令和７年度創成科学研究科理工学専攻入学試験問題

化　　学

（一般　入試）　（自然科学　コース）

（注意事項）

1．問題・解答用紙は，係員の指示があるまで開かないこと。

2．問題・解答用紙は，この表紙を除いて**問題・解答用紙　７　枚**である。

3．解答は，**指定された解答欄に書くこと。**指定された解答欄以外に書いたものは採点しない。また，**裏面に解答したものも採点しない。**

4．**解答開始後，問題・解答用紙の所定欄に受験番号をはっきりと記入すること。**

5．問題は，必須問題の基礎化学２問，選択問題の基礎化学（機器分析）２問，選択問題の専門科目３問の合計７問からなる。

①基礎化学第１問，第２問（その１，その２）は，**全問必ず解答すること。**

②基礎化学（機器分析）第３問，第４問（その３，その４）については，**どちらか１問を選択し，その問題の選択欄Ａ（□）に○を記入した後解答せよ。２問とも解答した場合，基礎化学（機器分析）の解答は全て無効とする。**

③専門科目（その５～その７）については，**第１希望の研究分野の問題を１問選択し，その問題の選択欄Ｂ（□）に○を記入した後解答せよ。２問以上を解答した場合，専門科目の解答は全て無効とする。**

6．試験で使用する電卓は，貸出す。

7．配布した用紙，電卓などは，すべて回収する。

受験番号	

化　学　　その１

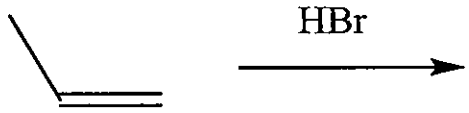
基礎化学（基本事項/有機化学）

第１問　次の〔1〕，〔2〕に答えよ。

〔1〕（基本事項）　次の二つの分子間力をそれぞれ説明しなさい。

双極子－双極子相互作用
水素結合

〔2〕（有機化学）　次の反応の反応機構と主生成物を書き，生成物の位置選択性について説明せよ。



小計	点

受験番号	

化　学　　その２

基礎化学（物理化学/無機・分析化学）

第２問 次の〔1〕,〔2〕に答えよ。

〔1〕次の文章を読み，(1)と(2)に答えよ。

水分子は，極性を持った三角形の構造の分子であるといわれる。実際は，孤立電子対を考慮すると(a)立体的な構造(H-O-H の結合角を含む)が描ける。この構造は原子価殻電子反発モデル(VSEPR)から考えると，水分子の構造とメタン分子との(b)立体構造の相違の原因(結合角を含む)が理解できる。

(1)下線部(a)の立体構造を記せ	(2)下線部(b)の原因を記せ

〔2〕体積 22.4 L の容器にアルゴン 0.15 mol と酸素 0.25 mol を 0 ℃で混合した。(1)～(3)について答えよ。解答に至る道筋も示せ。T (K)=273.15+ t (℃), R=8.3145 $JK^{-1}mol^{-1}$ とする。

(1) 分圧を求める根拠となる法則の名称を正確に示せ。また，これの成立条件を記せ。	
(2) 混合気体の全圧，アルゴンのモル分率および分圧を求めよ。	(3)気体分子運動に基づき，この混合気体中のアルゴン分子が持つ並進運動エネルギーの総和を求めよ。

小計	点

受験番号	

化　学　　その３

選択欄 A

「その３」,「その４」のどちらか一問を選択のこと

基礎化学（機器分析：無機分析）

第３問　次の〔1〕,〔2〕に答えよ。

〔1〕UV-VIS 分光光度計には，電磁波ビームの光路の構造から単光束型と複光束型に分類される。それぞれ装置における光学系の構造の原理図を記し，かつ一般的に得意な測定とその理由を記せ。

構造の図解	一般に得意な測定とその理由
単光束型	
複光束型	

〔2〕炎光原子発光分析は原子の輝線スペクトルを測定する。(1) 輝線の発生機構と(2)輝線の波長が固有値である理由，および(3)本分析装置の発達に貢献した核心部分である光電変換の役割を担う電子部品について名称と機能，以上の(1)～(3)の三点について下欄に記せ。

(1)
(2)
(3)

小計	点

受験番号	

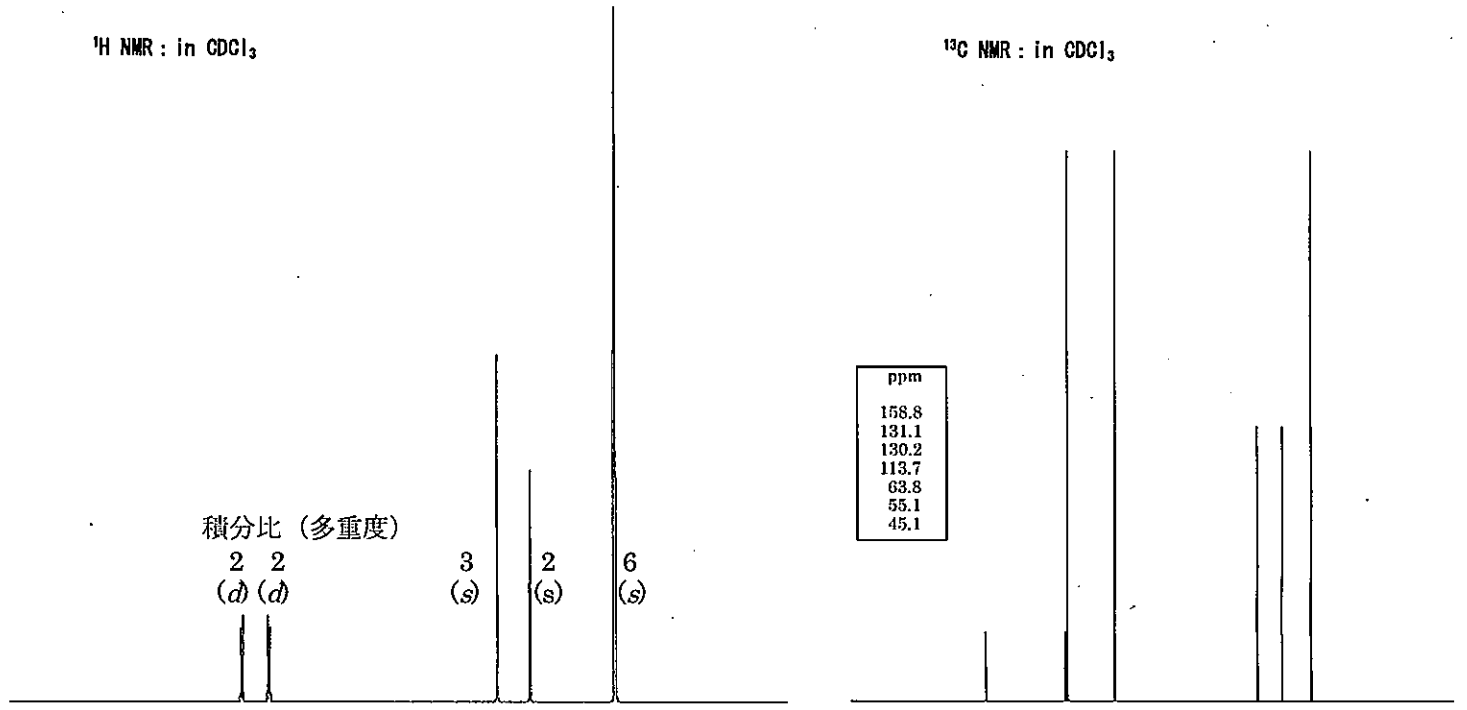
化　学　　その４

選択欄 A

「その３」,「その４」のどちらか一問を選択のこと

基礎化学（機器分析：有機分析）

第４問　以下に示すスペクトルデータは同じ化合物のもので，元素分析によれば炭素 72.69 %，水素 9.15 %，窒素 8.48 %であった。得られる情報を可能な限り書き出し，構造を推定せよ。



得られる情報：

推定される構造：

小計	点

受験番号	

化　学　　その５

選択欄 B [　　]

「その５」,「その６」,「その７」から一問を選択のこと

専門科目（無機・分析化学）

第５問 次の〔1〕と〔2〕に答えよ。

〔1〕次の文章の[A]～[H]に適切な語句を書け。

ルイスの酸・塩基の定義では酸は[A]，塩基は[B]と分類される。錯体の配位結合はルイスの定義に従って酸・塩基反応と考えられる。錯体の[C]は酸，[D]は塩基に分類される。錯体の安定性からHSABの概念が生まれた。HSABは[E]の略で Fe^{3+} イオンのような電荷が大きく[F]が小さいイオンは[G]しにくいため[H]イオンに分類され，結合相手として OH^- イオンのような[H]イオンと安定な結合を持つ。

A		B		C	
D		E		F	
G		H			

〔2〕1Ｌメスフラスコを用いて無水硫酸カルシウムの粉末 1.00 g を純水に溶解させたところ溶け残りが生じた。以下の問に答えよ。但し，$CaSO_4$ の式量は 136.14 g mol^{-1}，溶解度積は $10^{-4.36}$ mol^2 L^{-2} とする。

(1) 水溶液中の Ca^{2+} の濃度を求めよ。途中式も含めて答えまでの道筋も示せ。活量係数は 1.00 とする。

(2) 溶け残った粉末を完全に溶解させるには純水をいくら加えれば良いか求めよ。途中式も含めて答えまでの道筋も示せ。

小計	点

受験番号	

化　学　　その6

選択欄 B

「その5」,「その6」,「その7」から一問を選択のこと

専門科目（物理化学）

第6問　次の〔1〕～〔3〕に答えよ。

〔1〕二酸化炭素と水素からメチルアルコールが生成する反応に関する設問に答えよ。すべての分子は 400 K 一定，完全気体として存在するものとし，必要に応じて下記の熱力学データを使用せよ。

(1) 設問の反応は自発的に進みうるか否かを選択せよ。その根拠となる数値をもとめ，説明せよ。

(2) 密閉容器内で上記反応が平衡に達していた時，温度一定のまま容器体積を 1/5 とし，新たな平衡に達した。平衡定数を標準圧力 p^o，全体の圧力 p，成分 j のモル分率 X_j で表せ。また，このときの平衡定数と平衡組成比がどのように変化したか，それぞれ有効数字 2 桁で答えよ。

	CO	CO_2	CH_3OH	C_2H_5OH	H_2	H_2O	
標準生成エンタルピー	-110	-394	-205	-240	0	-243	$kJ \cdot mol^{-1}$
標準エントロピー	207	225	254	304	139	199	$J \cdot K^{-1} \cdot mol^{-1}$

(1)　自発的に（　進みうる　・　進まない　）

根拠

(2)-平衡定数	(2)-平衡定数の変化 倍	(2)-平衡組成比の変化 倍

〔2〕次の専門用語「化学ポテンシャル」について知るところを簡潔に記せ。

〔3〕水素原子ついて，1s 軌道の動径分布関数を古典論および量子論に基づきそれぞれ図示し，その概要を説明せよ。

小計	点

受験番号	

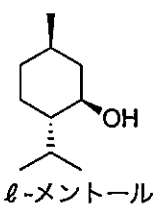
化　学　　その７

選択欄 B [　　]

「その５」,「その６」,「その７」から一問を選択のこと

専門科目（有機化学）

第７問　次の〔1〕～〔2〕に答えよ。



ℓ-メントール

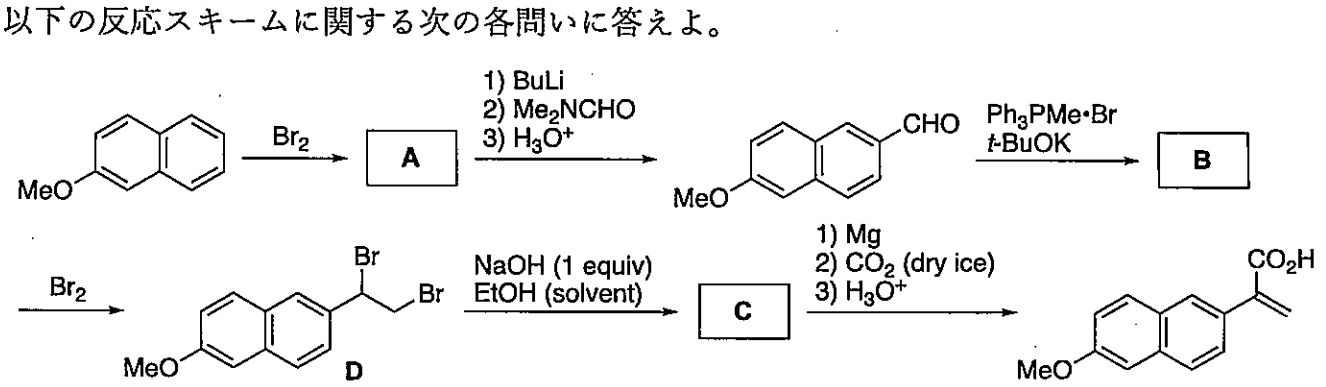
〔1〕ハッカの葉に含まれるℓ-メントールは右図の構造を有し，清涼剤として利用される。

(1) IUPAC 命名法によるℓ-メントールの名称を，不斉炭素の絶対配置を含め英語で記せ。

(2)　ℓ-メントールの「最も安定な配座」を図示せよ。また，その配座異性体が最安定である理由を簡潔に説明せよ。

(1)	
(2) 最安定配座	図示した配座異性体が安定な理由

〔2〕以下の反応スキームに関する次の各問いに答えよ。



(1)　化合物 **A**～**C** の構造式を記せ。

(2)　化合物 **D** を化学量論量の塩基で処理すると，化合物 **C** がほぼ単一の異性体として得られる。化合物 **C** が生じる反応の立体化学を簡潔に説明せよ。

(1) **A**	(1) **B**	(1) **C**
(2)		

小計	点

合計	点