

# 模範解答

令和2年度大学院博士前期課程入試問題 (マテリアル工学専攻)

(一般入試・外国人留学生特別入試)

科目名	物質化学	( 1 / 4 )	受験番号	
-----	------	-----------	------	--

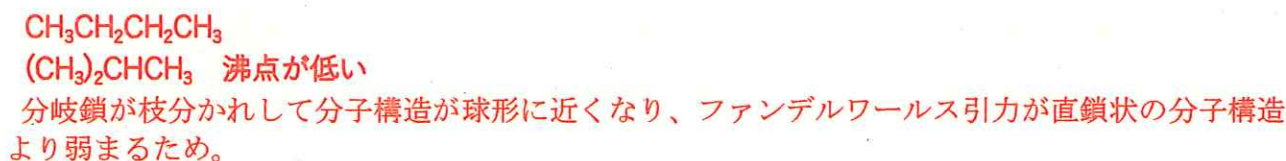
1. 以下の問いに答えなさい。

(1)  $C_4H_9Cl$  で表されるハロゲン化アルキルの異性体の構造式をすべて書き IUPAC 名を書きなさい。

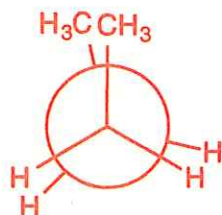
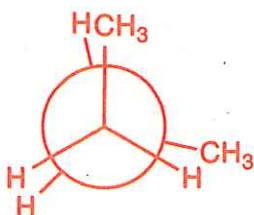
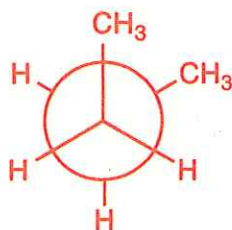
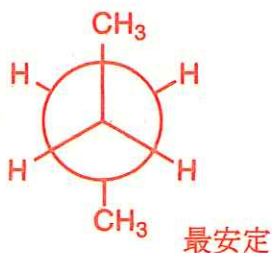


(2)  $C_4H_{10}$  で表されるアルカンについて、以下の問いに答えなさい。

a) 異性体の構造式をすべて書き、沸点が最も低いものを示し、その理由を説明しなさい。



b)  $n$ -ブタンの C2-C3 の結合を中心軸にした Newman 投影式は、異なる重なり形配座とねじれ形配座がそれぞれ2種類存在する。それらをすべて書き、最も安定な構造と最も不安定な構造がどれが示しなさい。

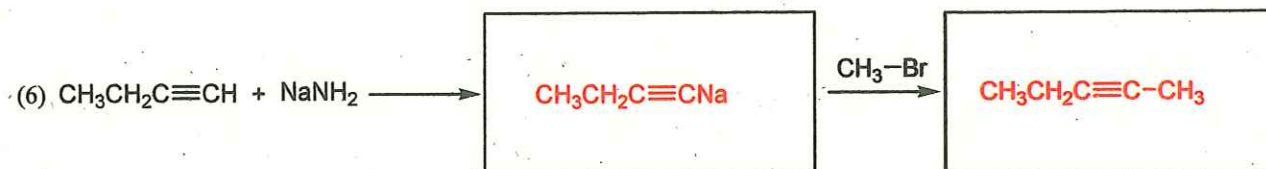
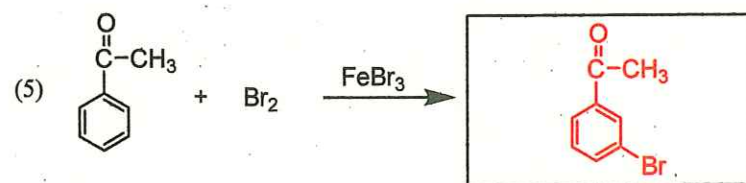
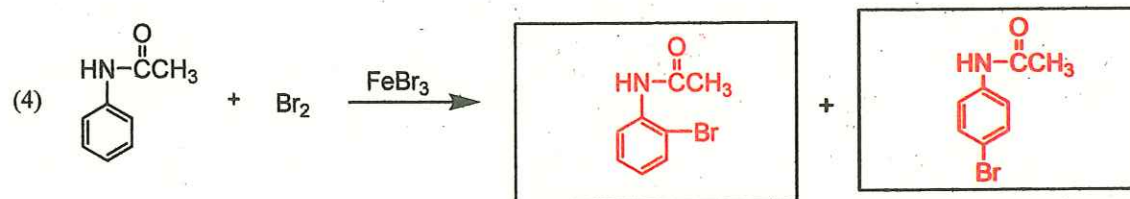
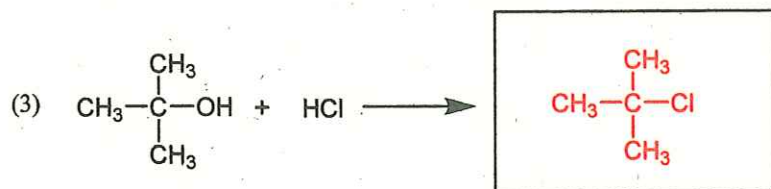
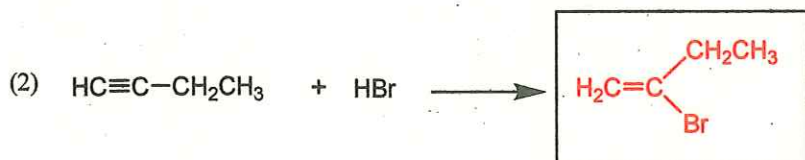
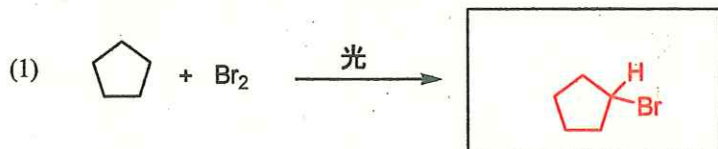


最不安定

令和2年度大学院博士前期課程入試問題 (マテリアル工学専攻)  
(一般入試・外国人留学生特別入試)

科目名	物質化学	( 2 / 4 )	受験番号	
-----	------	-----------	------	--

2. 次の反応における主生成有機化合物の構造を空欄に記しなさい。



令和2年度大学院博士前期課程入試問題 (マテリアル工学専攻)  
(一般入試・外国人留学生特別入試)

科目名	物質化学	( 3 / 4 )	受験番号	
-----	------	-----------	------	--

3. 塩酸溶液の濃度を次のように求めた。一次標準物質である炭酸ナトリウム 0.1060 g を溶かした溶液に塩酸溶液を滴下した。メチルレッドを指示薬として、終点近くで炭酸ナトリウム溶液を煮沸した。終点に要した塩酸溶液の体積は 21.05 mL であった。なお、メチルレッドは pH 4.4 以下で赤色、pH 6.2 以上で黄色を示す。また炭酸ナトリウムの分子量は 106.0 とする。以下の問いに答えなさい。

(1) 一次標準物質に求められる条件はなにか、知るところを記しなさい。

- ・純度の高いものを得られること
- ・安定な物質であること
- ・入手が容易であること
- ・分子量が大きいこと

(2) 終点近くで煮沸するのはなぜか答えなさい。

- ・中和反応によって生成する炭酸を溶液から二酸化炭素として追い出すため

(3) 滴定に用いた炭酸ナトリウムの物質量はいくらか答えなさい。

$$0.106 \div 106.0 = 1.000 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

(4) 終点に要した塩酸の物質量を答えなさい。

$$1.000 \times 10^{-3} \times 2 = 2.000 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

(5) 塩酸溶液のモル濃度を答えなさい。

$$2.000 \times 10^{-3} \div 21.05/1000 = 9.501 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$$

4. 以下に挙げる物質と溶解度積から、pH 10 のときにイオンとして溶解しうる金属イオンの濃度の最大値に単位をつけて答えなさい。

物質	溶解度積	濃度
Al(OH) <sub>3</sub>	$2 \times 10^{-32}$	( $2 \times 10^{-20} \text{ mol/L}$ )
Be(OH) <sub>2</sub>	$7 \times 10^{-22}$	( $7 \times 10^{-14} \text{ mol/L}$ )

令和2年度大学院博士前期課程入試問題 (マテリアル工学専攻)  
(一般入試・外国人留学生特別入試)

科目名	物質化学	( 4 / 4 )	受験番号	
-----	------	-----------	------	--

5. 以下の問いに答えなさい。

(1) 錯滴定とは何かを、説明しなさい。

錯形成滴定の一種。金属イオンなど被定量物質が適当なキレート試薬と反応してキレート化合物を生成する反応を利用する滴定法。一般にキレート化合物は簡単な錯体にくらべて安定性のはるかに大きいので、当量点付近の滴定曲線に急変が見られ、終点の検出が明瞭になる。

(2) 金属指示薬とは何かを、説明しなさい。

金属イオンをキレート滴定によって定量するとき終点指示のために用いる指示薬をいう。それ自身金属イオンとキレート化合物を生成して変色する機能をもつが、その安定度は滴定試薬の金属キレート化合物の安定度よりも小さいものが選ばれる。金属イオン M を含む溶液に微量の金属指示薬 X を混ぜてキレート試薬 Y で滴定すると、最初は MX の着色を示す。

当量点では  $MX + Y \rightleftharpoons MY + X$  の反応が右に進んで溶液は遊離の指示薬の色を呈するので、終点が指示される。

(3) 重量分析とは何かを、説明しなさい。

定量しようとする成分を一定組成の純物質として分離し、その質量から目的成分の量を求める定量分析。溶液中の目的成分を適当な沈殿剤 (有機沈殿試薬など) により沈殿させ、濾別、洗浄して風乾したのち秤量する方法。

(4) 配位子とは何かを、説明しなさい。

錯体の中心原子に配位結合している原子あるいは原子団のこと。中心原子に直接結合している原子を配位原子という。

配位子がもつ配位原子の数により単座配位子や多座配位子 (キレート配位子) がある。