

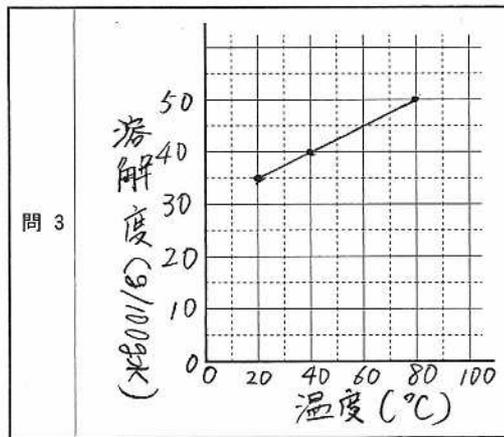
令和2年度入試（令和元年度実施）の情報開示
正解・解答例について

| | |
|--------------------------|------------------|
| 入試の区分 | 一般入試（前期日程） |
| 学部学科等 | 理・医・薬・工・都市デザイン学部 |
| 教科・科目名 | 理科 / 化学基礎・化学 |
| 正解・解答例 又は出題 （面接）意図 | (解答例) 別紙のとおり |
| 備 考 | |

1

| | | | | | | |
|-----|---|------------------|-----|---|------------------|-------|
| 問 1 | ア | 分子式 | 名 称 | イ | 分子式 | 名 称 |
| | | CH ₄ | Xタン | | H ₂ S | 硫化水素 |
| | ウ | 分子式 | 名 称 | エ | 分子式 | 名 称 |
| | | H ₂ O | 水 | | HF | フッ化水素 |

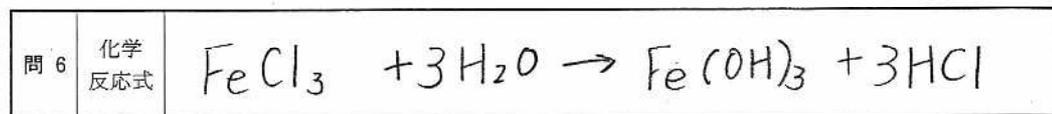
| | | |
|-----|-----------------------|-----|
| 問 2 | 分子中のいくらか正の電荷を帯びた水素原子 | 20 |
| | が、この水素原子と直接共有結合してはいない | 40 |
| | 電気陰性度の大きなフッ素や酸素の原子と静 | 60 |
| | 電気力差引きあうため。 | 80 |
| | | 100 |



問 4

45

| | | |
|-----|----------------------|----|
| 問 5 | 結晶中のイオン間のイオン結合が非常に強く | 20 |
| | 、水和イオンとなって水中に拡散しにくいた | 40 |
| | め。 | 50 |



1

| | | |
|----|--|----|
| 問7 | Fe(OH) ₃ コロイド粒子は正の電荷を帯びている。 | 20 |
| | | 30 |

| | | | | |
|----|---|----------------------------|-----------------|---|
| 問8 | カ | 13 | キ | 3 |
| | ク | 分子式 Al(OH) ₃ | 名称 水酸化アルミニウム | |

| | | | | |
|----|------|---|-----|----------------------|
| 問9 | 計算過程 | $1.08 \times 10^3 \text{ [kg]}$ のモル数を求めると $1.08 \times 10^3 \text{ [kg]} \times 10^3 \text{ [g/kg]} = 1.08 \times 10^6 \text{ [g]}$ $\frac{1.08 \times 10^6 \text{ [g]}}{27.0 \text{ [g/mol]}} = 4.00 \times 10^4 \text{ [mol]}$ Alを1mol析出させるには3mol分の電気が必要だから、求める電気量は $4.00 \times 10^4 \text{ [mol]} \times 3 \text{ [mol/mol]} \times 9.65 \times 10^4 \text{ [C/mol]}$ $= 1.158 \times 10^9 \text{ [C]}$ 有効数字3桁だから $1.16 \times 10^9 \text{ [C]}$ | 電気量 | |
| | | | | 1.16×10^9 C |

| | | | |
|-----|-----|---------------------|--|
| 問10 | 反応式 | 塩酸に溶解させた場合 | $2\text{Al} + 6\text{HCl} \rightarrow 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2$ |
| | | 水酸化ナトリウム水溶液に溶解させた場合 | $2\text{Al} + 2\text{NaOH} + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] + 3\text{H}_2$ |

2

| | | | | | | |
|-----|---|--------|---|-------|---|-----------|
| 問 1 | ア | ルシャトリエ | イ | 低温・高圧 | ウ | ハーバー・ボッシュ |
|-----|---|--------|---|-------|---|-----------|

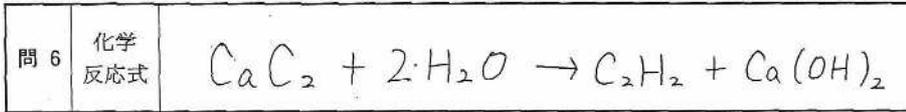
| | | |
|-----|---|-----------|
| 問 2 | a | Fe_3O_4 |
|-----|---|-----------|

| | | |
|-----|----|------|
| 問 3 | 番号 | 1, 5 |
|-----|----|------|

| | |
|------------|--|
| イオン 反応式 | $NH_4^+ + H_2O \rightleftharpoons NH_3 + H_3O^+$ |
| 導出過程 | アンモニウムイオン NH_4^+ の加水分解定数 $K_h = \frac{[NH_3][H_3O^+]}{[NH_4^+]}$ |
| 問 4 | アンモニア NH_3 の電離定数 $K_b = \frac{[NH_4^+][OH^-]}{[NH_3]}$, 水のイオン積 $K_w = [H_3O^+][OH^-]$ 加水分解定数 K_h に水のイオン積 K_w を代入 整理すると, $K_h = \frac{[NH_3][H_3O^+]}{[NH_4^+]} = \frac{[NH_3]K_w}{[NH_4^+][OH^-]} = \frac{K_w}{K_b}$ |
| | $K_h = \frac{K_w}{K_b}$ |

| | |
|------|---|
| 計算過程 | 等量混合すると濃度は物に依るので、緩衝液は 0.20 mol/L の NH_3 と 0.10 mol/L の NH_4^+ を含む混合液となる。 |
| 問 5 | 加水分解定数は $K_h = \frac{[NH_3][H_3O^+]}{[NH_4^+]}$ であり、式を整理すると $[H_3O^+] = \frac{[NH_4^+]K_h}{[NH_3]} = \frac{[NH_4^+]K_w}{[NH_3]K_b}$ となる。 アンモニウムイオンの添加により、アンモニアの電離平衡は左にたがひ、結果としてアンモニアの電離度がより小さくなるので(平衡移動) $[NH_3]$ は加えたアンモニアの濃度とほぼ等しく、また $[NH_4^+]$ も加えた塩化アンモニウム濃度とほぼ等しくなる。 従って $[NH_3] \approx 0.20 \text{ mol/L}$, $[NH_4^+] \approx 0.10 \text{ mol/L}$ である。 緩衝液の pH は、 $pH = -\log[H_3O^+] = -(\log K_w + \log \frac{[NH_4^+]}{[NH_3]} - \log K_b)$ $K_b = 2.3 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$ とおくと $pH = -\{-14 - \log 2 - (\log 2.3 - 5)\} = 9.66$ |
| | $pH = 9.7$ |

2



問 7 計算過程

各生成熱から熱化学方程式を立てると、

$$2\text{C}(\text{固}) + \text{H}_2(\text{気}) = \text{C}_2\text{H}_2(\text{気}) - 227 \text{ kJ} \dots \textcircled{1}$$

$$\text{H}_2(\text{気}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{気}) = \text{H}_2\text{O}(\text{液}) + 286 \text{ kJ} \dots \textcircled{2}$$

$$\text{C}(\text{固}) + \text{O}_2(\text{気}) = \text{CO}_2(\text{気}) + 394 \text{ kJ} \dots \textcircled{3}$$

アセチレンの燃焼熱を Q_1 とすると、

$$\text{C}_2\text{H}_2(\text{気}) + \frac{5}{2}\text{O}_2(\text{気}) = 2\text{CO}_2(\text{気}) + \text{H}_2\text{O}(\text{液}) + Q_1 \dots \textcircled{4}$$

各生成熱の熱化学方程式を整理すると、 $\textcircled{2} + 2 \times \textcircled{3} - \textcircled{1}$ とすれば

$\textcircled{4}$ に合うことから、

$$Q_1 = 286 + 2 \times 394 + 227 = 1301$$

よって、燃焼熱は 1301 kJ/mol である。

| |
|------------------|
| 燃焼熱 |
| 1301 kJ/mol |

問 8 計算過程

1.60 g の炭化カルシウムから生成するアセチレンの物質量は、

$$1.60 \div 64.0 = 0.025 \text{ mol}$$

である。問 7 の答えから、混合気体中のアセチレンの完全燃焼時の熱量は $1301 \times 0.025 = 32.525 \text{ kJ}$ である。

また、与えられたメタンの生成熱から熱化学方程式を立てると、

$$\text{C}(\text{固}) + 2\text{H}_2(\text{気}) = \text{CH}_4(\text{気}) + 75 \text{ kJ} \dots \textcircled{6}$$

メタンの燃焼熱を Q_2 とすると、

$$\text{CH}_4(\text{気}) + 2\text{O}_2(\text{気}) = \text{CO}_2(\text{気}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{液}) + Q_2 \dots \textcircled{7}$$

熱化学方程式を整理すると、 $2 \times \textcircled{2} + \textcircled{3} - \textcircled{6}$ とすれば $\textcircled{7}$ に合う。

$$Q_2 = 2 \times 286 + 394 - 75 = 891$$

よって、メタンの燃焼熱は 891 kJ/mol である。

温度、圧力が同じため、同じ体積のメタンとアセチレンは物質量も同じことから、混合気体中のメタンの完全燃焼時の熱量は

$$891 \times 0.025 = 22.275 \text{ kJ} \dots \textcircled{8}$$

である。

求める熱量は $\textcircled{5}$ と $\textcircled{8}$ の和であることから、

$$32.525 + 22.275 = 54.8 \text{ kJ}$$

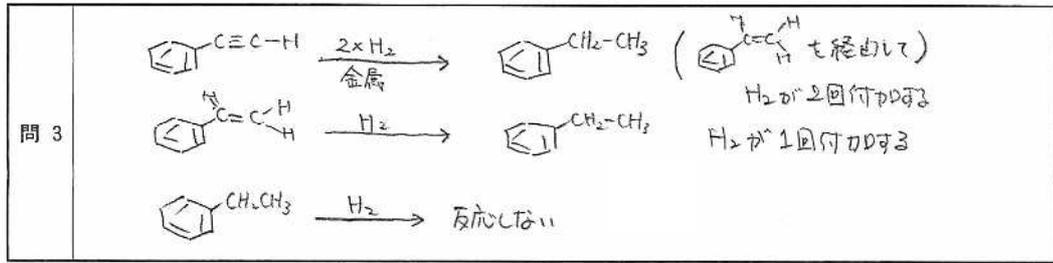
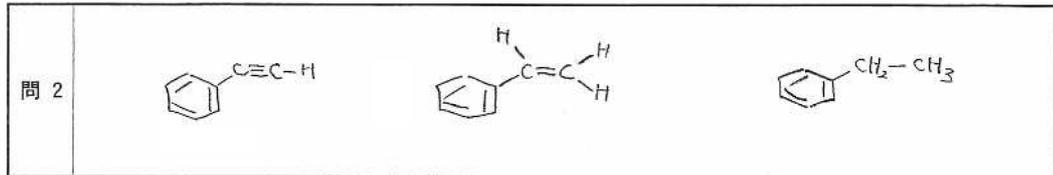
である。

| |
|--------------|
| 熱量 |
| 54.8 kJ |

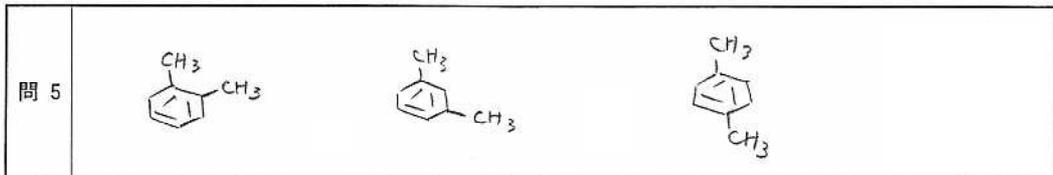
3

問 1

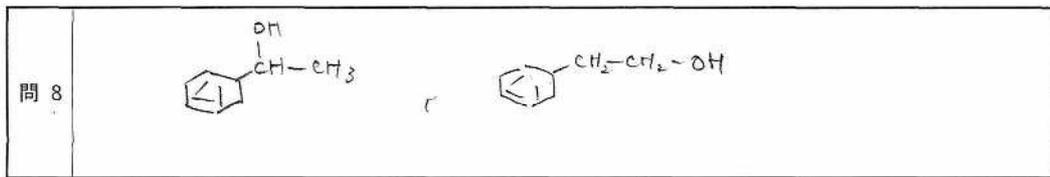
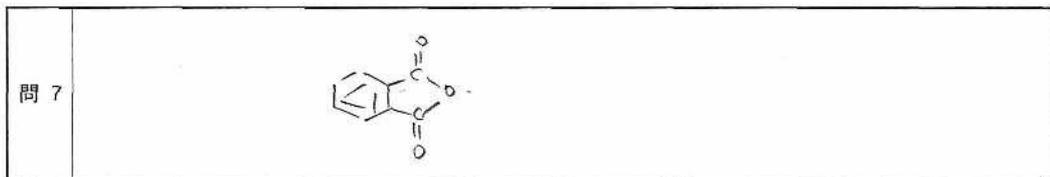
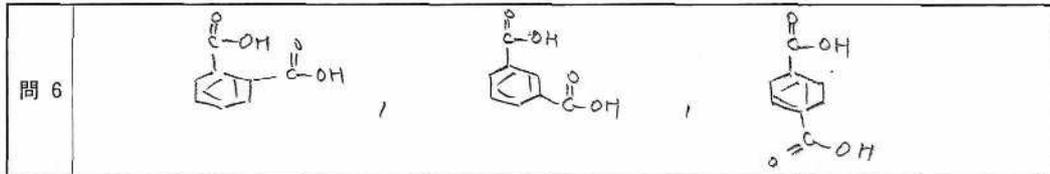
炭素数8で炭素と水素のみからなる芳香族化合物は全部でいくつあるか」を問うものであるが、「多環式を除く」などの必要な制約条件がなかったため、正答を1つに定めることができない設問となり公表対象としない。

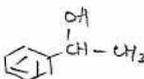
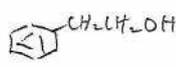


| | | |
|-----|---------------|--|
| 問 4 | (1) 化合物の名称 | 水 , 二酸化炭素 |
| | (2) 化合物の質量 | 水 $\frac{9}{13}a$ グラム 二酸化炭素 $\frac{44}{13}a$ グラム |
| | (2) 導出過程 | $C_8H_8 = 104$ $C_8H_8 + 10 O_2 \rightarrow 4 H_2O + 8 CO_2$ $C_8H_8 \text{ の質量} = \frac{a}{104} \text{ g}$ $H_2O = 4 \times \frac{a}{104} \times 18 \text{ グラム} = \frac{9}{13}a \text{ グラム}$ $CO_2 = 8 \times \frac{a}{104} \times 44 \text{ グラム} = \frac{44}{13}a \text{ グラム}$ |



3



| | | |
|-----|---------|---|
| 問 9 | 反応名 | ヨードホルム反応 |
| | 観察される結果 | <p>  \rightarrow ヨードホルム反応が進行して CHI_3 (ヨードホルム) が生成する 反応液中に黄色泥状物が生成する </p> <p>  \rightarrow 黄色泥状物を生成しない </p> |

4(I)

| | | | | |
|-----|------|------|-----|------|
| 問 1 | A | B | C | D |
| | 縮合重合 | 付加重合 | 共重合 | 付加縮合 |

| | | | |
|-----|-------------|-------|----------|
| 問 2 | あ | い | う |
| | ヘキサメチレンジアミン | 塩化ビニル | ホルムアルデヒド |

| | | | | |
|-----|-----|--------|--------|----|
| 問 3 | え | お | か | き |
| | アミド | 水素(酸素) | 酸素(水素) | 水素 |

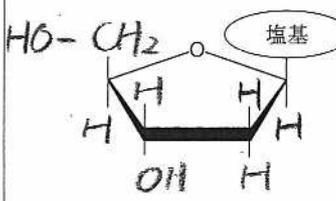
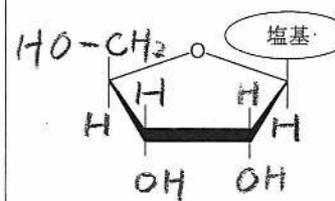
| | | | |
|-----|------------------|---------------------|----|
| 問 4 | (1) 製法 | L D P E は、エチレンを高温・高 | 15 |
| | | 圧のもと重合し得られる。 | 30 |
| | | H D P E は、エチレンを低温・低 | 15 |
| | | 圧のもと重合し得られる。 | 30 |
| | (2) 構造 の特徴 | L D P E は、枝分かれが多く、結 | 15 |
| | | 晶部分が少ない。 | 30 |
| | | H D P E は、枝分かれが少なく、 | 15 |
| | | 結晶部分が多い。 | 30 |

4(II)

| | | | | | |
|-----|--------|------------------|------|-----|-------------------|
| 問 5 | ア | イ | ウ | エ | オ |
| | ヒドロキソン | アミノ酸 (α-アミノ酸) | ペプチド | リン酸 | エステル (リン酸エステル) |

| | | | | | | |
|-----|---|---|---|---|---|---|
| 問 6 | カ | キ | ク | ケ | コ | サ |
| | a | f | n | d | k | o |

| | | | | |
|-----|---------|-------|--------|----|
| 問 7 | シ | ス | セ | ソ |
| | α-ヘリックス | β-シート | ジスルフィド | 還元 |

| | | | |
|-----|----------|---|--|
| 問 8 | 核酸 | DNA | RNA |
| | 糖の 名称 | デオキシリボース | リボース |
| | 構造 |  |  |