

平成30年度  
工学部工学科応用化学コース  
一般入試(後期日程)

化 学

注 意

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開いてはいけません。
2. この問題冊子は、全部で6ページです。解答用紙は3枚、下書き用紙は1枚で、問題冊子とは別になっています。試験開始の合図があってから確認してください。
3. 問題冊子あるいは解答用紙に、文字などの印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁、汚れなどがあつた場合は、手を挙げて監督者に知らせてください。
4. 試験開始後に、すべての解答用紙(3枚)上部の指定欄に受験番号を算用数字で記入してください。氏名を書いてはいけません。
5. 解答は、解答用紙の所定欄に明瞭に記入してください。解答用紙の所定欄以外に記入した解答は、採点の対象としません。
6. 1ページ目の「解答上の注意」をよく読んで解答してください。
7. すべての解答用紙(3枚)を提出してください。
8. 問題は  ～  の3問です。すべての問題を解答してください。
9. 問題冊子、下書き用紙は持ち帰ってください。

実施年月日
30.3.12
富山大学

## 解 答 上 の 注 意

字数を指定している設問の解答では、1マスに一つの文字を書きなさい。数字、アルファベット、句読点、括弧、符号などは、[例]のようにすべて1字とみなしなさい。

[例]

[	C	u	(	N	H	<sub>3</sub>	)	<sub>4</sub>	]	<sup>2</sup>	+	は	,	C	u	<sup>2</sup>	+	に	<sub>4</sub>
分	子	の	N	H	<sub>3</sub>	が	配	位	子	と	し	て	配	位	結	合	し	た	錯
イ	オ	ン	で	あ	る	。													

(以 下 余 白)

1 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

アルミニウムは地殻中に多く含まれる金属元素である。アルミニウムの単体が工業的に生産されるようになったのは 20 世紀になってからであり、古くから製錬法が知られていた鉄とは対照的である。これは (a)鉄の製錬法である酸化鉄をコークスと一酸化炭素を用いて還元する方法では、酸化アルミニウムからアルミニウムの単体を製錬することが困難であるからである。

アルミニウムの原料鉱石のボーキサイトは  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$  で表される酸化物および水酸化物からなり、主な不純物として酸化鉄を含んでいる。(b)ボーキサイトを熱水酸化ナトリウム水溶液に溶解し、不溶物をろ過して除去した溶液を冷却すると水酸化アルミニウムの固体が析出する。これを加熱・脱水して得られた高純度の酸化アルミニウムを、氷晶石  $\text{Na}_3\text{AlF}_6$  の融解塩に溶解し電解することでアルミニウムの単体が生産される。この製錬法は (c)膨大な電気エネルギーを消費するため、アルミニウムはしばしば「電気の缶詰」とよばれている。

問 1 下線部 (a) の理由を 60 字以内で説明せよ。

問 2 下線部 (b) の溶液中でアルミニウムはどのような化学種で存在するか、化学式で記せ。

問 3 下線部 (c) に関して、 $1.0 \times 10^5 \text{ A}$  の電流を 24 時間流して得られるアルミニウム単体の質量は何 kg か、有効数字 2 桁で求めよ。ただし、流した電流はすべてアルミニウムイオンの還元に使われるものとする。計算過程も記せ。必要があれば、次の値を用いよ。

原子量 :  $\text{Al} = 27$

ファラデー定数 :  $9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$

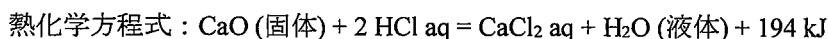
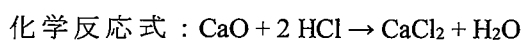
問 4 アルミニウム単体の結晶は面心立方格子をとる。一辺の長さが  $d$  の立方体に成形したアルミニウム単体結晶の質量が  $m$  であるとき、アボガドロ定数  $N_A$  を  $d$ ,  $m$ , アルミニウムのモル質量  $M$  および単位格子の一辺の長さ  $a$  を用いて表せ。解き方も示せ。

(以下 余 白)

2 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

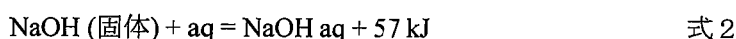
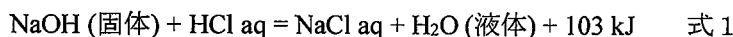
物質が変化するとき生じる熱の大きさは、変化する前の状態と変化した後の状態だけで決まり、その変化の経路には無関係である。これを「総熱量保存の法則」または化学反応においては「ヘスの法則」とよぶ。

総熱量保存の法則を化学反応式に取り込んだ式を「熱化学方程式」とよぶ。この方程式では、化学反応式の矢印「→」を等号「=」に置き換え、右辺に反応熱または状態変化による熱量を書き加える。たとえば、固体の酸化カルシウムを塩酸に溶かしたときの化学反応式と熱化学方程式は、次のように表される。



ここで、aq は多量の水 (aqua; ラテン語) を意味し、CaCl<sub>2</sub> aq のように化学式につけたときは、その化合物の希薄水溶液を表し、aq のみの場合は、多量の水を表す。

問 1 固体の水酸化ナトリウムの希薄な塩酸への溶解および水への溶解は、いずれも発熱をとめない、それぞれの熱化学方程式は、式 1 および式 2 で表される。

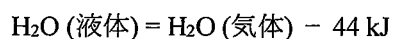


- (1) 発熱反応の場合、式 1 および式 2 のように、熱化学方程式の熱量の符号は正 (+) となる。この理由を、「化学エネルギー」と「熱エネルギー」の用語を用いて 140 字以内で説明せよ。
- (2) 希薄な水酸化ナトリウム水溶液と希薄な塩酸を混合したときの熱化学方程式の熱量は、103 kJ と 57 kJ の「差」から求めることができる。この理由を、次の語句群から選んだ 2 つ以上 の語句を用いて 140 字以内で説明せよ。なお、同じ語句を繰り返し使用してよい。

語句群： 融解熱、蒸発熱、凝縮熱、昇華熱、凝固熱、燃焼熱、生成熱、溶解熱、中和熱

(次のページに続く)

問2 常に 25 °C, 101 kPa に保たれた部屋の中で, 1.0 mol の塩化ナトリウムが溶けている水溶液の水を完全に蒸発させ, 固体の塩化ナトリウムを得た。蒸発した水 (気体) の体積は 25 °C, 101 kPa で 2440 L であった。このとき水溶液が受け取った熱量は 4396 kJ であった。25 °C における水 (液体) から水 (気体) への状態変化における熱化学方程式 (式 3) を参考に, 塩化ナトリウムの水への溶解にともなう熱化学方程式を導出過程とともに示せ。なお, 気体は理想気体とし, 1.0 mol, 25 °C, 101 kPa における気体の体積は 24.4 L である。また, 水の蒸発熱は, 塩化ナトリウム水溶液の濃度によらず一定とする。



式 3

(以下 余白)

3 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。必要があれば、次の原子量を用いよ。

H = 1.0, C = 12.0, O = 16.0, K = 39.0

動植物に含まれる油脂は、脂肪酸とグリセリン ( $C_3H_5(OH)_3$ ) がエステル結合した化合物である。脂肪酸には、炭化水素基の結合が (a) すべて飽和結合のものと不飽和結合を含むものがある。油脂を (b) けん化すると (c) 脂肪酸の塩とグリセリンになる。油脂の性質は、構成する脂肪酸の種類に大きく依存する。天然の油脂 A および B に含まれる脂肪酸の割合を表 1 に記す。(d) 油脂 A および B は、室温で一方が固体、もう一方が液体となる。また、(e) 油脂 A と B のヨウ素価を比較すると、それらの数値には大きな差がある。

表 1 油脂を構成する脂肪酸の総量に対する各脂肪酸の割合 [%]

脂肪酸 油脂	ミリスチン酸 $C_{13}H_{27}COOH$	パルミチン酸 $C_{15}H_{31}COOH$	ステアリン酸 $C_{17}H_{35}COOH$	オレイン酸 $C_{17}H_{33}COOH$	リノール酸 $C_{17}H_{31}COOH$
A	0.0	9.4	5.8	39.8	43.6
B	2.5	26.1	15.7	45.5	3.7

問 1 表 1 に記載されている脂肪酸の中で、下線部 (a) に分類される脂肪酸の名称をすべて記せ。

問 2 下線部 (b) について、以下の問いに答えよ。

- (1) すべてオレイン酸で構成される油脂のけん化を、化学反応式で示せ。なお、けん化は水酸化カリウムを用いて行うものとする。
- (2) けん化価は、1.00 g の油脂をけん化するのに必要な水酸化カリウムの質量 [mg] の数値と定義される。すべてオレイン酸で構成される油脂のけん化価を、計算過程とともに有効数字 3 桁で記せ。

問 3 下線部 (c) は、硬水中では油污れに対する洗浄力が悪くなる。下線部 (c) が水中で洗浄力を示す理由を含めて硬水中で洗浄力が悪くなる理由を 130 字以内で説明せよ。

(次のページへ続く)

問4 下線部 (d) について、次の文章の空欄 (あ) ~ (き) にあてはまる最も適切な語句を下の語句群から選んで答えよ。

油脂を構成する脂肪酸において、(あ) の割合が多い場合や、(い) でも (う) 結合を多く含む場合、油脂は室温で液体となる。したがって、油脂 A は室温で (え) の状態にあると考えられる。室温で固体の油脂を (お) といい、液体の油脂を (か) という。(う) 結合を含む脂肪酸で構成される (か) に、ニッケルを触媒として高温で水素を付加させると、室温で固体の (お) に変化する。このように作った油脂を (き) という。

語句群： 乳化，脂肪，脂肪油，硬化油，乾性油，不乾性油，半乾性油，高級脂肪酸，  
低級脂肪酸，飽和，不飽和，固体，液体，気体

問5 下線部 (e) について、ヨウ素価が高い油脂は A, B のどちらか答えよ。また、その根拠を 60 字以内で説明せよ。

(以下余白)

解 答 用 紙

化学

受 験 番 号

小 計

1

採 点

問 1

60

採 点

問 2

採 点

計算過程

問 3

質 量

kg

採 点

問 4

$N_A =$



解答用紙

化学

受験番号

小計

2

採点

(1)

100

問1

140

採点

(2)

100

140

採点

問2

解 答 用 紙

化 学

受 験 番 号

小 計

3

問 1

採 点

問 2

(1)

化学反応式

(2)

計算過程

けん化価

採 点

問 3

採 点

100

130

問 4

(あ)

(い)

(う)

(え)

(お)

(か)

(き)

採 点

問 5

油脂

根拠

採 点

(下書き用紙)