

2025年度一般選抜試験問題

理 科

(物理，化学，生物より選択)

【注意事項】

1. この問題冊子には答案用紙が挟み込まれています。試験開始の合図があるまで問題冊子を開いてはいけません。
2. 試験開始後，答案用紙（物理，化学，生物の答案用紙すべて）の受験番号欄に受験番号を記入しなさい。
3. **選択する科目**の答案用紙の選択欄に○印を記入しなさい。
 - ・一般選抜 A 専願または，一般選抜 A および B の併願受験者
物理，化学，生物より **2 科目**を選択
 - ・一般選抜 B 専願受験者
物理，化学，生物より **1 科目**を選択
4. 問題冊子には，**物理計 5 問，化学計 3 問，生物計 5 問**の問題が，それぞれ**物 1～物 6 ページ，化 1～化 5 ページ，生 1～生 15 ページ**に記載されています。落丁，乱丁および印刷不鮮明な箇所があれば，手をあげて監督者に知らせなさい。
5. 答案には，必ず鉛筆（黒，「HB」「B」程度）またはシャープペンシル（黒，「HB」「B」程度）を使用しなさい。
6. 選択した科目の解答はその答案用紙の指定された場所に記入しなさい。ただし，解答に関係のないことが書かれた答案は無効にすることがあります。
7. 問題冊子の余白は下書きに利用しても構いません。
8. 答案用紙はどのページも切り離してはいけません。
9. 答案用紙を持ち帰ってはいけません。

化 学

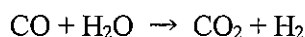
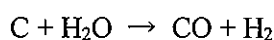
〔問 1〕 設問 (1) ～ (3) に答えよ。ただし、原子量は $H=1.0$, $C=12$, $O=16$, $Br=80$ とし、答えを求める過程も記せ。(1), (3) の解答は有効数字 2 桁で答えよ。

設 問

(1) 断熱容器に 0.60 mol/L の塩酸 100 mL を入れ、 27°C に保った。ここに 0.60 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液 100 mL を加えてよくかき混ぜた。このとき中和によって放出された熱量は 1 mol 当たり 56 kJ である。この熱量がすべて水溶液の温度上昇に使われたものとする。水溶液の温度は何 $^\circ\text{C}$ になるか。ただし、水溶液の密度はいずれも 1.0 g/cm^3 、水溶液 1.0 g の温度を 1.0°C 上げるのに必要な熱量は 4.2 J とする。また、混合による体積変化は無視できるものとする。

(2) スチレン(- $\text{CH}=\text{CH}_2$) と 1,3-ブタジエン($\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$) を共重合させるとスチレン-ブタジエンゴム (SBR) が得られる。 1 g の SBR に十分な量の臭素を反応させると、 2 g の臭素が付加した。この SBR 中の 1,3-ブタジエン部分の物質量はスチレン部分の物質量の何倍か、整数で答えよ。ただし、臭素はベンゼン環とは反応しないものとする。

(3) 十分な量の黒鉛をつめた反応容器に水蒸気 1.0 mol を入れて高温で反応させたところ、次の反応が進行して、水蒸気の 80% が消費された。



反応後の容器内には、未反応の黒鉛と水蒸気、上記の反応によって生成した生成物以外の物質は存在しなかった。容器内に残っている一酸化炭素と二酸化炭素の物質質量比が $2:1$ であるとき、反応によって消費された黒鉛の質量 $[\text{g}]$ を求めよ。

〔問2〕 次の文章を読み、設問 (1), (2) に答えよ。

物質 X を加熱すると2種類の異なる化学反応が起こり、Y と Z が生成する。反応を長時間継続して行くと、Y から X, Z から X への反応も起こり、X, Y, Z は平衡状態になる。ただし、このとき $X \rightleftharpoons Y$, $X \rightleftharpoons Z$ の平衡はどの過程も単純な1段階の反応からなり、Y から Z, あるいは Z から Y への変換は X を経由して起こるものとする。図1はこれらの反応の関係とその反応速度定数を表している。

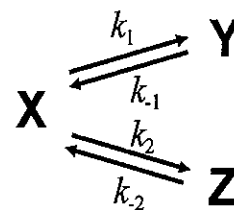


図1. X, Y, Z の平衡

反応の初期に X から Y が生成するとき、Y の濃度 $[Y]$ が増加する速度は、X の濃度 $[X]$ 、反応時間 Δt 、反応速度定数 k_1 を用いて式①で表される。

$$\frac{\Delta[Y]}{\Delta t} = k_1[X] \quad \dots \quad \text{①}$$

反応時間が長くなると、Y から X への反応も起こるが、このとき Y が減少する速度は $[Y]$ に比例し、反応速度定数 k_{-1} を用いて式②で表される。

$$-\frac{\Delta[Y]}{\Delta t} = k_{-1}[Y] \quad \dots \quad \text{②}$$

式①, ②を用いると、反応中の Y の濃度の時間変化は式③で表される。

$$\frac{\Delta[Y]}{\Delta t} = k_1[X] - k_{-1}[Y] \quad \dots \quad \text{③}$$

設 問

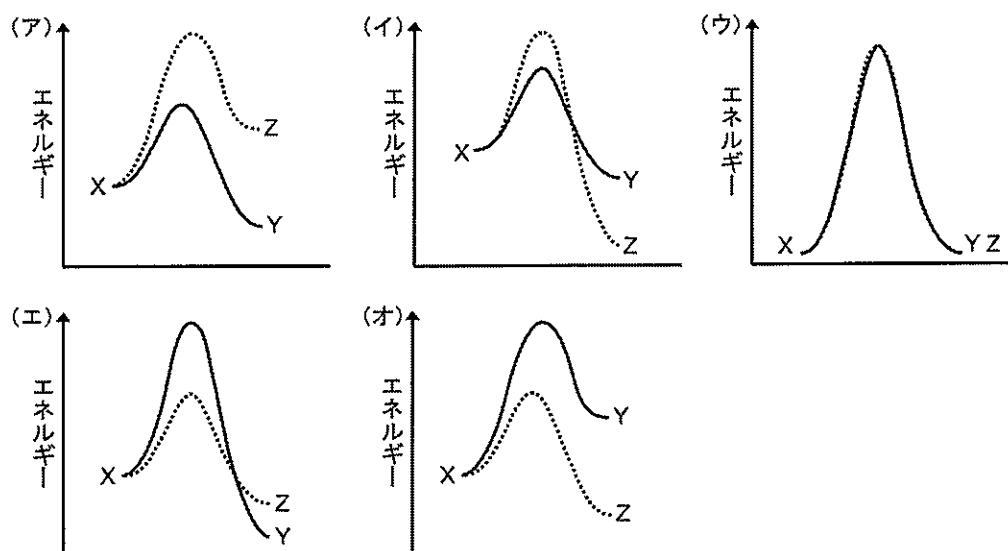
(1) 反応速度定数をそれぞれ、 $k_1 = 1.0 \times 10^{-3} / \text{min}$, $k_{-1} = 2.0 \times 10^{-6} / \text{min}$, $k_2 = 5.0 \times 10^{-5} / \text{min}$, $k_{-2} = 1.0 \times 10^{-10} / \text{min}$ とするとき、(i) ~ (iv) に答えよ。(i) ~ (iii) は計算の過程も記せ。

(i) X のみが存在する状態から反応を始めた場合、反応開始1分後における Y と Z の濃度比 $[Y] : [Z]$ を簡単な整数比で書け。ただし、このとき Y, Z から X への反応は無視できるものとする。

(ii) 反応開始からしばらく時間が経過して平衡状態になると、各成分の濃度は一定になり、時間がたっても変化しない。このとき、 $X \rightleftharpoons Y$ の平衡定数 $K (= [Y]/[X])$ の値を求めよ。

(iii) 平衡状態における Y と Z の濃度比 $[Y] : [Z]$ を簡単な整数比で書け。

(iv) $X \rightleftharpoons Y$, $X \rightleftharpoons Z$ の反応の過程とエネルギーの大小関係を表した図として適当なものを(ア)～(オ)から一つ選び、記号で書け。



(2) 以下の文章の あ～え にあてはまる語を〔語群〕から選んで書け。また、お、か にA, Bのいずれかを書け。

ナフタレンのスルホン化は可逆反応である。ナフタレンと濃硫酸を1時間反応させると、異なる経路を通して反応が進行し、図2の2種類の生成物が得られる。このときの反応温度による生成物の比を表1に示す。

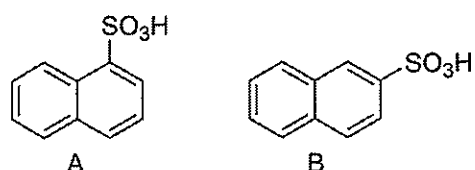


図2. ナフタレンのスルホン化による生成物

表1. 反応温度とナフタレンスルホン酸の生成比

温度 [°C]	A : B
40	85 : 15
160	5 : 95

ナフタレンと濃硫酸の反応を あで行うときは、逆反応は起こりにくい。このとき、多くの分子が活性化エネルギーの い 反応経路で生成物に変換され、活性化エネルギーの う 反応経路を通して生成物になる分子は少ない。

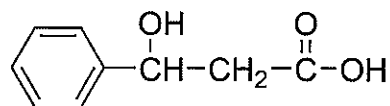
一方、この反応を えで行うと、多くの分子が活性化エネルギーの う 反応経路を通して生成物になることができる。このとき逆反応も進行するので、最終的に生成物のエネルギーが い 分子が多く得られる。

したがって、AとBを比べると、生成物のエネルギーが小さいのは おであり、生成する際の活性化エネルギーが小さいのは かである。

〔語群〕 大きい、 小さい、 高温、 低温

[問 3] 次の文章を読み，[1]～[5]の情報に基づいて設問(1)～(4)に答えよ。なお，構造式は[例]にならって書け。立体異性体を区別する必要はない。

[例]



化合物 A (分子式 $C_{18}H_{14}O_6$) は分子内に 3 つのエステル結合と 1 つの不斉炭素原子をもつ環状化合物である。ある反応条件で A のエステル結合を加水分解すると，すべてのエステル結合が加水分解された化合物 B (分子式 $C_7H_6O_3$)，C (分子式 $C_8H_8O_3$)，D (分子式 $C_3H_6O_3$) と，エステル結合を 1 つもつ化合物 E，F，G が得られた。E，F，G のエステル結合をさらに激しい条件で完全に加水分解すると，B，C，D が得られた。なお，A から B～G が生成する過程では，エステル結合の加水分解以外の反応は起こらず，A～G はすべて電荷をもたないものとする。

[1] B～G はいずれもカルボキシ基を 1 つずつもっている。

[2] B～G それぞれの溶液に塩化鉄(III)水溶液を加えると，B，E の溶液は青～紫色に呈色する。

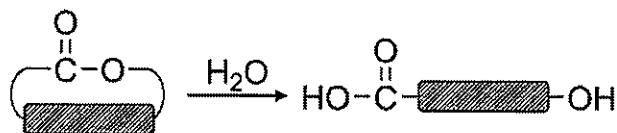
[3] D，E，F はいずれも 1 つの不斉炭素原子をもっている。

[4] B は以下の手順で合成することができる。

ベンゼンに濃硫酸を加えて加熱すると，水によく溶ける強酸性のベンゼンスルホン酸が生成する。ベンゼンスルホン酸のナトリウム塩に X を行くと，ナトリウムフェノキシドが生成する。ナトリウムフェノキシドに高温・高圧で二酸化炭素を反応させ，得られた物質に希硫酸を作用させると B が得られる。また，B と無水酢酸の混合物に濃硫酸を加えて反応させると，解熱鎮痛剤として用いられる化合物が得られる。

[5] C を酸化すると，8 個の炭素原子をもつジカルボン酸 a が得られる。a を加熱すると水が 1 分子失われて酸無水物 b が生成する。また，b は Y を触媒に用いて，ナフタレンを酸化しても得られる。

[参考：環状エステルの加水分解]



設 問

(1) の操作として適当なものをア～オから 1 つ選び、記号で書け。

- ア．希塩酸を加えて中和する。
- イ．鉄粉を触媒として塩素を反応させる。
- ウ．固体の水酸化ナトリウムを加えて高温で融解する。
- エ．アンモニア性硝酸銀水溶液を加えて 60 °C に加熱する。
- オ．中性～塩基性の過マンガン酸カリウム水溶液とともに長時間加熱する。

(2) にあてはまる物質をア～オから 1 つ選び、記号で書け。

- ア．濃硫酸
- イ．ナトリウム
- ウ．エボナイト
- エ．インベルターゼ
- オ．酸化バナジウム(V)

(3) a, b, B, C, D の構造式を書け。

(4) A, E, F, G の構造式を書け。

受験番号	
一般A	
一般B	

2025年度一般選抜

化学答案用紙(1)

- 【注意】
1. 受験番号を受験番号欄に記入し、化学を選択する場合は○印を選択欄に記入しなさい。
 2. 答案用紙を切り離してはいけません。
 3. 解答は指定された場所に記入しなさい。

選 択

〔問 1〕

(1)	答： _____ °C 過程：
(2)	答： _____ 倍 過程：

O

O

〔問 1〕（続き）

(3)	答： <u> g </u>
	過程：

（この線から下には，何も記入してはならない）

1

2025 年度一般選抜
化学答案用紙 (2)

[問 2]

(1)	(i)	答 : $[Y] : [Z] =$ _____ 過程 :
	(ii)	答 : $K =$ _____ 過程 :
	(iii)	答 : $[Y] : [Z] =$ _____ 過程 :
	(iv)	

〔問 2〕（続き）

(2)	あ	
	い	
	う	
	え	
	お	
	か	

（この線から下には，何も記入してはならない）

2025年度一般選抜
化学答案用紙(3)

[問3]

(1)		
(2)		
(3)	a	b
	B	C
	D	

〔問 3〕（続き）

(4)	A	E
	F	G

（この線から下には，何も記入してはならない）

1	2	3	計

3