

受験番号		氏名	
------	--	----	--

令和7年度 神戸大学工学部第3年次編入学試験

令和6年8月19日 実施

試験問題「化学」

全4ページ(表紙を除く)

注意事項:

1. 試験中は、試験監督の指示に従うこと。従わない場合は、不正行為と見なすことがある。
2. 解答開始の合図があるまで、試験問題を開かないこと。
3. 「受験者心得」で持ち込みが認められたもの以外は、机の上に置かず、カバンの中にしまうこと。試験時間中に使用を認められていない物品を机の上に置いたり、使用したりした場合は、不正行為とみなすことがある。
4. 時計のアラーム、時報、目覚まし音の設定をしている者は解除すること。
5. パソコンや携帯電話等の通信機器(ウェアラブル型端末を含む)を使用することは一切できない。これらを持っている場合は、アラームを設定している者は解除し、必ず電源を切ってから、カバンの中にしまうこと。アラームの解除の仕方が分からない場合は、監督者に申し出ること。試験時間中に、これらを身に着けていた場合は、不正行為と見なすことがある。
6. かばんなどの持ち物は、椅子の下に置くこと。
7. 机の下の物入れは、使用しないこと。
8. 答えは、黒鉛筆またはシャープペンシルで解答すること。
9. 答えは、別紙の解答用紙に解答すること。大問ごとに、解答用紙が分かれているので注意すること。
10. 試験時間中に質問等がある場合は、手を挙げて試験監督に申し出ること。
11. 試験途中の退室は認めません。ただし、トイレに行きたい場合や気分が悪くなった場合は、手を挙げて試験監督に申し出ること。
12. 解答開始の合図の後、問題・解答・下書用紙全てに、受験番号、氏名を記入すること。
13. 配布した用紙(問題・解答・下書用紙)は、試験時間終了後にすべて回収します。持ち帰ることはできないので、注意すること。

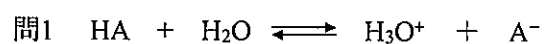
令和 7 年度 神戸大学工学部第 3 年次編入学試験問題用紙

科目名：化学

令和 6 年 8 月 19 日実施
(4 枚中の 1 枚)

答案は全て別紙の答案用紙に記入すること。

I. 次の問 1～3 に答えなさい。ただし、計算問題は有効数字 3 桁で答えなさい。



上に示す水溶液中での酸 HA の解離において、酸解離定数 K_a は 298 K で 2.50×10^{-6} である。
今、HA 希薄水溶液の濃度が 1.00×10^{-2} M としたとき、この温度での pH はいくらになるか求めなさい。

問2 HCN の酸解離定数 K_a は 298 K で 7.20×10^{-10} である。HCN 希薄水溶液 1.00×10^{-2} M での水酸化物イオン濃度を求めなさい。

問3 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ の希薄水溶液 1.00×10^{-1} M における 298 K での pH はいくらになるか求めなさい。
ただし、 NH_3 のこの温度での塩基解離定数 K_b は 1.80×10^{-5} とする。

Ⅱ. 以下の文章を読んで次の問 1～5 に答えなさい。

オールトランス構造のヘキサトリエンの構造式は図 1 で与えられる。ヘキサトリエンでは、炭素同士の単結合と二重結合が交互に位置する。このような結合様式は (①) と呼ばれる。炭素間の単結合と二重結合の平均長さを 0.143 nm とし、3 つの炭素 ($\text{C}=\text{C}-\text{C}$) が作る結合角を 120° と仮定すると、ヘキサトリエンの (①) の長さ L は (②) nm である。図 2 のように、ヘキサトリエンの (①) を長さ $L =$ (②) nm の一次元井戸型ポテンシャルと考える。電子の受けるポテンシャル $V(x)$ が、 $0 < x < L$ の領域で $V(x) = 0$ 、 $x \leq 0$ および $x \geq L$ の領域で $V(x) = +\infty$ とすると、この井戸型ポテンシャル内の電子のエネルギー E_n は、次の式(1)で与えられる。

$$E_n = \frac{n^2 h^2}{8mL^2} \quad (1)$$

ここで、 h はプランク定数 ($6.62 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$)、 m は電子の質量 ($9.10 \times 10^{-31} \text{ kg}$) である。 n は (③) 数と呼ばれ、正の整数のみを取る。ゆえに、この井戸型ポテンシャル内の電子のエネルギーは、連続的ではなく、とびとびの値のみを取ることが許される。このことをエネルギーが (③) 化されていると言う。 n で規定されるエネルギー準位 (E_n) と $n+1$ で規定されるより高エネルギーの準位 (E_{n+1}) のエネルギー差 $\Delta E = E_{n+1} - E_n$ は、 $\Delta E =$ (④) と書ける。こうしたエネルギー差に相当する波長の光を吸収または放出することで、準位間の電子遷移が可能となる。

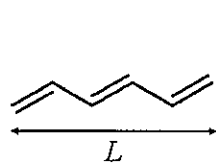


図 1

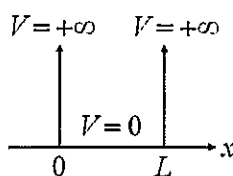


図 2

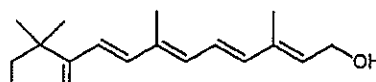


図 3

- 問 1 以上の文中の①と③に当てはまる言葉をそれぞれ書きなさい。
- 問 2 以上の文中の②に当てはまる数字を導出の過程も含め有効数字 3 桁で求めなさい。
- 問 3 以上の文中の④に当てはまる数式を導出の過程とともに書きなさい。
- 問 4 図 3 に示す分子がある波長の光を吸収することで、最高被占軌道準位 E_3 から最低空軌道準位 E_6 へ電子が遷移したとする。この光の波長を導出の過程を含め有効数字 3 桁で求めなさい。ただし、図 3 の分子における (①) 系を長さ $L = 1.10 \text{ nm}$ の一次元井戸型ポテンシャルとみなし、光の速さ c を $2.99 \times 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ とする。
- 問 5 炭素の二重結合と単結合が交互に並んだ構造を持つ多不飽和有機化合物をポリエンという。鎖状ポリエンでは、一般に鎖長が長くなるほどその吸収波長は長くなる。その理由を 200 文字以内で論述しなさい。

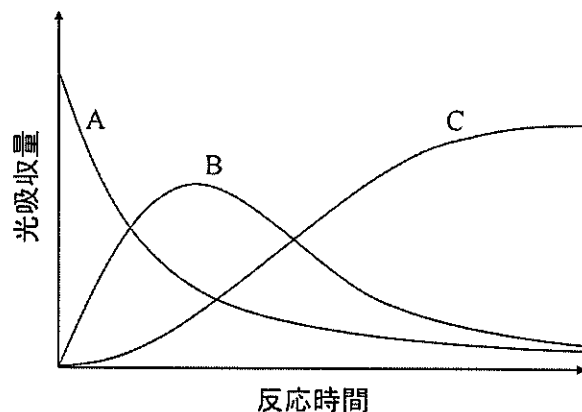
III. 次の問 1～3 に答えなさい。ただし、計算問題は有効数字 3 桁で答えなさい。

問1 ^{14}C の半減期は 5770 年であることが知られており、生物内の ^{14}C は生物が生きている間は、外界の ^{14}C を取り込むため一定であるが、生物が死亡した後は放射崩壊により減少していくため年代測定に用いることが出来る。放射性同位体の放射崩壊は一次不可逆反応であるとし、次の(a)と(b)に答えなさい。

- (a) ^{14}C の放射崩壊の速度定数を求めなさい。
(b) ある遺跡の木製の柱の ^{14}C と ^{12}C の濃度比は大気中の濃度比の 65.0 %であった。この遺跡の柱は何年前に切り倒されたか求めなさい。

問2 ある反応の反応速度は、反応物 A および生成物 B と C における光吸収波長の違いによる、それぞれの光吸収量の時間変化を測定することによって知ることが出来る。A, B, C それぞれの光吸収波長での光吸収量における時間変化が下図のようになったとき、このグラフに一致する反応機構は (i)～(vii) のどれか、全て答えなさい。また、その理由についても説明しなさい。ただし、物質 A, B, C は異なった波長域に吸収極大を有し、それぞれの物質の吸収帯は十分に分離していて重ならないものとする。

- (i) $\text{A} \rightarrow \text{B} + \text{C}$
(ii) $\text{A} \rightarrow \text{B}, \text{B} \rightarrow \text{C}$
(iii) $\text{A} \rightarrow \text{B}, \text{A} \rightarrow \text{C}$
(iv) $\text{A} \rightarrow \text{B}, \text{A} \rightarrow \text{C} + \text{D}$
(v) $\text{A} \rightarrow \text{B}, \text{A} + \text{B} \rightarrow \text{C}$
(vi) $\text{A} \rightarrow \text{B} + \text{C}, \text{A} + \text{C} \rightarrow \text{D}$
(vii) $\text{A} \rightarrow \text{B} + \text{C}, \text{B} + \text{C} \rightarrow \text{D}$



問3 $\text{CS}_2(\text{g}) + 3 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2 \text{SO}_2(\text{g})$ ((g)は気体状態を表すものとする)
上記の気相反応において速度式が以下のように記述できる。

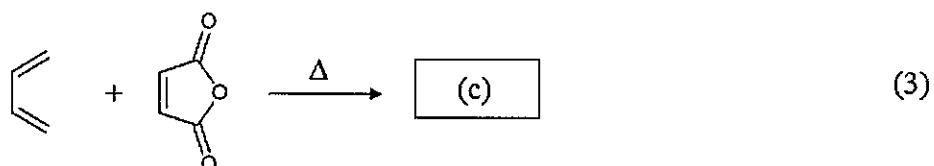
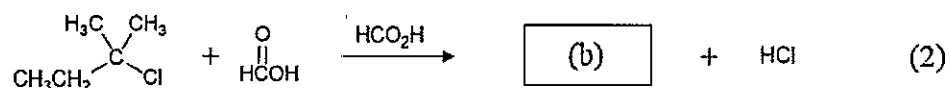
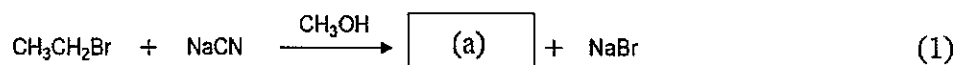
$$-\frac{d[\text{CS}_2]}{dt} = k[\text{CS}_2]^2 \quad ([\text{CS}_2] \text{ は } \text{CS}_2 \text{ の濃度を表すものとする})$$

このとき反応速度定数 k が $3.07 \times 10^{-4} \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ であるとする、 CS_2 の濃度の半減期は何秒になるか求めなさい。ただし、 CS_2 の初濃度は $5.00 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ とする。

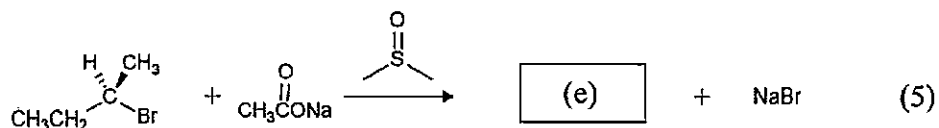
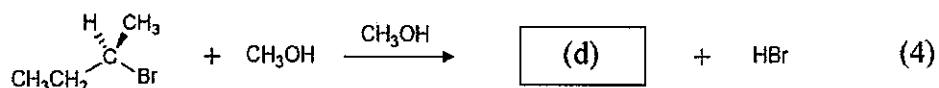
令和 6 年 8 月 19 日実施
(4 枚中の 4 枚)

IV. 次の問 1~4 に答えなさい。

問 1 次の反応式について、(a)~(c)に当てはまる構造式を書きなさい。



問 2 次の反応式について、(d)~(e)にあてはまる構造式をすべて書きなさい。



問 3 問 1 の反応式(3)はペリ環状反応の一種である。その反応の名称を書きなさい。この反応では同時に 2 か所で共有結合が形成される。この反応機構を、分子軌道を考慮して 120 文字以内で説明しなさい。

問 4 問 2 の反応式(5)は求核置換反応の一種である。その反応機構の名称を書きなさい。また、ジメチルスルホキシド中においてこの反応機構が進行する理由を 100 文字以内で論述しなさい。