

令和 7 年度 入学試験問題（前期日程）

理 科
(医学部医学科)

物 理	1 ページから	7 ページまで
化 学	8 ページから	11 ページまで
生 物	12 ページから	15 ページまで

注 意 事 項

1. 受験番号を解答用紙の所定の欄に記入すること。
2. 解答はすべて解答用紙の所定の欄に記入すること。
3. 解答時間は、100 分である。

化 学

必要があれば原子量は次の値を使いなさい。

H = 1.00	C = 12.0	N = 14.0	O = 16.0	Na = 23.0	S = 32.0
Cl = 35.5	Zn = 65.4	Ag = 107.9	I = 126.9	Pb = 207.2	

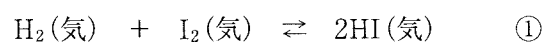
1 以下の A, B の文章を読んで、各問に答えなさい。(25 点)

A. 次の操作 1～4 の実験を行った。

ただし、これらの実験において、反応に伴って生じる熱量 Q はエンタルピー変化 ΔH と次の関係にあるとする。

$$Q = -\Delta H$$

操作 1 一定容積の密閉容器内で x [mol] の水素 H_2 (気) と x [mol] のヨウ素 I_2 (気) を混合するとヨウ化水素 HI (気) が生成し、しばらくすると以下の式で表される平衡状態に達した。



操作 2 次に温度を一定に保ったまま、さらに水素 H_2 (気) を x [mol]、ヨウ素 I_2 (気) を x [mol] 加えたところ新たな平衡状態になった。そのときのヨウ化水素 HI (気) の物質量は y [mol] であった。

操作 3 ヨウ化水素 HI (気) y [mol] をすべて水に溶かし、体積 V [L] のヨウ化水素酸 (HI 水溶液) を調製した。

操作 4 操作 3 で調製した HI 水溶液を断熱容器に入れ、水酸化ナトリウム NaOH (固) y [mol] を加えたところ、温度が ΔT [K] 上昇した。

問 1 式①で表される反応について、以下の(1)～(3)の問に答えなさい。

- (1) $\text{H}-\text{H}$, $\text{I}-\text{I}$, $\text{H}-\text{I}$ の結合エネルギーをそれぞれ 436 kJ/mol, 150 kJ/mol, 298 kJ/mol としたとき、ヨウ化水素 HI の生成エンタルピー ΔH_1 [kJ/mol] を求めなさい。ただし、有効数字は 2 桁とし、3 桁目を四捨五入して答えなさい。
- (2) 水素 H_2 (気) とヨウ素 I_2 (気) からヨウ化水素 HI (気) が生成する反応は、吸熱反応と発熱反応のどちらか、答えなさい。
- (3) 密閉容器内の温度を上げると、式①で表される平衡はどちらの方向に移動するか、次の(ア)～(ウ)の選択肢の中から選び、記号で答えなさい。

(ア) 右方向に移動する (イ) 左方向に移動する (ウ) どちらの方向にも移動しない

問2 操作1と操作2の結果に基づいて、以下の(1)と(2)の間に答えなさい。

(1) 操作2で得られたヨウ化水素 HI (気) の物質量 y [mol] を用いて、操作1の平衡状態におけるヨウ化水素 HI (気) の物質量 (mol) を答えなさい。

(2) $x = 9.0$ mol, $y = 14$ mol のとき、操作1の式①の平衡定数を求め、次の(ア)～(カ)の選択肢の中から最も適当な値を選び、記号で答えなさい。

(ア) 0.16 (イ) 0.49 (ウ) 1.6 (エ) 4.9 (オ) 16 (カ) 49

問3 ヨウ化水素 HI の電離度を 1、水のイオン積を K_w とするとき、操作3で調製した HI 水溶液の OH^- の濃度 (mol/L) を y , V , K_w を用いて表しなさい。

問4 操作4について、以下の(1)と(2)の間に答えなさい。

(1) 水酸化ナトリウム NaOH (固) の溶解エンタルピーを ΔH_2 [kJ/mol]、ヨウ化ナトリウム NaI 水溶液の重量を M [g]、ヨウ化ナトリウム NaI 水溶液の比熱を C [kJ/(g·K)] とするとき、中和エンタルピー ΔH_3 [kJ/mol] を ΔT , ΔH_2 , M , C , y を用いて表しなさい。ただし、断熱容器内で発生した熱は、すべて生成したヨウ化ナトリウム NaI 水溶液の温度上昇に使われるものとする。なお、比熱は物質 1 g の温度を 1 K 上昇させるのに必要な熱量であり、温度によって変化しないものとする。

(2) $y = 14$ mol のとき、操作4で得られたヨウ化ナトリウム NaI 水溶液を蒸発して完全に乾燥することで得られるヨウ化ナトリウム NaI (固) の質量 (kg) を求めなさい。ただし、有効数字は 2 桁とし、3 桁目を四捨五入して答えなさい。

B. 次の2つの実験 B1 および B2 を行った。

実験 B1 1.5 mol/L の過酸化水素水 (過酸化水素 H_2O_2 の水溶液) 10.0 mL に対して、少量の粒状酸化マンガン (IV) MnO_2 を加えると、過酸化水素 H_2O_2 が分解され水と酸素が生じた。^(a) 過酸化水素濃度は、反応開始から 60 秒後には 1.15 mol/L に減少し、120 秒後には 0.95 mol/L まで減少していた。

実験 B2 粒状酸化マンガン (IV) MnO_2 を砕いて、粉状まで細かくした。これを用いて、実験 B1 と同じ操作を行い、過酸化水素濃度の時間変化を調べた。その結果、実験 B1 より反応速度が大きくなった。

問5 下線部(a)について、反応前後で酸化マンガン (IV) MnO_2 は変化せずに、反応速度を大きくする役割を果たした。このような物質を何というか、名称を答えなさい。

問6 実験 B1 において、反応開始後 60 秒から 120 秒における過酸化水素 H_2O_2 の平均分解速度 v [mol/(L·s)] を求めなさい。ただし、有効数字は 2 桁とし、3 桁目を四捨五入して答えなさい。

問7 実験 B2 において、反応速度が大きくなった理由を 50 字程度で答えなさい。

2

以下の A, B の文章を読んで、各問に答えなさい。構造式は図 I の例にならって書きなさい。(25 点)

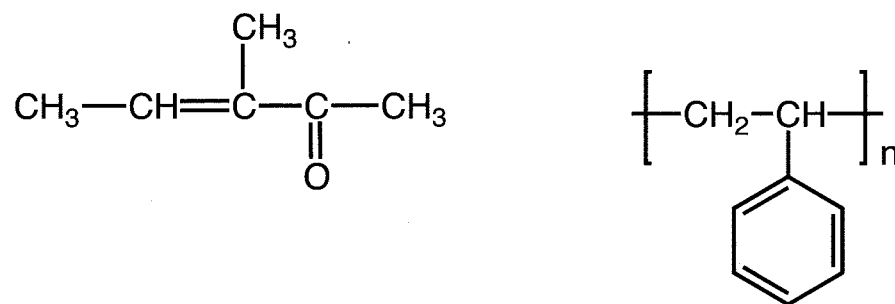


図 I 構造式の例

- A. 有機化合物を構成する元素の種類は比較的少ないにもかかわらず、化合物の種類は極めて多い。その理由として、炭素原子がさまざまな共有結合の形式をとり、安定な化合物を形成することがあげられる。2つの炭素原子から構成される炭化水素を下記の(ア)～(ウ)に示した。

(ア) エタン (イ) エチレン (ウ) アセチレン

- 問1 炭化水素(ア)～(ウ)を炭素原子間の距離が長い順に並べ、記号で答えなさい。
- 問2 炭化水素(ア)～(ウ)のうち、分子を構成している原子がすべて同一平面上にあるものをすべて選び、記号で答えなさい。ただし、該当するものがない場合は「×」と記入しなさい。
- 問3 炭化水素(ア)～(ウ)のうち、臭素水に通じた時、臭素の赤褐色が消えるものをすべて選び、記号で答えなさい。ただし、該当するものがない場合は「×」と記入しなさい。
- 問4 炭化水素(ア)～(ウ)のうち、一方の炭素原子を固定したとき、炭素－炭素結合を軸に他方の炭素原子が自由に回転できるものをすべて選び、記号で答えなさい。ただし、該当するものがない場合は「×」と記入しなさい。
- 問5 炭化水素(ア)～(ウ)のうち、炭化カルシウムと水の反応から得られるものをすべて選び、記号で答えなさい。ただし、該当するものがない場合は「×」と記入しなさい。
- 問6 硫酸水銀(Ⅱ) HgSO_4 の存在下で、アセチレンに水を付加させると、不安定な中間体(化合物 R)を経て、その異性体である安定な化合物 S が生じる。化合物 R および化合物 S の名称と構造式をそれぞれ書きなさい。

- B. 鎖式ジエン化合物とは分子内に二重結合を2つ持つ鎖式炭化水素のことである。イソプレンは鎖式ジエン化合物の1つである。アルケンや鎖式ジエン化合物は、付加重合させると高分子を生ずる。分子式 C_3H_6 で示されるアルケンを化合物 X, 分子式 C_4H_6 で示される鎖式ジエン化合物を化合物 Y として次の3つの実験を行った。

実験1 化合物 X を付加重合させると高分子の樹脂が生成した。

実験2 化合物 Y を付加重合させると、高分子化合物が生成した。これはタイヤやホースなどに使われる合成ゴムである。

実験3 化合物 Y とスチレンとを共重合させると、化合物 Y とスチレンの物質量が5:2の割合で構成される高分子化合物が生成した。また、この高分子化合物の平均分子量は 7.17×10^4 であった。

問7 実験1より，化合物 X の名称と樹脂の構造式を書きなさい。

問8 実験2より，化合物 Y の名称と合成ゴムの構造式を書きなさい。

問9 実験3で生成した高分子化合物は，化合物 Y がいくつ重合したものか，求めなさい。ただし，小数点以下を切り捨てて整数で答えなさい。