

デザイン工学部A方式Ⅱ日程・理工学部A方式Ⅱ日程
生命科学部A方式Ⅱ日程

3 限 理 科 (75分)

科 目	ページ
物 理	2～9
化 学	10～14
生 物	16～23

〈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. **生物**は生命科学部(環境応用化学科・応用植物科学科)を志望する受験生のみ選択できる。デザイン工学部(建築学科)、理工学部(電気電子工学科・経営システム工学科・創生科学科)を志望する受験生は選択できない。
4. 試験開始後の科目の変更は認めない。

(化 学)

- 注意 1. 解答は、すべて解答用紙の指定された解答欄に記入せよ。
2. 計算問題では、必要な式や計算も解答欄に記入せよ。
3. 原子量は下記の値を用いよ。

元素	H	C	N	O	Cr	Fe
原子量	1.00	12.0	14.0	16.0	52.0	56.0

4. 気体定数は、 $R = 8.31 \times 10^3 \text{ Pa}\cdot\text{L}/(\text{K}\cdot\text{mol})$ とする。

〔 I 〕 鉄とクロムの合金を用いて次の実験をした。次の文章を読み、以下の設問に答えよ。

- ① 合金に塩酸を加えると、水素を発生しながらすべて溶解した。
- ② ①の溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加えて塩基性にし、過酸化水素水を加えると、水溶液中の鉄のイオンはすべて赤褐色の沈殿となった。
(a)
- ③ ②の沈殿をろ過して分離すると黄色の水溶液 A が得られた。
- ④ 水溶液 A を加熱して、残存している過酸化水素を分解除去した後、硫酸を加えて酸性にすると橙赤色の水溶液 B になった。
(b)
- ⑤ 水溶液 B に再び過酸化水素水を加えると、酸素が発生し、緑色の水溶液 C になった。

1. 下線部(a)のイオン反応式を記せ。
2. 合金 2.00 g から得られた赤褐色の沈殿を空气中で強熱すると、水が脱離して酸化物が得られた。この酸化物の質量は 2.40 g であった。合金中のクロムの物質量は鉄の物質量の何倍か。有効数字 2 桁で求めよ。
3. 水溶液 A において、黄色を呈しているイオンの名称とイオン式を記せ。
4. 下線部(b)のイオン反応式を記せ。
5. 水溶液 C において、緑色を呈しているイオンの名称とイオン式を記せ。

〔Ⅱ〕 次の文章を読み、以下の設問に答えよ。

化学反応に伴い出入りする熱量は反応熱と呼ばれ、反応前後の物質の有する の差に等しい。もし、反応前の物質の有する が反応後よりも大きければ、この反応は 反応となる。

ある温度に保って一酸化炭素 CO と酸素 O₂ を混合すると二酸化炭素 CO₂ を ^(a)生じた。この反応は可逆反応で、圧力を一定に保ち反応温度を上げると二酸化炭素を生成する方向の反応速度は なり、平衡は 。また、温度を一定に保ち、圧力を上げると二酸化炭素を生成する方向の反応速度は なり、平衡は 。

1. (ア), (イ)に適切な語句を記せ。
2. 下線部(a)の熱化学方程式を記せ。なお、以下の熱化学方程式を参照せよ。
$$\text{C(黒鉛)} + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{気}) = \text{CO}(\text{気}) + 111 \text{ kJ}$$
$$\text{C(黒鉛)} + \text{O}_2(\text{気}) = \text{CO}_2(\text{気}) + 394 \text{ kJ}$$
3. (ウ)~(カ)に適切な語句を次の選択肢から選び、記号で記せ。なお、同じ語句を繰り返し選んでもよい。

- | | | |
|-----------|----------|-----------|
| a. 大きく | b. 小さく | c. 右へ移動する |
| d. 左へ移動する | e. 変わらない | |

4. 黒鉛 6.00 g が完全に燃焼する際に発生する二酸化炭素の質量および標準状態(0 °C, 1.01 × 10⁵ Pa)における二酸化炭素の体積を有効数字2桁で求めよ。
5. 黒鉛が燃焼する際に発生する熱を利用して、25.0 °Cの水 2.00 × 10² mLを沸騰させる。発生する熱が全て水の加熱に利用されると仮定すると、最低何gの黒鉛が必要になるかを有効数字2桁で求めよ。なお、水の比熱は 4.20 J/(g・°C)、水の密度は 1.00 g/cm³ とする。

〔Ⅲ〕 次の文章を読み、以下の設問に答えよ。

現代生活に欠かせない合成樹脂、繊維およびゴムは、いずれも高分子化合物であり、多種多様な製品が産み出されてきた。以下に高分子化合物の合成と用途の例を示す。

〔フェノール樹脂〕 フェノールと化合物 A を原料としてつくられ、電気絶縁性の電気部品として使われている。

〔ナイロン 66〕 アジピン酸と化合物 B の縮合重合によって得られ、「人工の絹」として製品化された。

〔合成ゴム〕 イソプレンや類似の分子構造を持つ化合物の付加重合によって得られ、ゴムノキの樹液を原料とする生ゴム(天然ゴム)の代替として用いられる。

1. 化合物 A および B の示性式を記せ。
2. フェノール樹脂の合成過程において、フェノールと化合物 A を酸触媒と共に加熱すると、中間生成物 C が得られる。一方、塩基触媒を用いた場合には中間生成物 D が得られる。中間生成物 C および D の名称を記せ。
3. ナイロン 6 は、 ϵ -カプロラクタムに少量の水を加えて加熱すると得られる。ナイロン 6 の構造式を記せ。また、この重合反応の名称を記せ。
4. イソプレン類似の構造を持つクロロプレンを原料としてクロロプレンゴムが得られる。クロロプレンゴムの構造式を記せ。
5. ゴムを空気中に長く放置しているとゴム特有の弾性を失って劣化するのはなぜか。理由を 40 字以内で記せ。
6. スチレン-ブタジエンゴム(SBR)は、スチレンとブタジエンの共重合によってつくられる。構成単位であるスチレンとブタジエンの数の比が 1 : 3、分子量が 4.00×10^4 の SBR にブタジエン由来の二重結合はいくつ含まれるか。有効数字 2 桁で求めよ。

〔IV〕 次の文章を読み、以下の設問に答えよ。

私たちの身のまわりの化学物質のほとんどは、触媒を使って合成されている。触媒を使うと、触媒を使わない場合と比べて (ア) を小さくして、反応速度を (イ) くする。このとき、この反応の反応熱は (ウ) 。

触媒の開発によって、種々の化学物質の工業的な製造技術が飛躍的に進んだ。その例を以下の表に示す。

表 工業的製造プロセスにおける触媒の利用例

工業製品	触媒(主成分)
アセトアルデヒド	触媒 A
メタノール	触媒 B
硫酸(接触法)	触媒 C
硝酸(オストワルド法)	(エ)
アンモニア(ハーバー・ボッシュ法)	(オ)

ヨウ化水素の生成にも触媒が用いられる。水素 H_2 とヨウ素 I_2 の混合気体を断熱密閉容器に入れて、ある触媒を用いて一定温度に保つとヨウ化水素 HI を生じる。この反応は



で示される可逆反応である。

1. (ア)~(ウ)に適切な語句を記せ。
2. 触媒 A, 触媒 B, 触媒 C の化学式を以下の選択肢からそれぞれ選び、記号で記せ。

- | | |
|--------------------|--------------------------|
| a. V_2O_5 | b. $CuO-ZnO$ |
| c. $PdCl_2-CuCl_2$ | d. $TiCl_4-Al(C_2H_5)_3$ |

3. (エ)に適切な触媒を物質名で記せ。
4. (オ)に適切な触媒を化学式で記せ。

5. 反応(1)の平衡定数を K とし, H_2 , I_2 , HI のモル濃度をそれぞれ $[\text{H}_2]$, $[\text{I}_2]$, $[\text{HI}]$ とする。

(i) 反応(1)に関する下記の記述のうち, 正しいものには「○」を, 誤りには「×」を記せ。

a. $K = \frac{2[\text{HI}]}{[\text{H}_2][\text{I}_2]}$ である。

b. K には単位がない。

c. この反応が平衡状態にある時, 水素を追加すると K は大きくなる。

d. 容器に入れる水素とヨウ素の濃度を小さくすると K は小さくなる。

(ii) ある一定温度および一定体積の容器中で, H_2 3.00 mol と I_2 2.30 mol を混ぜると全部が気体となり, HI が 4.00 mol 生じて平衡状態となった。この温度における反応(1)の平衡定数 K を有効数字 2 桁で求めよ。

(白 紙)