

| | |
|----|----|
| 科目 | 化学 |
|----|----|

理学部・医学部・薬学部・工学部

注 意

1. 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10ページです。解答用紙は5枚、計算用紙は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、汚れなどがあった場合は、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(5枚)上部の指定欄に志望学部を記入し、受験番号欄(2カ所)に算用数字で受験番号を記入してください。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. すべての解答用紙(5枚)を提出してください。
7. 問題は **1** ~ **5** の5問です。すべての問題を解答してください。
8. 問題冊子、計算用紙は持ち帰ってください。

| |
|-----------|
| 実施年月日 |
| 29. 2. 25 |
| 富山大学 |

平成29年度富山大学一般入試 個別学力検査

補 足 説 明

○2月25日(土)

理科「化学」 12時30分試験開始 医学部・薬学部

13時00分試験開始 理学部・工学部

<補足説明>

理科「化学」

1ページ 1 の上の(注意)について

元素記号はアルファベットの字数で文字数を数える。

平成29年度富山大学一般入試 個別学力検査

問題訂正

○2月25日(土)

理科「化学」 12時30分試験開始 医学部・薬学部

13時00分試験開始 理学部・工学部

<問題訂正>

理科「化学」

2ページ

1 問4

(誤) …金属イオンを含む混合溶液の分離実験操作を
図1に示す。

(正) …金属イオンの分離実験操作を図1に示す。

(注意) 字数制限のある解答の場合、アルファベット、数字、符号、記号などは1字とする。

1 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

周期表で **ア** 元素に分類される金属元素には、Na や Ca などの1族や2族元素、Zn や Pb などの **a** 族や14族元素などがあり、原子番号の増加とともに最外殻電子の数が規則的に変化する。3族から **b** 族に属する **イ** 元素はすべて金属元素であり、原子番号が増加しても内側の電子殻に電子が配置されていくため、最外殻電子の数は **c** 個あるいは **d** 個である。また、アクチノイド元素を除く3族の17元素を **(1)** という。

イ 元素は、同一元素でも複数の酸化数を示すことが多く、またその化合物やイオンは有色のものが多い。例えば第 **e** 周期に属するCuには酸化数+2や+ **f** の化合物が多い。また酸化数+3のFeの化合物であるFeCl₃の水溶液は黄褐色であるが、酸化数+2のFeの化合物であるFeSO₄の水溶液は **(2)** を示す。

金属イオンには、特定の陰イオンと反応して、水に溶けにくい化合物を生じたり、錯イオンを形成したりするものがある。これらの反応を利用することによって、水溶液に含まれる金属イオンを確認できる。

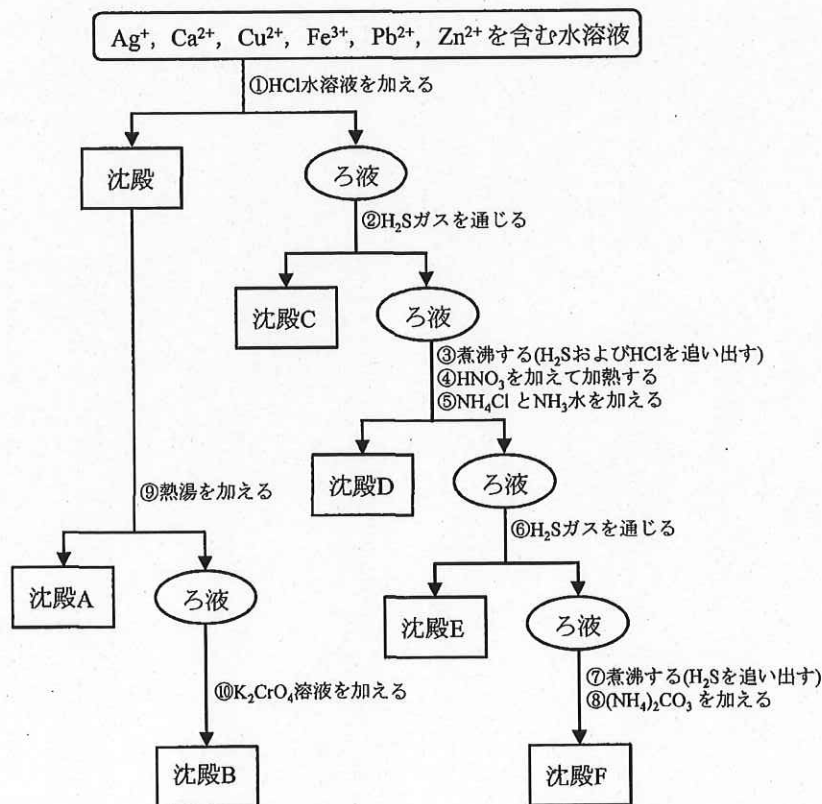


図1 金属イオンの分離実験操作

(次のページへ続く)

問 1 空欄 **ア** と **イ** にあてはまる語句を答えよ。また、空欄 **a** ~ **f** にあてはまる数字を答えよ。

問 2 空欄 **(1)** にあてはまる最も適切な語句を語句群(i)から選んで答えよ。

語句群(i)

貴金属, アルカリ金属, レアメタル, 希土類元素, アルカリ土類金属

問 3 空欄 **(2)** にあてはまる最も適切な語句を語句群(ii)から選んで答えよ。

語句群(ii)

赤褐色, 淡赤色, 淡緑色, 濃青色, 黄色, 黒色, 白色, 青白色

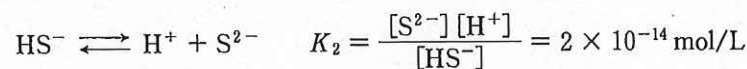
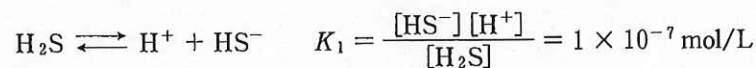
問 4 Ag^+ , Ca^{2+} , Cu^{2+} , Fe^{3+} , Pb^{2+} , Zn^{2+} の 6 種類の金属イオンを含む混合溶液の分離実験操作を図 1 に示す。沈殿 A~F の化学式を答えよ。また沈殿 A~F の色を表す最も適切な語句を上の語句群(ii)から選んで答えよ。ただし、同じ語句を複数回選んでもよい。

問 5 沈殿 A は過剰な NH_3 水に溶解して無色の溶液となった。この変化の化学反応式を答えよ。

問 6 図 1 の④の操作を省略すると沈殿がほとんど生成しなかった。この実験結果をふまえ、沈殿 D を得るために HNO_3 を加えて加熱する理由を 70 字以内で説明せよ。

問 7 図 1 の操作⑥の H_2S ガスを通じることにより、分離対象の金属イオン M^{2+} を 99.9% 以上沈殿 E として分離するためには、溶液の S^{2-} 濃度をいくら以上にする必要があるか、有効数字 1 桁で答えよ。また、計算過程も記せ。ただし、沈殿生成前の溶液には $1 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ の金属イオン M^{2+} が含まれており、沈殿 E の溶解度積は $K_{\text{sp}}(\text{MS}) = 2 \times 10^{-18} (\text{mol/L})^2$ とする。

問 8 問 7 で求めた S^{2-} 濃度にするためには、溶液の pH をいくら以上にする必要があるか、小数点以下 1 桁まで答えよ。また、計算過程も記せ。ただし、溶液中の H_2S 濃度は常に 0.1 mol/L に保たれているものとし、その電離平衡と電離定数は以下で示されるものとする。



(以下余白)

- 2 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。必要があれば、次の値を用いよ。ただし、生成熱、水の蒸発熱、水の比熱(水 1 g の温度を 1 K 上昇させるのに必要な熱量)は、 1.01×10^5 Pa における値であり、温度にはよらないものとする。

原子量：H = 1.0, O = 16.0, 気体定数： 8.31×10^3 Pa·L/(K·mol)

生成熱：CH₄(気) + 75 kJ/mol, CO₂(気) + 394 kJ/mol, H₂O(気) + 242 kJ/mol

水の蒸発熱：41 kJ/mol, 水の比熱：4.2 J/(g·K)

1.01×10^5 Pa のもとで、物質質量 n [mol] のメタンを完全に燃焼させ、25 °C の水 2500 g を加熱したところ、水は沸騰し、その一部が蒸発した。

問 1 メタンの燃焼反応を表す熱化学方程式を導出過程とともに記せ。ただし、燃焼によって生じる水は、すべて気体であるとする。

問 2 n [mol] のメタンの体積は 25 °C, 1.01×10^5 Pa のもとで 99 L であった。 n の値を計算過程とともに有効数字 2 桁で記せ。ただし、メタンは理想気体としてふるまうものとする。

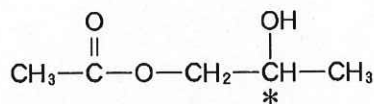
問 3 2500 g の水の温度を 25 °C から 100 °C へ上昇させるために必要な熱量を、計算過程とともに有効数字 2 桁で記せ。ただし、100 °C 未満の温度での水の蒸発は考慮しない。

問 4 問 2 で求めた物質質量のメタンを完全に燃焼させた際に発生した熱量を、計算過程とともに有効数字 2 桁で記せ。また、このとき沸騰により水蒸気になった水の質量を、計算過程とともに有効数字 2 桁で記せ。ただし、メタンの燃焼で発生した熱は全て水の加熱に使われたとする。また、水蒸気の温度変化および 100 °C 未満の温度での水の蒸発は考慮しなくてよい。

(以下 余 白)

3 は次のページから始まります。

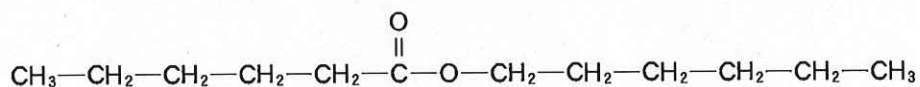
- 3 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。構造式は下の例にならって記せ。ただし、*は不斉炭素原子を表す。



(例)

化合物A~Cは、分子式 $\text{C}_6\text{H}_{14}\text{O}$ で表されるアルコールである。化合物Aには2つの不斉炭素原子が存在する。化合物Bは1つの不斉炭素原子をもち、無水クロム酸の硫酸溶液で十分に酸化するとカルボン酸となる。化合物Cは、硫酸酸性の二クロム酸カリウム水溶液では酸化されない。また、Cを濃硫酸とともに $160\sim 170^\circ\text{C}$ で加熱すると脱水反応が起こり、シス-トランス異性体(幾何異性体)をもたないアルケンDと、互いにシス-トランス異性体の関係にあるアルケンEとFが得られた。

- 問1 化合物AとCの構造式を記せ。不斉炭素原子には全て*を付けよ。
- 問2 化合物Aを硫酸酸性の二クロム酸カリウム水溶液で酸化したときの生成物の構造式を記せ。不斉炭素原子には全て*を付けよ。
- 問3 化合物Bとして下線部の性質に矛盾しない異性体は何種類あるか。なお、光学異性体は区別して数えよ。
- 問4 アルケンD~Fは、塩素(Cl_2)と付加反応をする。この付加反応で得られる化合物の組成式を記せ。
- 問5 問4のD~Fの付加反応で得られる化合物は、それぞれ分子構造中にいくつの不斉炭素原子を有するか。それぞれの個数を記せ。
- 問6 分子式 $\text{C}_6\text{H}_{14}\text{O}$ で表される直鎖状の1-ヘキサノールと無機化合物だけを用いて、下に示すエステルを合成する方法を80字以内で説明せよ。



(以下余白)

4 は次のページから始まります。

4 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

アミラーゼ、グリシン、グルコース、システイン、デンプン、リパーゼのうち1種類の物質を含む水溶液 A~F がある。溶解している物質を確かめるために、各水溶液を試験管に採り、以下のそれぞれの操作を行った。

(操作Ⅰ) ニンヒドリン溶液を加えて温める。

(操作Ⅱ) 水酸化ナトリウムを加えた後、硫酸銅水溶液を添加する。

(操作Ⅲ) 水酸化ナトリウムを加え、加熱した後、酢酸鉛水溶液を添加する。

(操作Ⅳ) アンモニア性硝酸銀水溶液を加えて温める。

(操作Ⅴ) ヨウ素ヨウ化カリウム水溶液を加える。

これらの操作を行ったところ、①~⑥のようになった。

- ① A~Fのすべてに、(操作Ⅰ)を行ったところ、CおよびF以外で変化が見られた。
- ② A~Fのすべてに、(操作Ⅱ)を行ったところ、BおよびDのみ赤紫色に呈色した。
- ③ AおよびEに、(操作Ⅲ)を行ったところ、Eのみ変化が見られた。
- ④ CおよびFに、(操作Ⅳ)を行ったところ、Cのみ変化が見られた。
- ⑤ A~Fのすべてに、(操作Ⅴ)を行ったところ、Fのみ呈色した。
- ⑥ BとFを混合し、40℃で十分な時間放置した後、(操作Ⅴ)を行ったところ、ほとんど呈色しなかった。

問 1 (操作Ⅰ)で存在が確認できる官能基の名称を答えよ。

問 2 ②および④で起こった化学反応の名称をそれぞれ答えよ。

問 3 ①および③でどのような変化が見られたか、それぞれ15字以内で答えよ。

問 4 水溶液 A~F に溶解していると考えられる最も適切な物質の名称をそれぞれ答えよ。

問 5 デンプンの構成物であるアミロースは、グルコース($C_6H_{12}O_6$)の重合体である。重合度2000のアミロースの分子量を有効数字2桁で答えよ。

(以下余白)

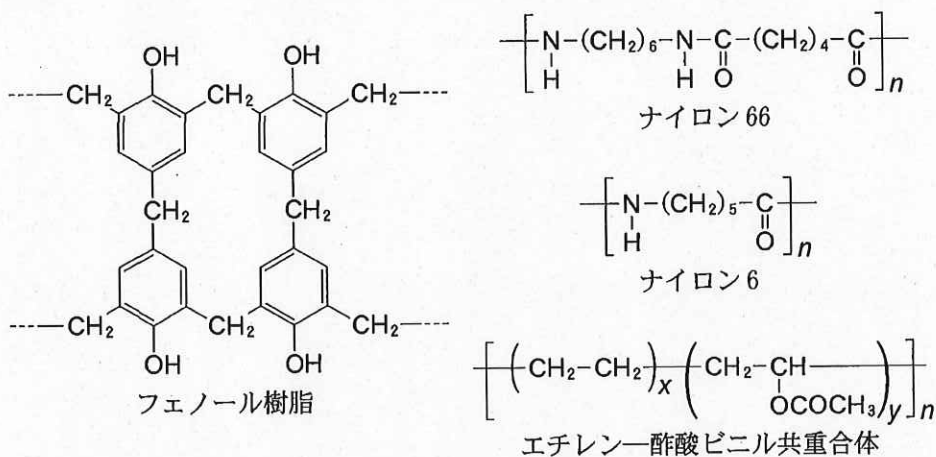
5 は次のページから始まります。

5 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

一般に、分子量がおおよそ **A** 以上の物質を高分子とよぶ。世界初の合成高分子であるフェノール樹脂は、フェノールと **ア** から **B** によって合成される。**イ** と **ウ** の **C** によって得られるナイロン66や、**エ** の **D** によって得られるナイロン6も有名な高分子である。

日本で開発された合成高分子であるピニロンの合成法は次のとおりである。まず酢酸ビニルを **E** させ、ポリ酢酸ビニルを得る。これを^(a)けん化してポリビニルアルコールとし、^(b)続くアセタール化によりピニロンを得る。また、^(c)エチレンと酢酸ビニルを共重合し、けん化することによって得られるエチレンービニルアルコール共重合体が開発されている。



*この共重合体はエチレン単量体と酢酸ビニル単量体がx:yの比でランダムに重合したものである

問1 **A** ~ **E** にあてはまる最も適切な数値または語句を選び、記号で答えよ。

| | | | | |
|----------|----------|-----------|-----------|------------|
| A | (あ) 1000 | (い) 10000 | (う) 50000 | (え) 100000 |
| B | (あ) 縮合重合 | (い) 付加重合 | (う) 付加縮合 | (え) 開環重合 |
| C | (あ) 縮合重合 | (い) 付加重合 | (う) 付加縮合 | (え) 開環重合 |
| D | (あ) 縮合重合 | (い) 付加重合 | (う) 付加縮合 | (え) 開環重合 |
| E | (あ) 縮合重合 | (い) 付加重合 | (う) 付加縮合 | (え) 開環重合 |

問2 **ア** ~ **エ** にあてはまる最も適切な化合物の名称を答えよ。

(次のページへ続く)

問 3 ビニロンは、ポリ酢酸ビニルから、下線部(a), (b)の反応を経て合成される。以下の問いに答えよ。高分子の構造式は、前ページのナイロン 66, ナイロン 6, エチレン-酢酸ビニル共重合体にならって記せ。

- (1) 下線部(a)の反応で使用する無機化合物の名称を答えよ。また、解答欄のポリビニルアルコールの構造式を完成させよ。
- (2) 下線部(b)の反応について、使用する化合物の名称を答えよ。また、解答欄のビニロンの構造式を完成させよ。
- (3) ビニロンの基本骨格であるポリビニルアルコールは、ビニルアルコール ($\text{CH}_2 = \text{CH}-\text{OH}$)から合成せず、ポリ酢酸ビニルをけん化して得る。これは、ビニルアルコールが異性化しやすいためである。ビニルアルコールが異性化して生じる化合物の名称を答えよ。

問 4 下線部(c)の反応により、エチレン-酢酸ビニル共重合体を得た。ここで、共重合体に含まれるエチレン構造単位および酢酸ビニル構造単位の比率を $x:y$ とする。この共重合体の元素分析を行ったところ、質量百分率は炭素 60.0%, 水素 8.0%, 酸素 32.0% であった。比率 $x:y$ を整数比で答えよ。また、計算過程も記せ。

(以下余白)