

情報科学部A方式I日程・デザイン工学部A方式I日程  
 理工学部A方式I日程・生命科学部A方式I日程

### 3 限 理 科 (75分)

科 目	ページ
物 理	2～9
化 学	10～18
生 物	20～35

#### 〈注意事項〉

1. 試験開始の合図があるまで、問題冊子を開かないこと。
2. 解答はすべて解答用紙に記入しなさい。
3. 志望学部・学科によって選択できる科目が決まっているので注意すること。

志望学部(学科)	受験科目
情報科学部(デジタルメディア)	物理
デザイン工学部(都市環境デザイン工・システムデザイン)	物理または化学
理工学部(機械工〔機械工学専修〕・応用情報工)	
生命科学部(生命機能)	物理, 化学または生物

4. 科目の選択は、受験しようとする科目の解答用紙を選択した時点で決定となる。  
一度選択した科目の変更は一切認めない。
5. 問題冊子のページを切り離さないこと。

# (化 学)

- 注意 1. 情報科学部デジタルメディア学科を志望する受験生は選択できない。
2. 解答は、すべて解答用紙の指定された解答欄に記入せよ。
  3. 計算問題では、必要な式や計算、説明も解答欄に記入せよ。
  4. 記述問題では、化学式を示す場合はマス目を自由に使ってよい。
  5. 記述問題の解答の文字数には、句読点を含むものとする。
  6. 特に文中で指定がない場合は、気体を全て理想気体として取り扱うこと。
  7. 必要であれば、原子量は下記の値を用いよ。

元素	H	C	N	O	S	Cl	Ca
原子量	1.00	12.0	14.0	16.0	32.0	35.5	40.0

8. 必要であれば、下記の値を用いよ。

アボガドロ定数  $N_A = 6.02 \times 10^{23}/\text{mol}$

気体定数  $R = 8.31 \times 10^3 \text{ Pa}\cdot\text{L}/(\text{mol}\cdot\text{K})$

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

$\log_{10} 2 = 0.301$ ,  $\log_{10} 3 = 0.477$ ,  $\log_{10} 5 = 0.699$ ,  $\log_{10} 7 = 0.845$

$\sqrt{2} = 1.41$ ,  $\sqrt{3} = 1.73$ ,  $\sqrt{5} = 2.24$ ,  $\sqrt{7} = 2.65$

〔 I 〕 つぎの文章を読んで、以下の設問に答えよ。

硫黄の単体には環状分子  からなる単斜硫黄と斜方硫黄、および鎖状分子からなるゴム状硫黄があり、これらは互いに  である。生ゴムに数%の硫黄を加え、加熱しながら練る  という操作を行うと、弾性の大きいゴムに変わる。生ゴムに硫黄を約 30 % 加えて成形、加熱すると、  とよばれる硬い樹脂状の物質となる。

硫酸は硫黄の化合物であり、濃硫酸は有機物から水素原子と酸素原子を水分子として奪い取る  <sup>(a)</sup>作用がある。また、加熱した濃硫酸は強い  作用を示し、金や白金を除くほとんどの金属と反応して二酸化硫黄を発生する。常温で気体の硫黄の化合物には、二酸化硫黄、  などがある。二酸化硫黄は常温で無色、刺激臭のある有毒な気体であり、実験室では硫黄や黄鉄鉱(主成分  $\text{FeS}_2$ ) <sup>(b)</sup>の燃焼によって得られる。二酸化硫黄は石炭の燃焼の際にも発生し、酸性雨などの原因物質として知られ、その排出を抑制する工夫(脱硫)がなされている。  <sup>(c)</sup>は実験室では硫化鉄(II)と希硫酸との反応で発生させる。多くの金属イオンはその水溶液に  を通じると特有の色をもつ沈殿を生じるので、金属イオンの分離や検出に用いられている。  との反応により沈殿が生じる場合、その沈殿の色は  $\text{Pb}^{2+}$  では  色、  $\text{Cd}^{2+}$  では  色、  $\text{Zn}^{2+}$  では  色となる。

- 空欄  に適切な分子式を、空欄  ~  に適切な語を記せ。
- 空欄  ~  に入る語を、つぎの①~⑦の中から選び、番号で記せ。
 

① 黒	② 紫	③ 赤	④ 黄
⑤ 青	⑥ 白	⑦ 無	
- 下線部(a)について、市販の濃硫酸の質量パーセント濃度を 98.0 %、モル濃度を 18.0 mol/L とするとき、その密度は何 g/mL か。有効数字 2 桁で求めよ。
- 下線部(b)について、 $\text{FeS}_2$  の燃焼反応を化学反応式で記せ。

## 化学

5. 下線部(c)の反応で発生する無色の気体の臭いとして、最も適切なものを、つぎの①～⑤の中から選び、番号で記せ。

① 無臭

② 腐卵臭

③ 特有の芳香

④ 清涼感を漂わせる香り

⑤ 果物の香り

6. 硫黄を含む物質 **X** の燃焼により発生した二酸化硫黄を水に吸収させ、炭酸カルシウムと反応させて硫酸カルシウム二水和物として回収する。この反応式は、



である。この方法で 1000 kg の **X** から 8.60 kg の硫酸カルシウム二水和物が得られた。**X** 中には硫黄が質量で何%含まれているか。有効数字 2 桁で求めよ。ただし、**X** 中の硫黄はすべて硫酸カルシウム二水和物として回収できたものとする。

7. 単斜または斜方硫黄からゴム状硫黄を得る方法を 30 文字以内で記せ。

〔Ⅱ〕 つぎの文章を読んで、以下の設問に答えよ。

ハロゲンは、周期表の17族に属し、同じ周期に属する元素の中では (ア) の値が最も大きいため、1価の (イ) イオンになりやすい。周期表の第2周期から第5周期のハロゲンの単体はすべて二原子分子であり、原子番号が大きいものほど融点や沸点が (ウ) 。また、ハロゲンの単体は (エ) 力があり、原子番号が (オ) ものほど (エ) 力は強い。

単体のハロゲンのうち、第3周期に属する (カ) は、常温・常圧では気体である。実験室で (カ) を発生させるためには、図2-1に示すような装置を用いて酸化マンガン(Ⅳ)に (キ) を加えて加熱する。また、(カ) を (a) 水に溶かした液中では一部が水と反応して (ク) と (ケ) を生じる。

(ケ) は酸化作用が強く、食品産業における洗浄・殺菌に利用されている。

気体の (カ) 1 mol と気体の水素 1 mol から気体のハロゲン化水素が生成 (c) するとき、185 kJ の熱量が発生した。

ハロゲン化水素の水溶液のうち、フッ化水素酸は  $\text{SiO}_2$  と反応するため、(d) ポリエチレン製の容器に保管される。

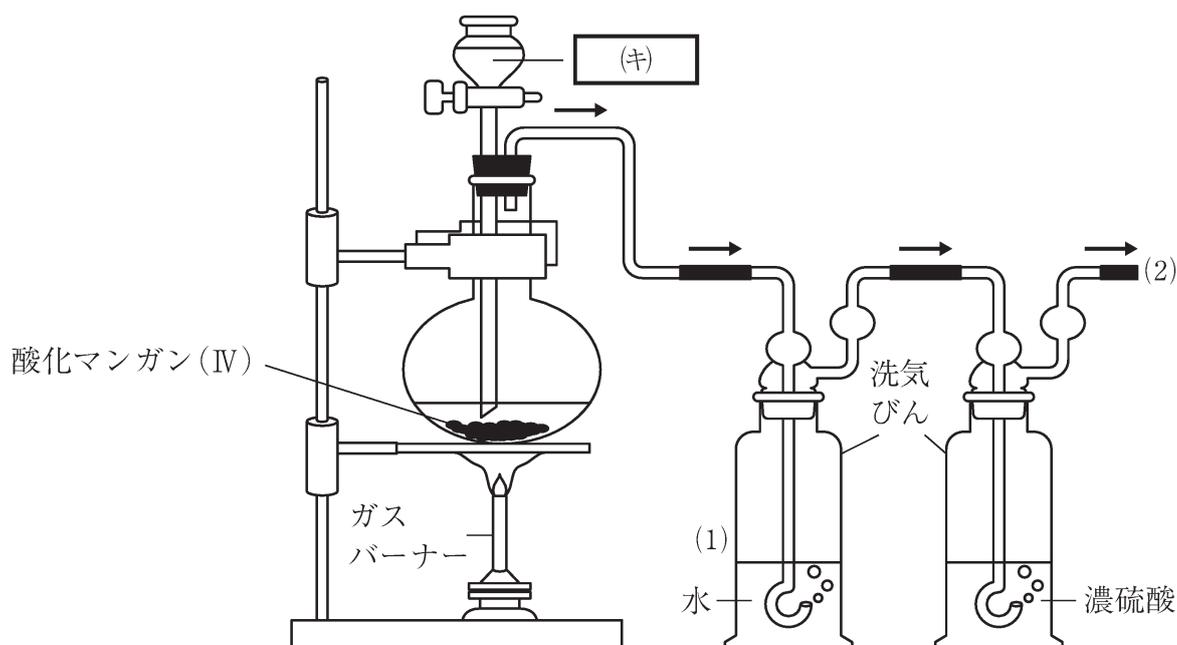


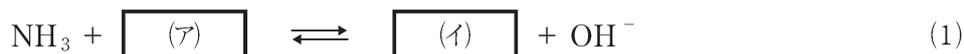
図2-1 実験装置の概略図

## 化学

1. 空欄  ～  に入る適切な語句をつぎの①～⑪の中から選び、番号で記せ。ただし、同じ番号を複数回選択してもよい。
- |         |               |
|---------|---------------|
| ① 高い    | ② 低い          |
| ③ 大きい   | ④ 小さい         |
| ⑤ 陽     | ⑥ 陰           |
| ⑦ 電子親和力 | ⑧ 第1イオン化エネルギー |
| ⑨ 原子半径  | ⑩ 還元          |
| ⑪ 酸化    |               |
2. 空欄  ～  に入る適切な物質名を記せ。
3. 図2-1中の洗気びん(1)に入っている水の役割を15文字以内で記せ。
4. 下線部(a)の反応の化学反応式を記せ。
5. 図2-1の(2)から出る  を捕集するのに最も適した捕集方法の名称を記せ。
6. 下線部(b)の反応の化学反応式を記せ。
7.  分子の結合エネルギーの値は何 kJ/mol か。下線部(c)の情報をもとに有効数字3桁で求めよ。ただし、水素分子の結合エネルギーは 436 kJ/mol、および下線部(c)で生成するハロゲン化水素分子の結合エネルギーは 432 kJ/mol である。
8. 下線部(d)の反応の化学反応式を記せ。

〔Ⅲ〕 つぎの文章を読んで、以下の設問に答えよ。

強酸や強塩基は水溶液中でほぼ完全に電離しているが、弱酸や弱塩基は水溶液中で一部しか電離していない。たとえば、弱塩基のアンモニアの場合、水溶液中で(1)式の電離平衡の状態にある。



また、(1)式の電離平衡は、電離定数  $K_b$  を用いて(2)式で表すことができる。

$$K_b = \frac{[\boxed{\text{(イ)}}][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} \quad (2)$$

ここで、アンモニアの電離定数は  $K_b = 2.30 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$  とする。

2.13 mol/L のアンモニアの水溶液 200 mL を水溶液 **A** とする。一方、2.13 mol/L のアンモニアの水溶液 110 mL に、2.00 mol/L の塩化アンモニウムの水溶液 90.0 mL を加えて得られた水溶液を水溶液 **B** とする。水溶液 **B** の体積は 200 mL であった。

これらの水溶液のうち  $\boxed{\text{(ウ)}}$  は、酸や塩基を少量加えても、その pH は大きく変化せず、ほぼ一定に保たれる。このような作用を示す水溶液を  $\boxed{\text{(エ)}}$  という。たとえば、 $\boxed{\text{(ウ)}}$  に少量の  $\boxed{\text{(オ)}}$  を加えると、 $\boxed{\text{(ウ)}}$  に含まれる多量の  $\boxed{\text{(イ)}}$  と反応する。そのため、 $\boxed{\text{(オ)}}$  の濃度はほとんど増加しない。

1. 空欄  $\boxed{\text{(ア)}}$  ,  $\boxed{\text{(イ)}}$  に入る適切な化学式を記せ。
2. 水溶液 **A** の水酸化物イオン濃度は何 mol/L か。有効数字 2 桁で求めよ。なお、水溶液中のアンモニアの電離度  $\alpha$  は 1 に比べて十分に小さいものとする。
3. 設問 2 の解答を用いて、水溶液 **A** の pH を小数第 1 位まで求めよ。ただし、水のイオン積は  $1.00 \times 10^{-14}(\text{mol/L})^2$  とする。
4. 水溶液 **B** のアンモニウムイオン濃度と水酸化物イオン濃度はそれぞれ何 mol/L か。有効数字 2 桁で求めよ。なお、アンモニウムイオンは、主に塩化アンモニウムの電離によって生じるため、アンモニアの電離によるアンモニウムイオンの生成は無視して計算すること。また、塩化アンモニウムは水溶液中で完全に電離するものとする。

## 化学

5. 空欄  ,  に入る語句とイオン式を正しく組み合わせているのはどれか。つぎの①～④から選べ。

	(ウ)	(オ)
①	水溶液 <b>A</b>	$\text{H}^+$
②	水溶液 <b>A</b>	$\text{OH}^-$
③	水溶液 <b>B</b>	$\text{H}^+$
④	水溶液 <b>B</b>	$\text{OH}^-$

6. 空欄  に入る語句を記せ。

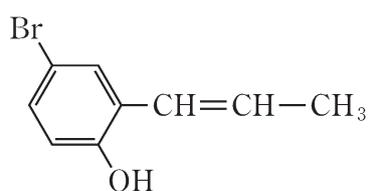
〔Ⅳ〕 つぎの文章を読んで、以下の設問に答えよ。

塩素は、いくつかの有機化合物と反応して有用な化合物を生成する。太陽光などの光を当ててメタンに塩素を作用させると次々に  反応が<sup>(a)</sup>おこり、塩素が十分にあれば最終的にテトラクロロメタンが得られる。また、エチレンに塩素を反応させると1,2-ジクロロエタンが生じる。この反応は  反応である。1,2-ジクロロエタンを熱分解(脱塩化水素)すると化合物Aが得られ、化合物Aを  重合させると難燃性の合成樹脂となる。ベンゼンに鉄粉を触媒として塩素を作用させるとクロロベンゼンが生じる。この反応は  反応である。クロロベンゼンからはフェノールを合成することができる。また、クロロベンゼンをさらに塩素化すると昇華しやすい固体で防虫剤に用いられる化合物B<sup>(b)</sup>が得られる。一方、ベンゼンと塩素の混合物に紫外線を照射すると化合物C<sup>(c)</sup>が得られる。この反応は  反応である。

1. 空欄  ~  に入る適切な語を、つぎの①~④の中からそれぞれ選び、番号で記せ。ただし、同じ番号を複数回選んでもよい。

- ① 付加                      ② 置換                      ③ 縮合                      ④ 開環

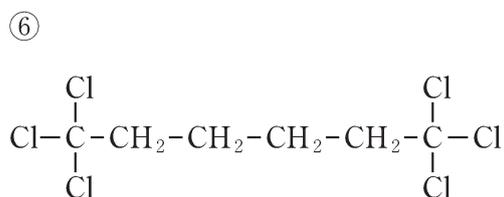
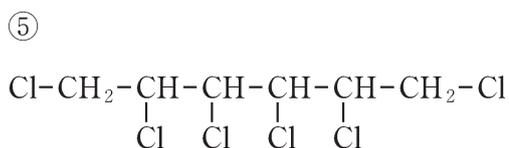
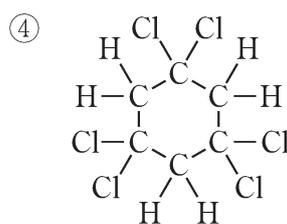
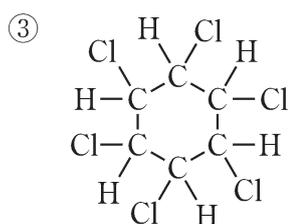
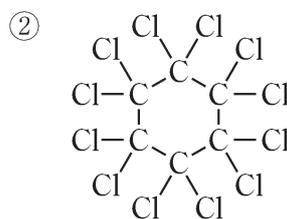
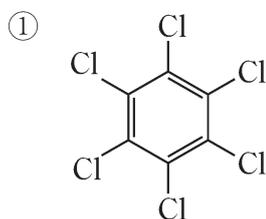
2. 化合物Aおよび化合物Bの構造式を、つぎの例にならって記せ。



構造式の例

## 化学

3. 化合物**C**の構造式として適切なものを、つぎの①～⑥の中から1つ選び、番号で記せ。



4. 下線部(a)に関して、1.60 g のメタンがすべてテトラクロロメタンになるとすると、この反応で消費された塩素  $\text{Cl}_2$  は何 g か。有効数字2桁で求めよ。

5. 下線部(b)の反応条件として適切なものを、つぎの①～⑤の中から1つ選び、番号で記せ。

- ①  $\text{CO}_2$  とともに高温・高圧にしたあと、希塩酸を作用させる。
- ② 濃硫酸とともに加熱する。
- ③  $\text{NaOH}$  水溶液とともに高温・高圧にしたあと、希塩酸を作用させる。
- ④ 濃硝酸と濃硫酸の混合物とともに加熱する。
- ⑤  $\text{KMnO}_4$  とともに加熱する。

6. 下線部(c)に関して、化合物**C**に成分元素として塩素が含まれていることを、炎色反応を利用して確認したい。このときの操作、および塩素が含まれているときの結果を45文字以内で記せ。

(白 紙)