c は定数 (≥ 0) であり、 φ_s 、 φ_{py} 、 φ_{pz} は、それぞれ酸素原子の規格化された $2s$ 、 $2p_y$ 、 $2p_z$ 原子オービタルを示す実数関数である。 Ψ_1 および Ψ_2 は、規格化されている。

- (1) θ を用いて、 c/b を表せ。
- (2) $a^2 + b^2 + c^2$ の値を求めよ。
- (3) a 、 b 、および c の値をそれぞれ求めよ。導出過程も示すこと。
- (4) Ψ_1 の s 性 (s 原子オービタルの成分) の割合を求めよ。
- (5) Ψ_1 と Ψ_2 の s 性の割合を合計した値は、1 よりも小さい。その理由を 40 字程度で説明せよ。

解答欄

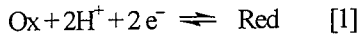
(1)		(2)	
(3)	(導出過程)		
	a=	b=	c=
(4)			
(5)			

専 門	2	(2/2)	受 験 番 号	平成 29 年度大学院入試
				答案用紙
問題は 2 頁にわたり 2 問ある。全問解答せよ。				名古屋大学大学院工学研究科

問 2

酸化還元反応に関する次の文章を読んで、以下の問いに答えよ。ただし、 $RT/F=0.026$ (V) (R は気体定数、 T は温度で 298 K、 F はファラデー定数)、 $\ln X=2.3 \log_{10} X$ とし、計算結果は有効数字 2 桁で記せ。

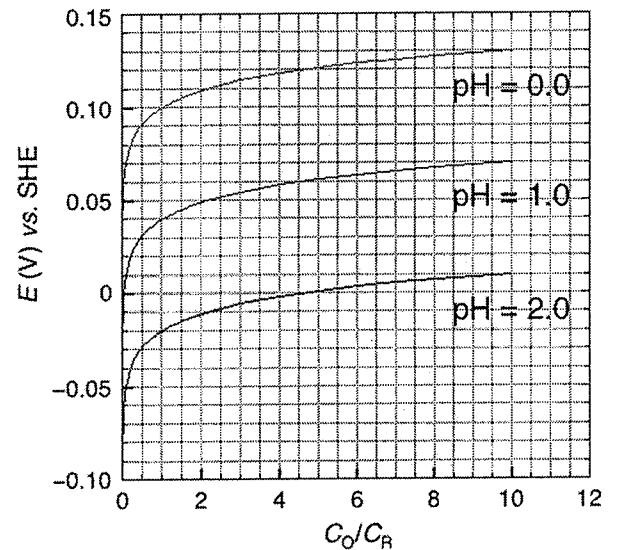
温度 298 K の水溶液中、動作電極上で、色素分子がその酸化体(Ox)と還元体(Red)との間で次のような平衡状態にある。



ここで、 H^+ は水素イオン、 e^- は電子である。

Ox と Red は異なる可視吸収スペクトルを示し、Ox および Red のモル吸光係数は、400 nm においてそれぞれ $\epsilon_{\text{O},400}$ および $\epsilon_{\text{R},400}$ 、600 nm においてそれぞれ $\epsilon_{\text{O},600}$ および $\epsilon_{\text{R},600}$ である(単位は全て $\text{dm}^3 \text{mol}^{-1} \text{cm}^{-1}$)。

- [1] の水溶液中の動作電極の電位 E (vs. 標準水素電極 : SHE) を、Ox、Red、 H^+ の濃度 (C_{O} 、 C_{R} 、 C_{H^+} 、単位は全て mol dm^{-3}) を用いて記せ。標準酸化還元電位は E° (vs. SHE) とせよ。それぞれの成分の活量は濃度で代用して良い。導出過程も示せ。
- 右図に、pH が 0.0、1.0、2.0 の水溶液中の Ox と Red の濃度比 ($C_{\text{O}}/C_{\text{R}}$) と動作電極の電位 E との関係がプロットしてある。 E° の値を求めよ。
- 光路長 1.0 cm のガラスセルを用いて、[1] の水溶液の可視吸収スペクトルを測定した場合、400 nm における吸光度 A_{400} を、Ox および Red のモル吸光係数と濃度を用いて示せ。
- pH = 1.0 の条件下、ある電極電位 E_1 で平衡状態になっている水溶液の 400 nm および 600 nm における吸光度を測定したところ、それぞれ 2.0 および 1.0 であった。 $\epsilon_{\text{R},400}$ と $\epsilon_{\text{O},600}$ の値を 0 と仮定した場合、電極電位 E_1 を、 $\epsilon_{\text{O},400}$ と $\epsilon_{\text{R},600}$ を用いて表せ。導出過程も示せ。



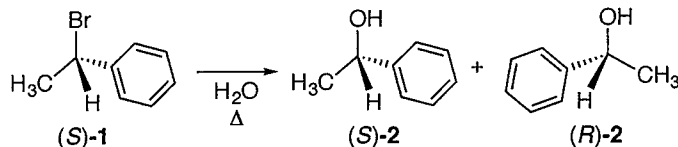
解答欄

(1)	(導出過程)	$E =$
(2)	(答) $E^\circ =$	(V)
(3)	(答) $A_{400} =$	
(4)	(導出過程)	$E_1 =$

専 門	3	(1/2)	受 験 番 号	平成 29 年度大学院入試
				答 案 用 紙
問題は2頁にわたり2問ある。全問解答せよ。				名古屋大学大学院工学研究科

問 1

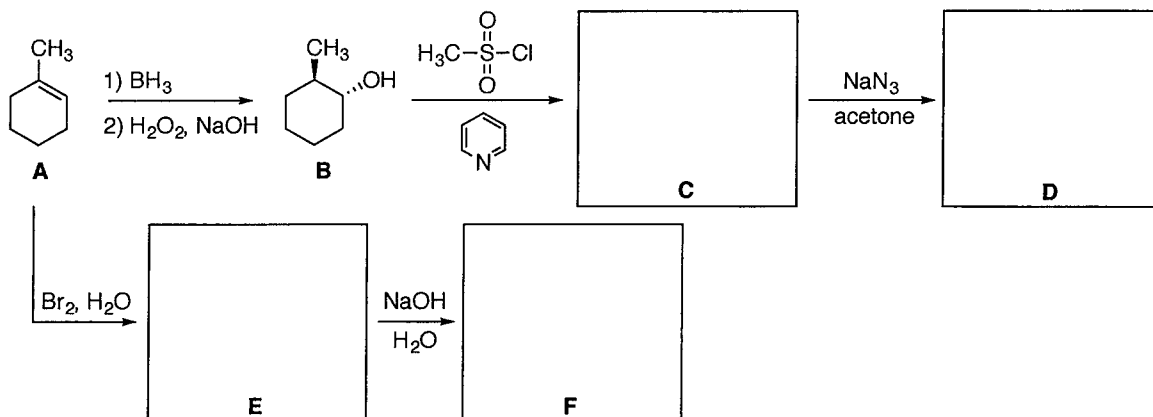
(1) 光学活性な (S)-1 を水中で加熱したところ、(S)-2 と (R)-2 のラセミ体として得られた。以下の問い (a), (b) に答えよ。



- (a) 本反応の反応機構を曲がった矢印を用いて記せ。また、ラセミ体として得られる理由も記せ。
 (b) 同じ反応をアセトンと水の 9:1 の混合溶媒中で行ったところ、同じ生成物が得られたが、水中で行った時よりも反応が非常に遅かった。その理由を記せ。

(a)	反応機構	
	理由	
(b)		

(2) 以下の反応に関する問い (a), (b) に答えよ。なお、生成物はすべてラセミ体として得られるものとする。

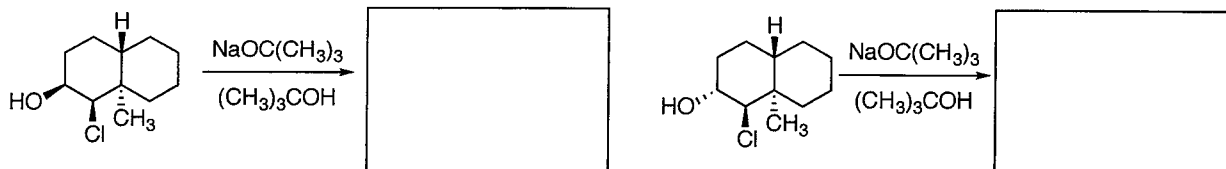


(a) 反応の主生成物である化合物 C~F の構造式を立体化学がわかるように の中に記せ。

(b) C に *tert*-ブチルアルコール溶媒中、ナトリウム *tert*-ブトキシド [NaOC(CH₃)₃] を作用させると脱離反応が進行し、A とは異なるアルケン G が得られた。G の構造式を記せ。また、A とは異なるアルケンが生成した理由をシクロヘキサンのいす型配座と曲がった矢印を用いた反応機構を基に説明せよ。

G の構造式	理由

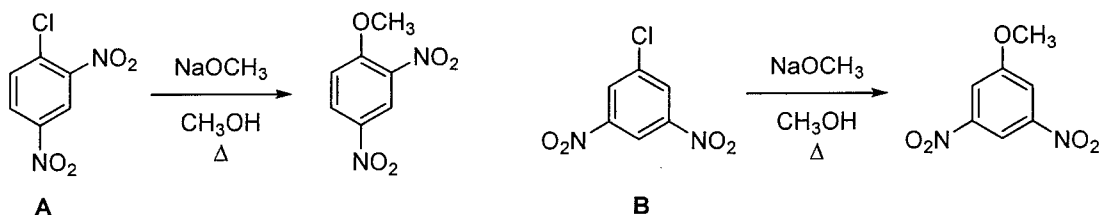
(3) 以下の反応の主生成物の構造式を立体化学がわかるように の中に記せ。



専門	3	(2/2)	受験番号	平成29年度大学院入試
				答案用紙
問題は2頁にわたり2問ある。全問解答せよ。				名古屋大学大学院工学研究科

問2 芳香族化合物の置換反応に関する以下の問いに答えよ。

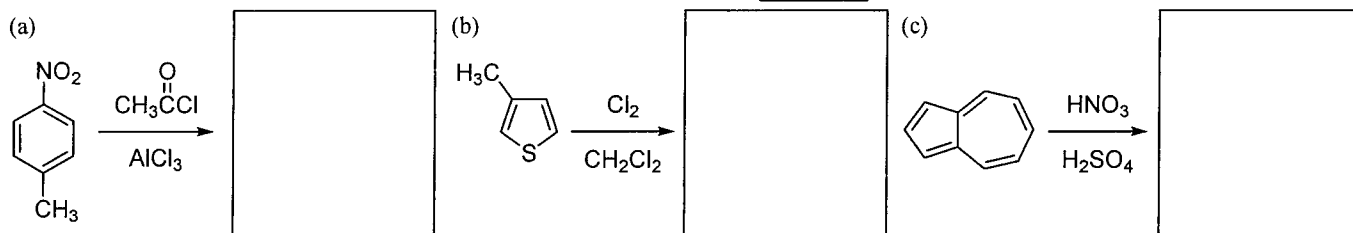
- (1) 次の二つの化合物 **A**、**B** をそれぞれメタノール溶媒中ナトリウムメトキシドと反応させると、メトキシドイオンの付加と、続く塩化物イオンの脱離を経る置換反応が進行する。



- (a) 化合物 **B** にメトキシドイオンが付加した段階の中間体の共鳴構造式をすべて記せ。
 (b) 化合物 **A**、**B** のうち、反応性が高いものはどちらか答えよ。
 (c) 付加段階と脱離段階のどちらが律速段階となるか答えよ。

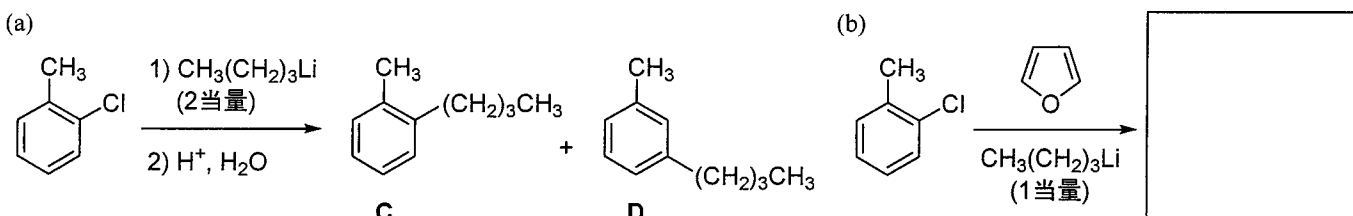
(a)	(b)	(c)
-----	-----	-----

- (2) 次の (a)~(c) の反応において、予想される主生成物の構造式を の中に記せ。



- (3) (a) 1-クロロ-2-メチルベンゼンと2当量のブチルリチウム $[\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{Li}]$ を反応させると、化合物 **C** と **D** の混合物が得られた。1-クロロ-2-メチルベンゼンから化合物 **D** が生成する反応機構を、曲がった矢印を用いて示せ。

- (b) 1-クロロ-2-メチルベンゼンに1当量のブチルリチウムとフランを反応させた場合に得られる主生成物の構造式を の中に記せ。

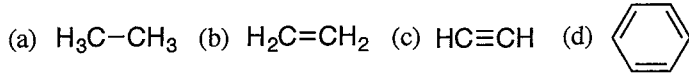


(a)

専門	4	(1/3)	受験番号	平成29年度大学院入試
				答案用紙
問題は3頁にわたり2問ある。全問解答せよ。				名古屋大学大学院工学研究科

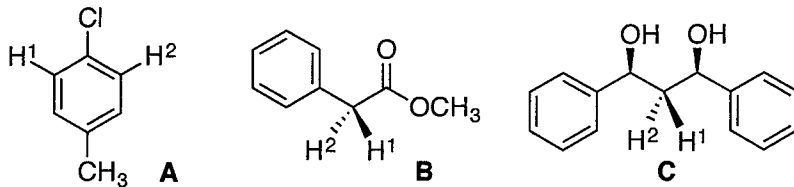
問1 以下の問いに答えよ。

(1) 次の化合物 (a)~(d)について、¹H NMR の化学シフトが高磁場に観測されるものから順に並べ替えよ。



高磁場		低磁場
-----	--	-----

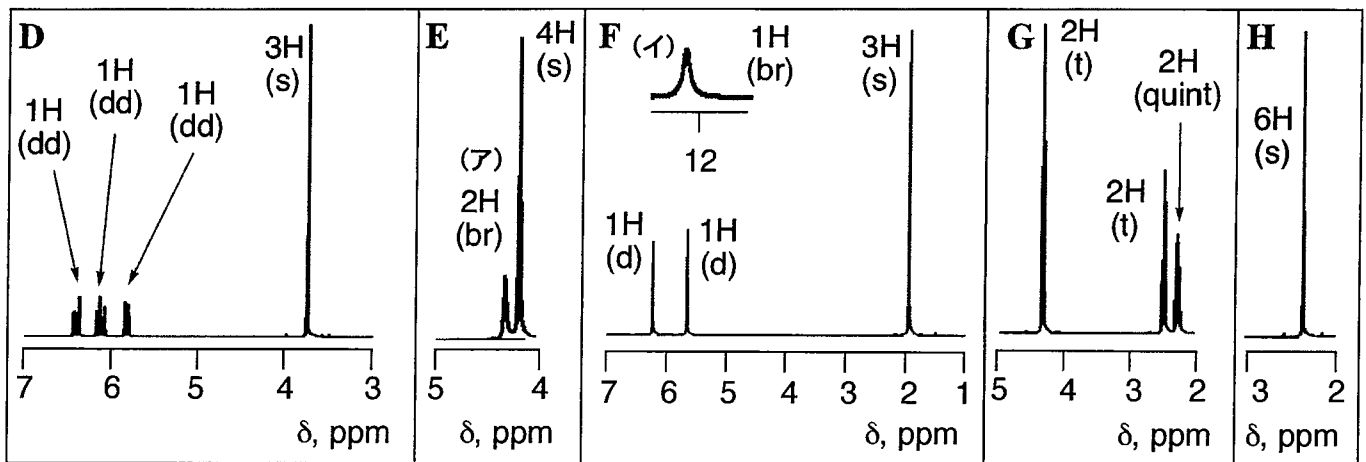
(2) 次の化合物 A~C の ¹H NMR において、二つのプロトン (H¹, H²) が化学的に等価であるが磁氣的に非等価であるものをすべて記せ。



(3) 化合物 D~H (分子式 C₄H₆O₂) は下の ¹H NMR スペクトル (D、F~H は CDCl₃ 中、E は acetone-d₆ 中、室温) を示した (s: singlet, d: doublet, t: triplet, quint: quintet, dd: double doublet, br: broad)。溶液に重水を添加したところ、E のシグナル(ア)と F のシグナル(イ)のみが消失した。また、赤外吸収を測定したところ D は 1732 cm⁻¹、E は 3269 cm⁻¹、F は 2953 cm⁻¹、1697 cm⁻¹、G は 1770 cm⁻¹、H は 1710 cm⁻¹ に特徴的な吸収を示した。

(a) D~H の構造式を記せ。

(b) D~H はプロトンデカップリングした ¹³C NMR において、それぞれ何種類のシグナルが観測されるか記せ。

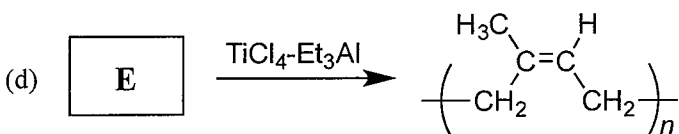
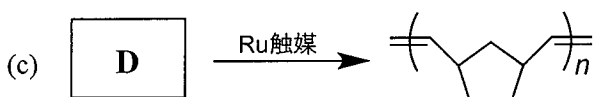
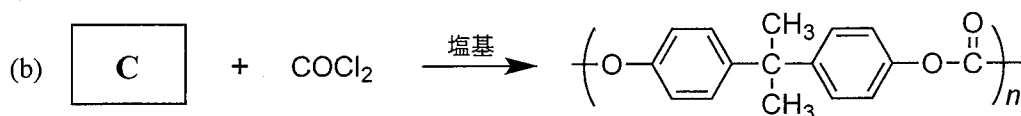


	D	E	F	G	H
(a)					
(b)					

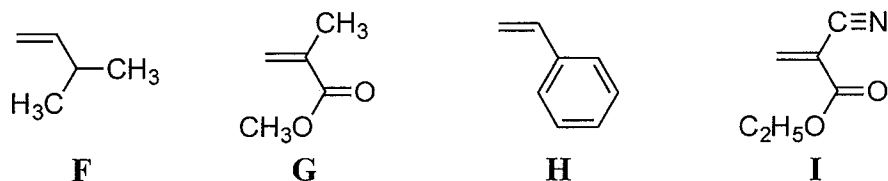
専 門	4	(2/3)	受験番号	平成29年度大学院入試
				答案用紙
問題は3頁にわたり2問ある。全問解答せよ。				名古屋大学大学院工学研究科

問2 以下の問いに答えよ。

(1) 次の (a) から (d) の重合反応を行うために必要なモノマーの構造式を解答欄A~Eに記せ。

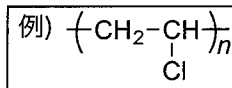


(2) 次のモノマーFからIを用いた重合について、以下の問いに答えよ。



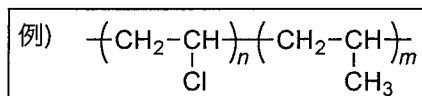
(a) カチオン重合により単独重合が可能なモノマーをF~Iからすべて選択し、解答欄に記号で記入せよ。

(b) モノマーFを低温(-130℃以下)でAlBr₃を用いて重合すると、異性化をともなった重合反応が進行する。生成ポリマーの構造式を例にならって記せ。



(c) モノマーFからIのうち、空気中の水分でも容易に重合するモノマーはどれか。解答欄に記号で記入せよ。また、開始反応を示し、生成ポリマーの構造式を(2)(b)の例にならって記せ。

(d) ブロック共重合体は、一般にどちらかのモノマーを重合させた後、もう一方のモノマーを反応系に加えることで合成される。リビングアニオン重合でモノマーGとHのブロック共重合体を合成するためには、重合させる順序が重要であり、順序が不適切な場合ではブロック共重合体は得られない。モノマーGとHを重合させる適切な順序を解答欄に記号で記入し、その理由を簡潔に述べよ。また、得られるブロック共重合体の構造式を例にならって記せ。



【解答欄は次頁】

専 門	4	(3/3)	受験番号	平成29年度大学院入試
				答案用紙
問題は3頁にわたり2問ある。全問解答せよ。				名古屋大学大学院工学研究科

問2 (続き)

解答欄

(1)

(a)	A	B
-----	---	---

(b)	C	(c)	D	(d)	E
-----	---	-----	---	-----	---

(2)

(a)	
-----	--

(b)	
-----	--

(c)	モノマー	開始反応	生成ポリマーの構造式

(d)	モノマーを加える順序	1番目:	2番目:
理由			
構造式			

専 門	5	(2/2)	受 験 番 号	平成 29 年度大学院入試
				答案用紙
問題は 2 頁にわたり 2 問ある。全問解答せよ。				名古屋大学大学院工学研究科

問 2 次の文章を読み問いに答えよ。

セラミックスの多結晶体は一般に、原料粉末を成形し、これを高温で熱処理することによって作られる。熱処理の際、融点より低い温度で原料粉末の粒子どうしが結合して、焼き固まる現象を焼結という。すべての成分が固相状態で起こる焼結は、固相焼結とよばれ、その過程は通常、初期段階、中期段階、終期段階の3段階に分けられる。初期段階では、粒子間の接触点で接合部（ネック）が生じ、結合した粒子間に が形成され、ネックが成長する。中期段階では、ネックの成長が進んで、旺盛な が起こり、粒子間の が減少する。初期から中期段階において、焼結体の大幅な と が起こる。終期段階では、 がほぼ確立され 付近に残された が外部に移動し、徐々に消滅するが、孤立した は球形化し焼結体内に残る。^(a) 固相焼結で得るセラミックスの機械的強度を上げるためには、原料粉末の粒径と粒度分布を小さくすることが重要となる。

セラミックスの原料粉末を調製するために、原料粉末を高温で反応させる手法が広く用いられている。熱分解法は、水酸化物や炭酸塩などを熱分解して、酸化物の粉末を得る方法である。たとえば ^(b) 熱分解により、微粒子の水酸化マグネシウムが脱水して酸化マグネシウムになる反応は、核生成が律速となる。粉末を混合して加熱する方法では、固相反応を利用している。固相反応において固体どうしが、液相や気相を伴うことなく固相内でのみ起こる反応は、固体間反応とよばれる。たとえば、酸化マグネシウムと酸化アルミニウムの単結晶どうしを接触させて、高温で加熱した場合には、^(c) 生成物中における Mg^{2+} や Al^{3+} の拡散が律速となって反応が進む。

- (1) ～ に入る適切な語を答えよ。
- (2) 下線部 (a) の理由を説明せよ。
- (3) セラミックスの原料粉末をあらかじめ熱処理することを仮焼という。下線部 (b) のように水酸化マグネシウムを仮焼して用いる理由を述べよ。
- (4) 下線部 (c) となる理由を説明せよ。

解答欄

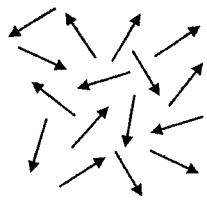
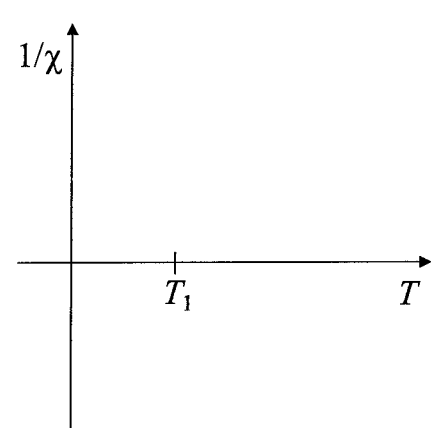
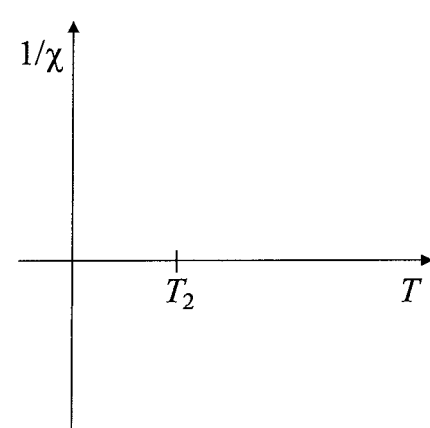
(1)	ア	イ	ウ	エ	オ
(2)					
(3)					
(4)					

専 門	6	(1/2)	受 験 番 号	平成 29 年度大学院入試
				答案用紙
問題は 2 頁にわたり 2 問ある。全問解答せよ。				名古屋大学大学院工学研究科

問 1 固体の磁性に関する以下の問いに答えよ。

- (1) 強磁性体、反強磁性体、フェリ磁性体の磁気モーメントの配列の概念を解答欄の常磁性体の図にならって描け。
- (2) 強磁性-常磁性の転移が起こる境界温度 (T_1) および反強磁性-常磁性の転移が起こる境界温度 (T_2) の名称をそれぞれ記せ。また、強磁性-常磁性および反強磁性-常磁性の転移を示す物質に関して、転移点より高温側での磁化率の逆数 ($1/\chi$) と温度 (T) の関係を解答欄のグラフに描け。
- (3) スピネルフェライト (一般式 MFe_2O_4) の酸化物イオンの充填形式を述べよ。
- (4) スピネルフェライトの単位格子中の四面体位置の数を N とするとき、八面体位置の数を記せ。
- (5) $CoFe_2O_4$ はスピネル磁性体である。 $CoFe_2O_4$ の化学式について、四面体位置を (), 八面体位置を [] として表記せよ。このイオン配置のスピネルの名称を記せ。また、その有効磁気モーメントをボーア磁子 μ_B 単位で求めよ。Fe と Co の原子番号は、それぞれ 26 と 27 である。
- (6) バリウムヘキサフェライトの化学式と結晶構造の名称を記せ。また、その磁性材料としての応用例をひとつ挙げよ。

解答欄

(1)	常磁性体 	強磁性体	反強磁性体	フェリ磁性体
(2)	T_1 の名称		T_2 の名称	
				
(3)			(4)	
(5)	化学式	名称	有効磁気モーメント	
(6)	化学式	結晶構造	応用例	

専 門	6	(2/2)	受 験 番 号	平成 29 年度大学院入試
				答案用紙
問題は 2 頁にわたり 2 問ある。全問解答せよ。				名古屋大学大学院工学研究科

問 2 次の文章を読み問いに答えよ。

固体に応力を与え、それを取り除いたとき、変形がもとの状態に戻る場合、この性質を という。 変形する範囲を越えるともとの形には戻れなくなり、最後には破壊が起こる。ここで、等方性で立方体の固体に引っ張り応力 σ をかけたとする。立方体の辺の長さを l_1, l_2, l_3 とし、図 1 に示すような方向に応力を与えると、長さが Δl_1 伸び、 $\Delta l_2, \Delta l_3$ 縮むことになる。この固体のヤング率 E は、

$$E = \text{①} \dots (i)$$

の関係となる。また、縦への伸びと横に縮む割合には、

$$\frac{\Delta l_2}{l_2} = \frac{\Delta l_3}{l_3} = -\nu \frac{\Delta l_1}{l_1} \dots (ii)$$

の比例関係がみられる。ここで係数 ν は、 とよばれる。

セラミックスの場合、金属や有機高分子に比べてヤング率が 、(あ)あまり変形しないでいきなり破壊する。

異なる材料を組み合わせることで、単独の材料では得にくい特性を発現させようとする材料が、複合材料である。複合材料の特性は構成する素材の性質とともに、その複合構造に依存している。たとえば、(い)ヤング率 2.00 GPa の有機高分子のマトリックスにヤング率 72.0 GPa のセラミックスの繊維を複合化した場合、現れるヤング率は、その構造と応力の方向で異なってくる。

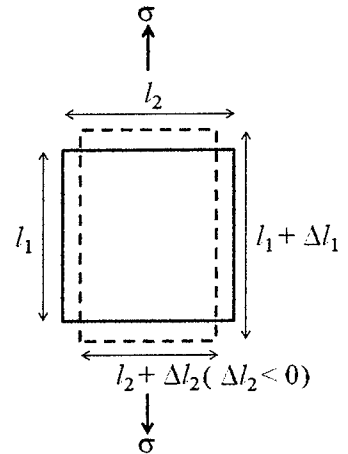


図 1 応力かけたときの変形

- ~ に入る適切な語句を答えよ。
- に入る適切な式を記せ。
- 下線部 (あ) の破壊の名称を述べよ。
- 下線部 (い) について、ヤング率 16.0 GPa を示す複合材料を得るために必要となるセラミックスの体積割合の最大値と最小値を、図 2 に示す平行平板モデルを用いて求めよ。ただし、有機高分子とセラミックスの結合は十分に良好であるものとする。

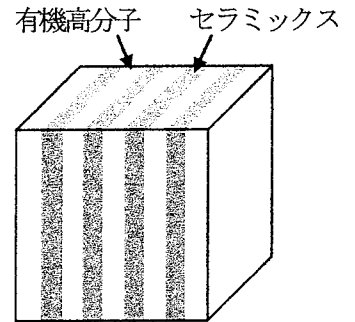


図 2 平行平板モデル

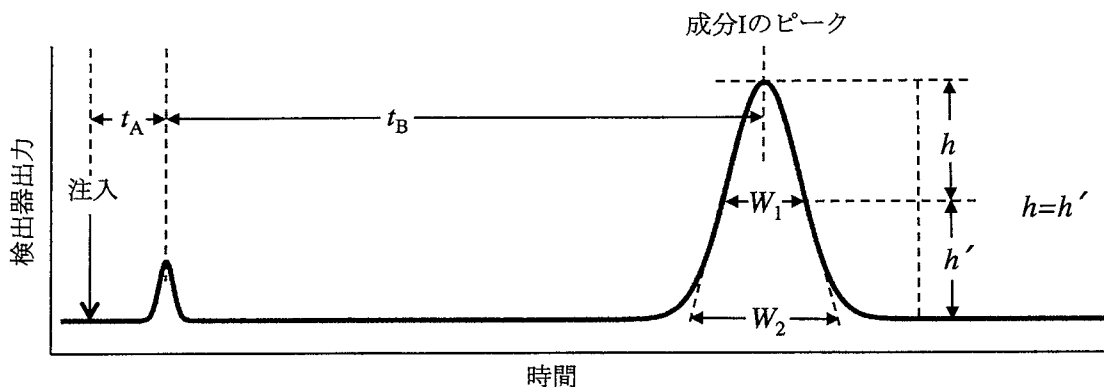
解答欄

(1)	<input type="text" value="ア"/>	<input type="text" value="イ"/>	<input type="text" value="ウ"/>
(2)			(3) <input type="text"/>
(4)	最大の体積割合 導出過程：	最小の体積割合 導出過程：	
	答え	答え	%

専 門	7	(1/3)	受 験 番 号	平成 29 年度大学院入試
				答 案 用 紙
問題は 3 頁にわたり 2 問ある。全問解答せよ。				名古屋大学大学院工学研究科

問 1 液体クロマトグラフィーについて以下の問いに答えよ。

(1) 液体クロマトグラフィーを用いて、単一の成分 I を含む試料の分析を行い、下に示すクロマトグラムを得た。



- W_1 値と W_2 値の名称を書け。
 - $t_A=3.00$ min、 $t_B=21.0$ min、 $W_2=6.00$ min として、成分 I に対する分離カラムの理論段数を求めよ。導出過程も示せ。求める値の有効数字は 3 桁とする。
- (2) 以下の記述には、下線部にそれぞれ 1 箇所の誤りがある。誤りのある下線の記号を解答欄に書き、正しい語句に訂正せよ。また、誤っている理由を 50 字以内で説明せよ。
- イオン交換クロマトグラフィーは、イオン交換基をもつ固定相を用いてイオン性物質を分離する方法である。分離の原理は、主に A イオン間相互作用 に基づく吸着現象である。固定相として、B 弱塩基性陰イオン交換体 は広い pH 範囲で有効であり、C 弱酸性陽イオン交換体 は pH 8 以上で有効である。
 - サイズ排除クロマトグラフィーでは、適切な排除限界分子量をもつカラムを選択し、流量を一定にして分析すると、A 保持時間 と B 試料分子の分子量の対数 との関係は、ほぼ直線とみなすことができる。ここで、排除限界分子量が 20,000 のカラムを用いて、単量体で存在する化合物 1 (分子量 10,000) と化合物 2 (分子量 3,000) を分離した。その際に化合物 1 は化合物 2 に比べて保持時間が C 長かった。
 - 分配クロマトグラフィーは、試料の固定相と移動相との間の分配の差を利用して各試料を分離する。A 逆相クロマトグラフィー に固定相として B 疎水性基 を修飾した多孔性シリカゲルを用いると、ナフタレン、ベンゼン、アントラセンを分離することができる。移動相の極性を次第に低下させて試料を溶出させたところ、C アントラセン、ベンゼン、ナフタレン の順に溶出した。

専 門	7	(2/3)	受験番号	平成 29 年度大学院入試
				答案用紙
問題は3頁にわたり2問ある。全問解答せよ。				名古屋大学大学院工学研究科

解答欄

(1)	1	W_1 値の名称	W_2 値の名称
	2	導出過程	理論段数
(2)	1	誤りのある下線の記号	訂正
		理由 (下の枠に 50 字以内で書くこと。)	
	2	誤りのある下線の記号	訂正
		理由 (下の枠に 50 字以内で書くこと。)	
	3	誤りのある下線の記号	訂正
		理由 (下の枠に 50 字以内で書くこと。)	

専 門	7	(3/3)	受 験 番 号	平成 29 年度大学院入試
				答案用紙
問題は3頁にわたり2問ある。全問解答せよ。				名古屋大学大学院工学研究科

問 2 質量分析に関する次の文章を読み以下の問いに答えよ。

質量分析計は、試料導入部、イオン源、イオンの分離器、イオンの検出器から構成されている。イオン源では、さまざまな方法でイオン化が行われる。アでは、イオン源に設置したフィラメントから放出される熱電子を、気化した試料に衝突させて試料をイオン化する。また、メタン等のガスに熱電子を与えてできた反応イオンと試料分子を反応させてイオン化する方法を特にイという。ウでは、グリセリンなどのマトリックス溶媒に試料を混ぜ、高速中性原子ビームを照射して試料の気化とイオン化を行う。エでは、試料と適当なマトリックスの混晶にパルス発振するレーザー光を照射して試料の気化とイオン化を行う。キャピラリーに高電圧を印加して溶液を帯電した液滴として噴霧し、さらに溶媒を蒸発させてイオン化した試料を生成する方法をオという。

エは、イオンの分離器として飛行時間型質量分析計との組み合わせで使用されることが多い。この分離器では、全イオンをパルス状に飛行させ、一定距離に離れた検出器へのイオン化した試料（質量 m 、荷数 z ）の到達時間を測定して、

カを求めよ。

- ア～オに最も適切と考えられる方法の名称を、省略せずに日本語もしくは英語で記せ。
- カを m と z を用いて表せ。
- イオン化した試料が、加速電圧 E のイオン源から速度 v で距離 R を飛行する場合、飛行する時間を m, z, E, R, q を用いて表せ。ただし、 q は電気素量である。導出過程も示せ。
- エでは、たとえば窒素レーザー（337 nm）を、マトリックス化合物と試料との混晶に照射する。マトリックス化合物として重要な性質を2つ挙げよ。

解答欄

(1)	ア	イ
	ウ	エ
	オ	
(2)	カ	
(3)	導出過程	飛行時間
(4)	性質 1	性質 2