

1

て、反応中の温度は-

--

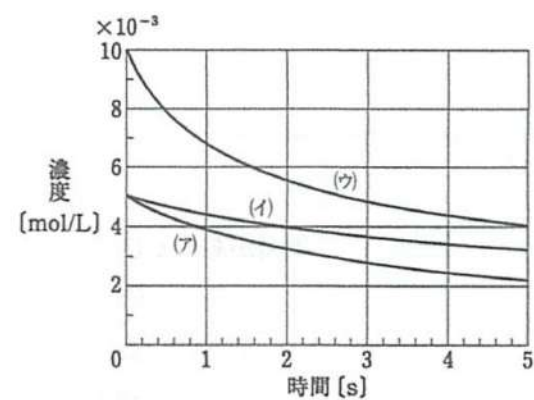


図2 反応物 B の濃度の時間変化

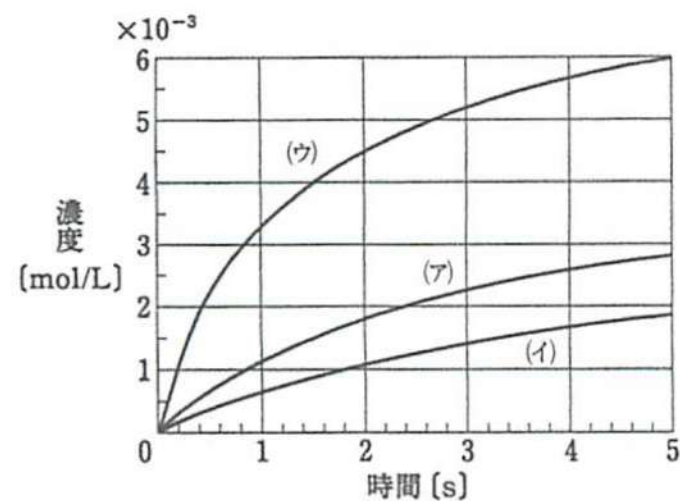


図3 生成物 C の濃度の時間変化

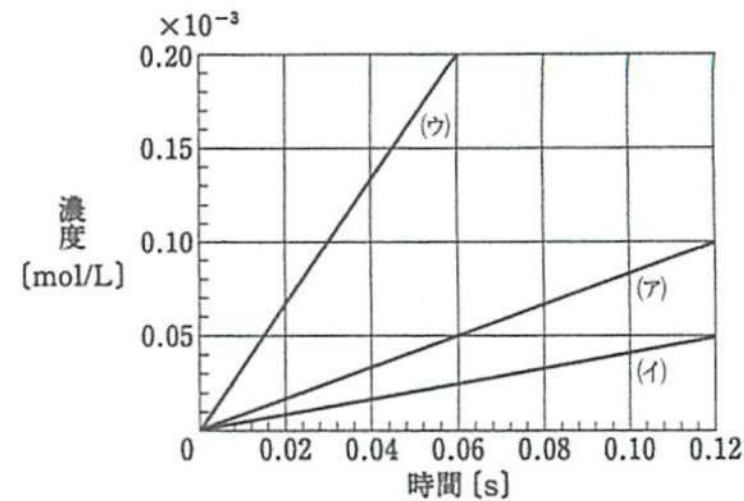


図4 反応開始直後の生成物 C の濃度の時間変化

問 ii つぎの記述のうち、誤っているものはどれか。

1. 気体分子どうしの反応において、一般に温度を高くすると反応速度が大きくなるのは、運動エネルギーの大きな分子の割合が増加するためである。
2. 触媒を加えると反応速度が大きくなるのは、活性化エネルギーのより小さな反応経路を通して反応が進行するようになるためである。
3. 酵素が関与する反応において、酵素を加えると反応速度が大きくなるのは、反応熱が低下するためである。
4. 吸熱反応においては、活性化エネルギーは正反応より逆反応の方が小さい。
5. 反応速度定数は、反応の種類と温度に依存するが、反応物の濃度には依存しない。
6. 反応速度式は、化学反応式から直接決定できる。

--	--

【1】〔解答〕 問 i

$$v = k[A][B]^2$$

問 ii

3

6

問 i 極めて典型的な問題でしかない、すぐに気が付かれましたか？

極めて典型的な問題

次の実験結果をもとに、この反応の反応速度式を示せ。

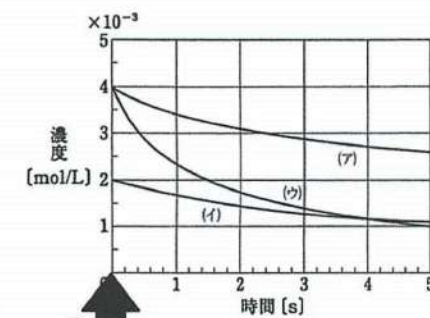
	$[A]_0$ (mol/L)	$[B]_0$ (mol/L)	v_0 (mol/(L·s))
(ア)	4×10^{-3}	5×10^{-3}	$\frac{5}{6} \times 10^{-3}$
(イ)	2×10^{-3}	5×10^{-3}	$\frac{5}{12} \times 10^{-3}$
(ウ)	4×10^{-3}	10×10^{-3}	$\frac{20}{6} \times 10^{-3}$

〔解説〕 (ア), (イ)の結果より, v_0 は $[A]_0$ に比例することがわかる。

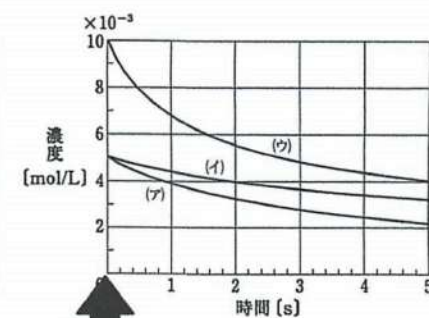
(ア), (ウ)の結果より, v_0 は $[B]_0^2$ に比例することがわかる。

したがって, C の生成速度 v と $[A]$ および $[B]$ の間には,

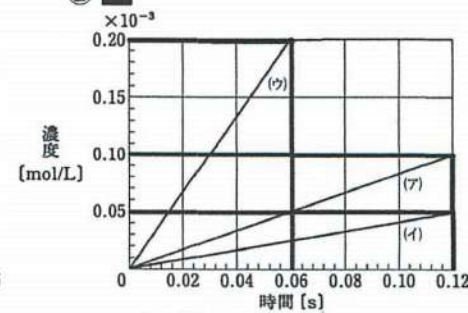
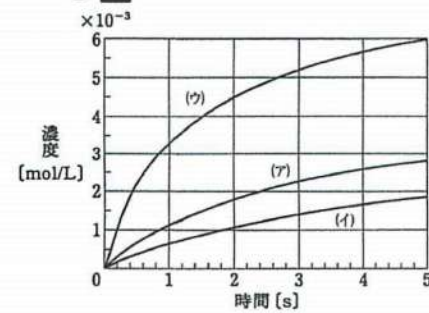
$$v = k[A][B]^2 \text{ の関係が成り立つと推定される。}$$



①

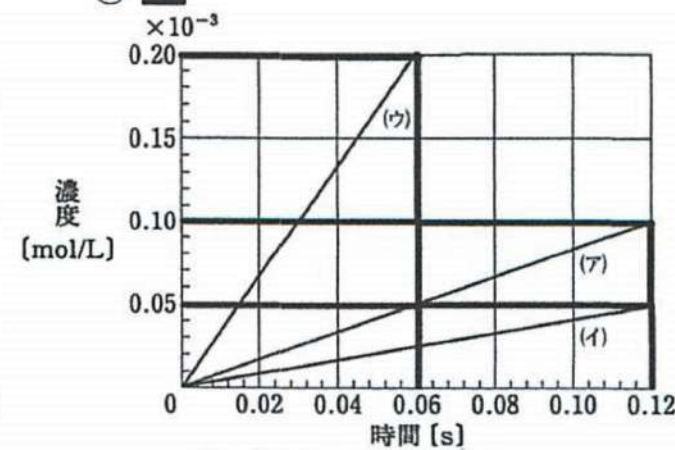
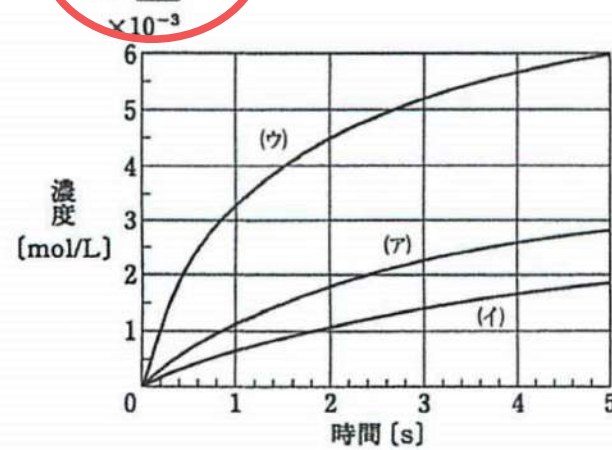
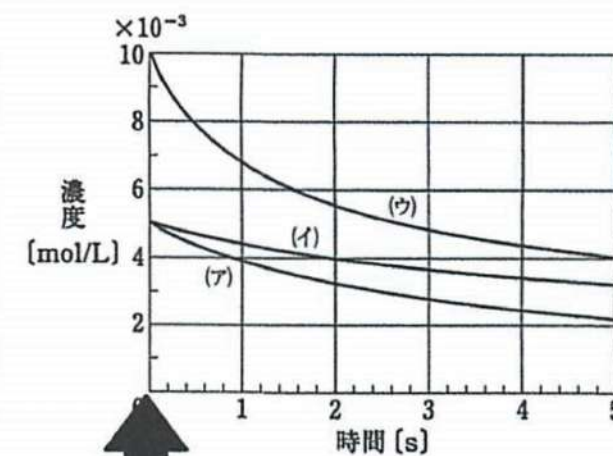
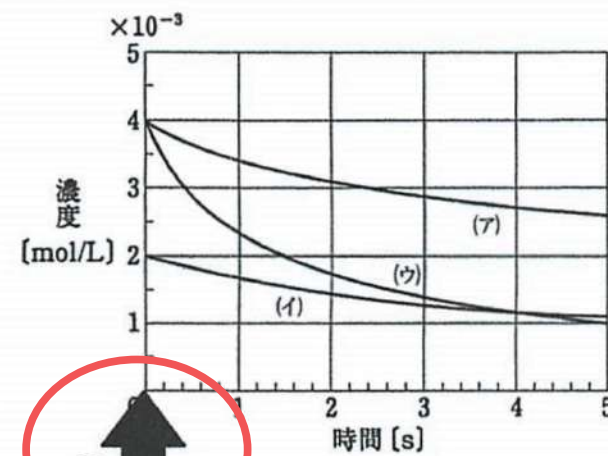


②



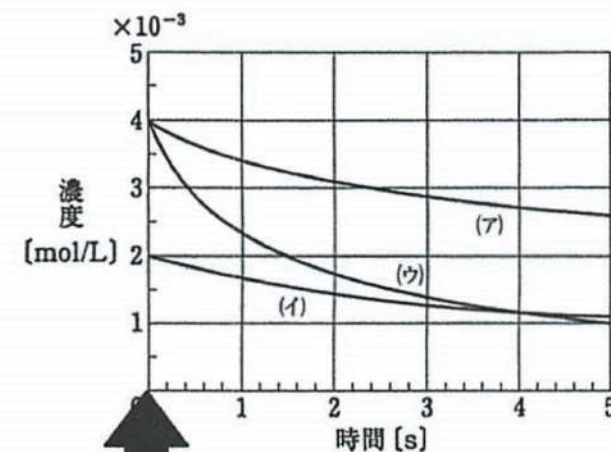
③ 傾きを読み取る。

(ア)と(ウ)を比較すると
Aの初濃度は同じ

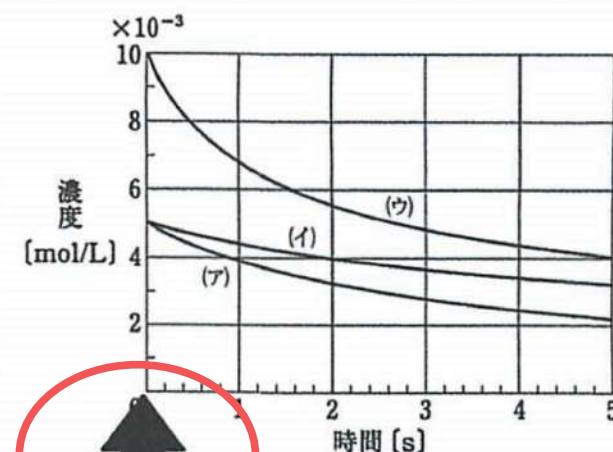
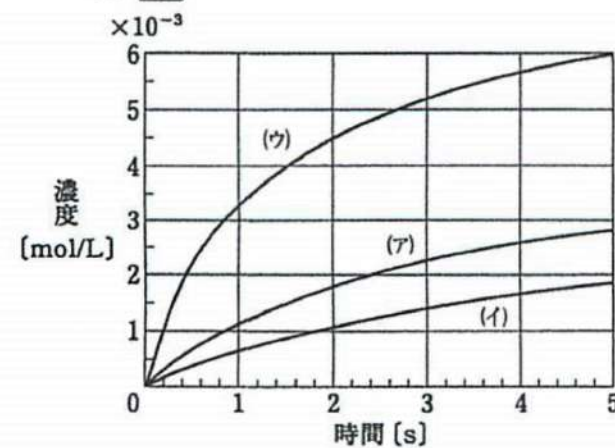


③ 傾きを読み取る。

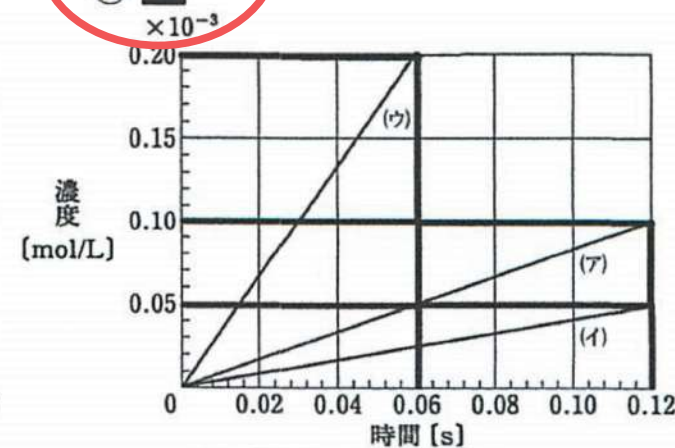
(ア)と(ウ)を比較すると
Aの初濃度は同じ
Bの初濃度は(ウ)が2倍



①

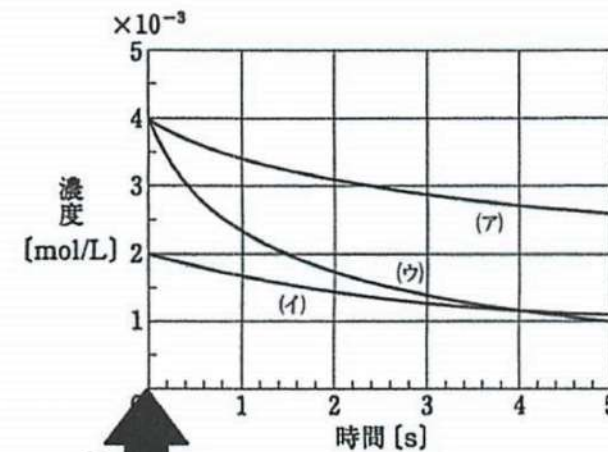


②

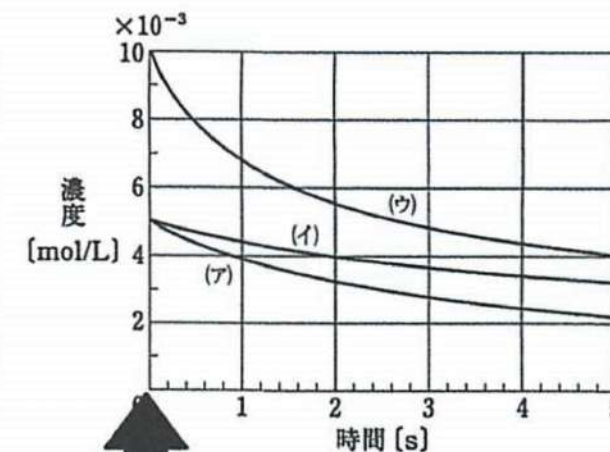


③ 傾きを読み取る。

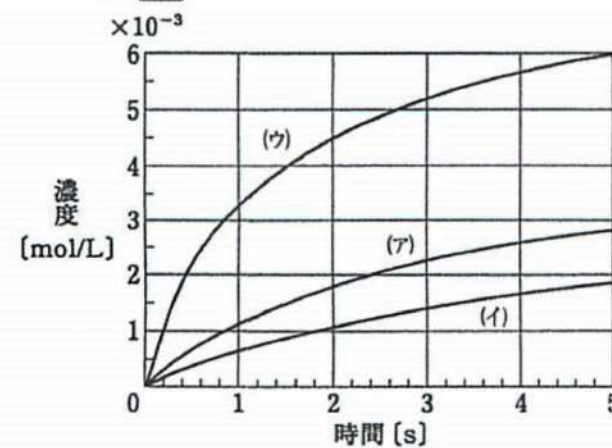
(ア)と(ウ)を比較すると
Aの初濃度は同じ
Bの初濃度は(ウ)が2倍



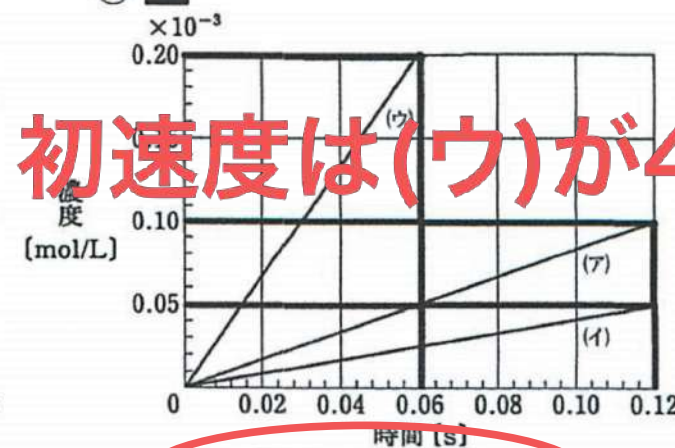
①



②

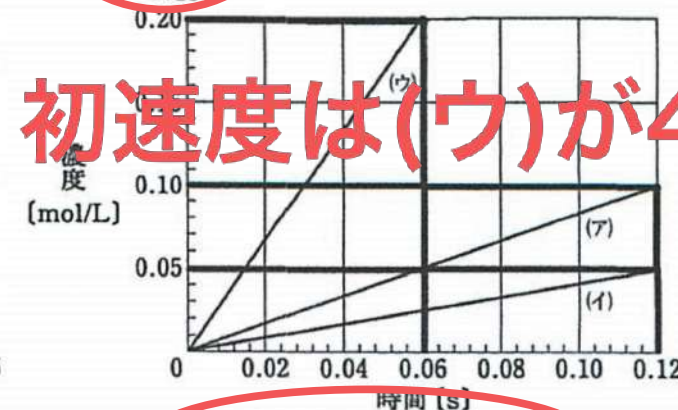
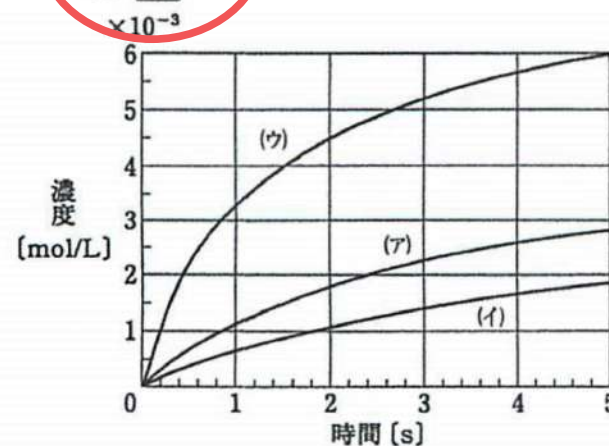
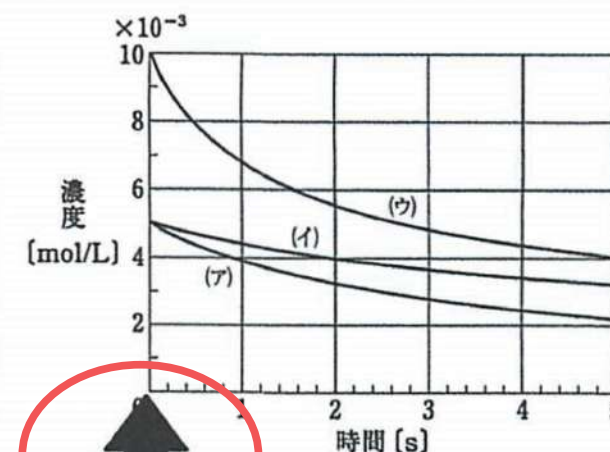
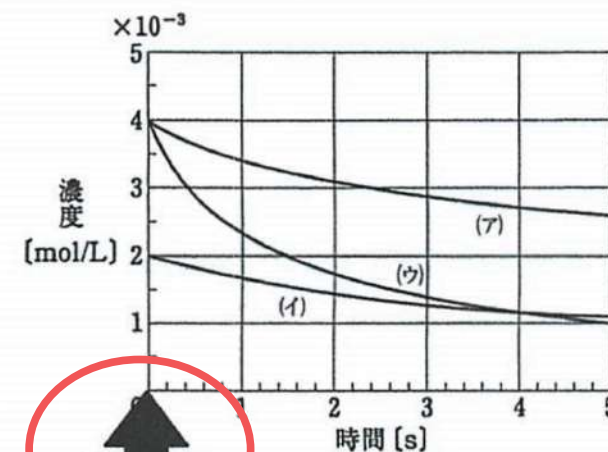


初速度は(ウ)が4倍！❤



③ 傾きを読み取る。

(ア)と(ウ)を比較すると
Aの初濃度は同じ
Bの初濃度は(ウ)が2倍

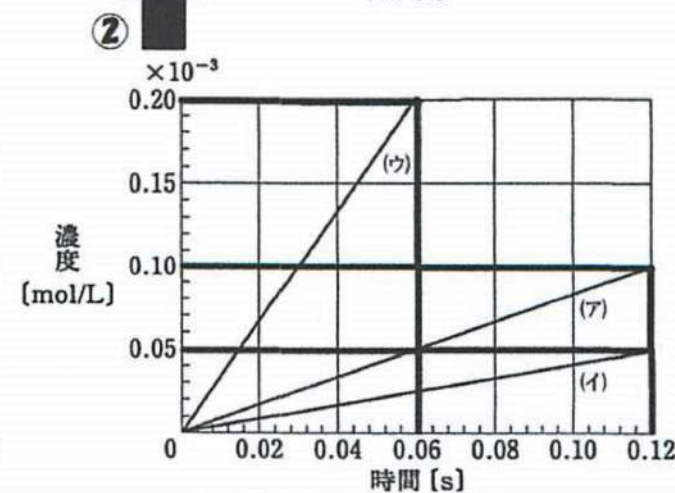
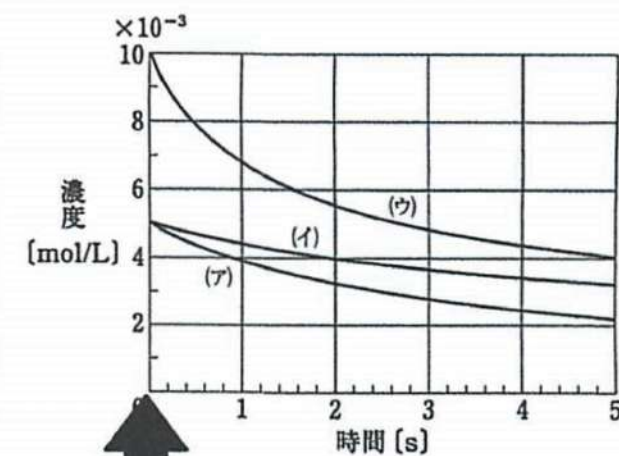
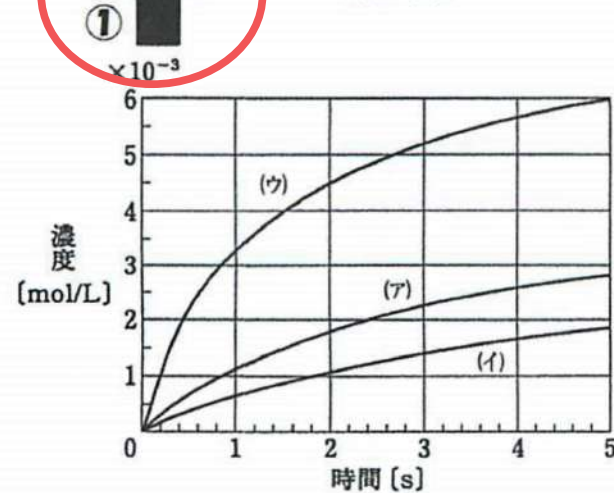
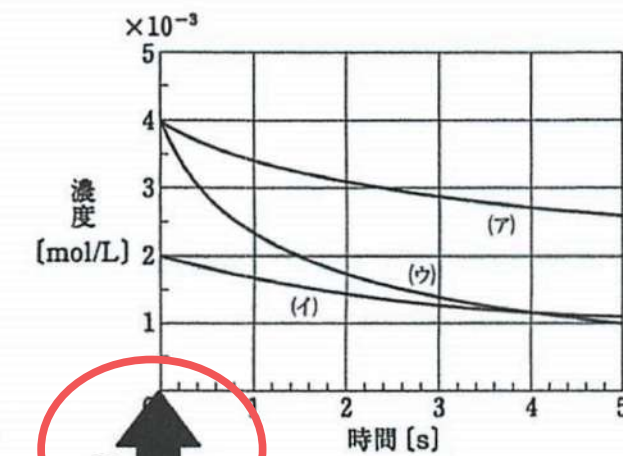


初速度は(ウ)が4倍！❤

③ 傾きを読み取る。

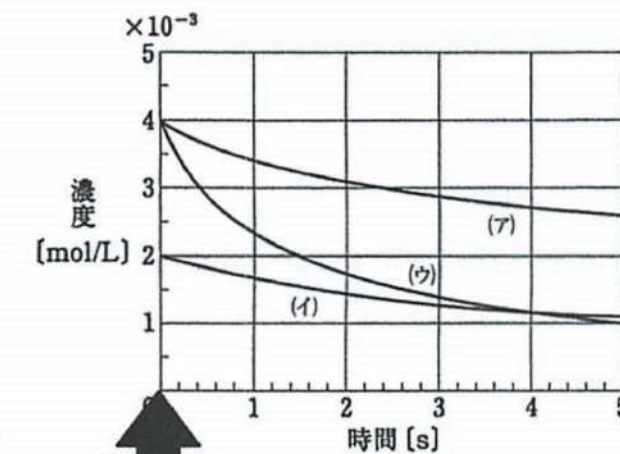
よって、速度はBの濃度の二乗に比例。

(ア)と(イ)を比較すると
Aの初濃度は(ア)が2倍

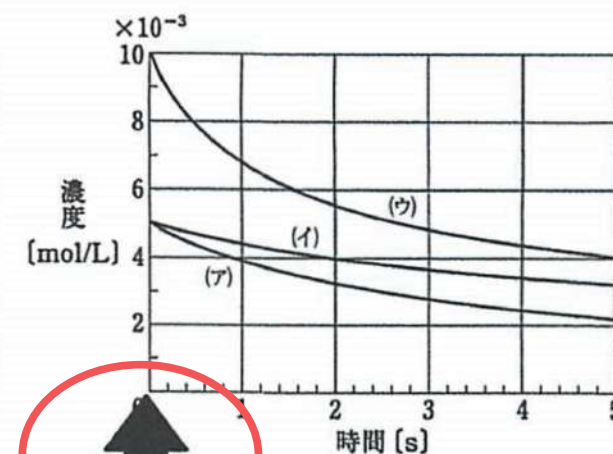
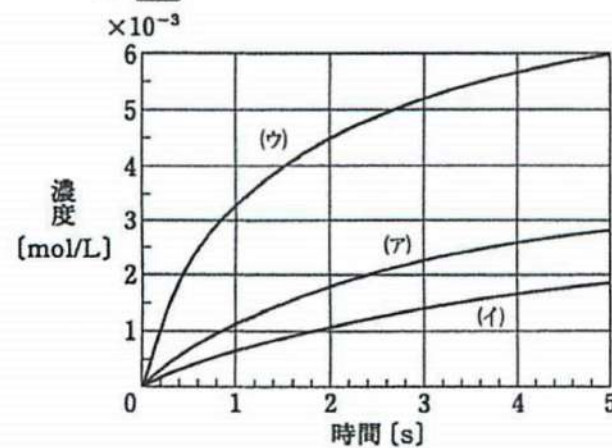


③ 傾きを読み取る。

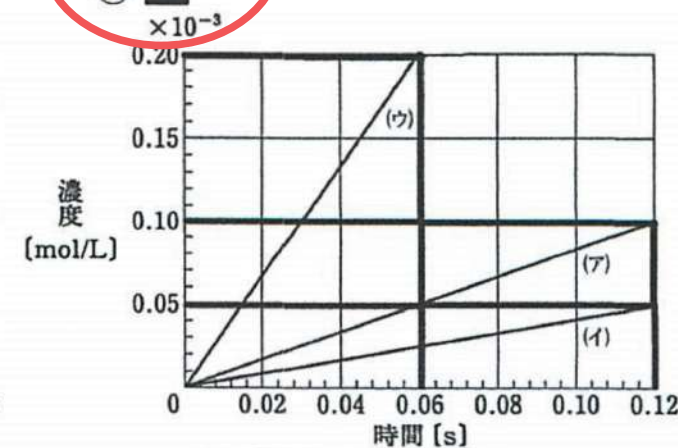
(ア)と(イ)を比較すると
Aの初濃度は(ア)が2倍 Bの初濃度は同じ



①

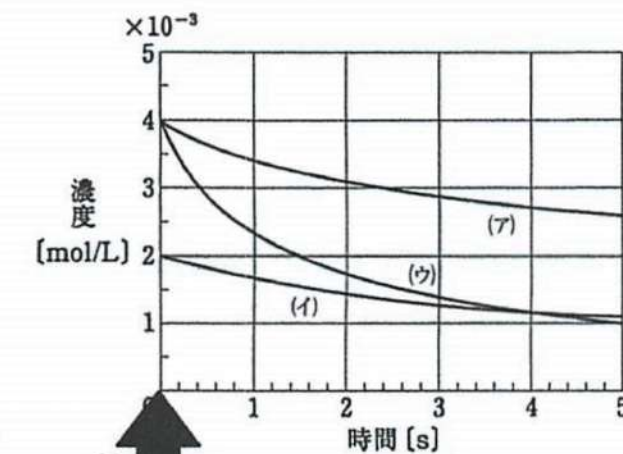


②

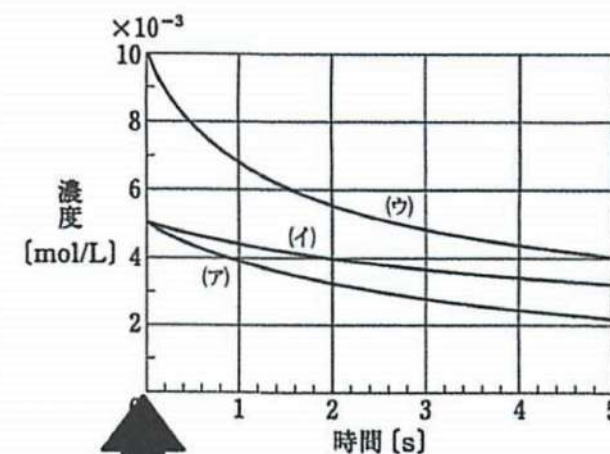
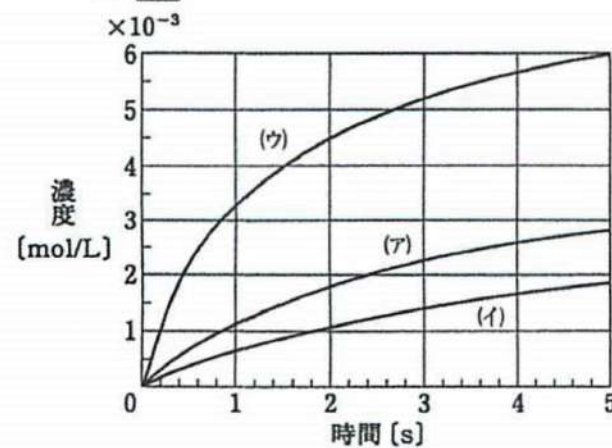


③ 傾きを読み取る。

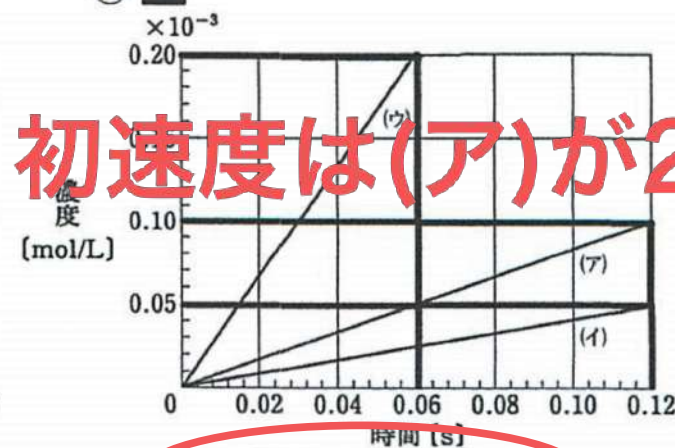
(ア)と(イ)を比較すると
Aの初濃度は(ア)が2倍 Bの初濃度は同じ



①



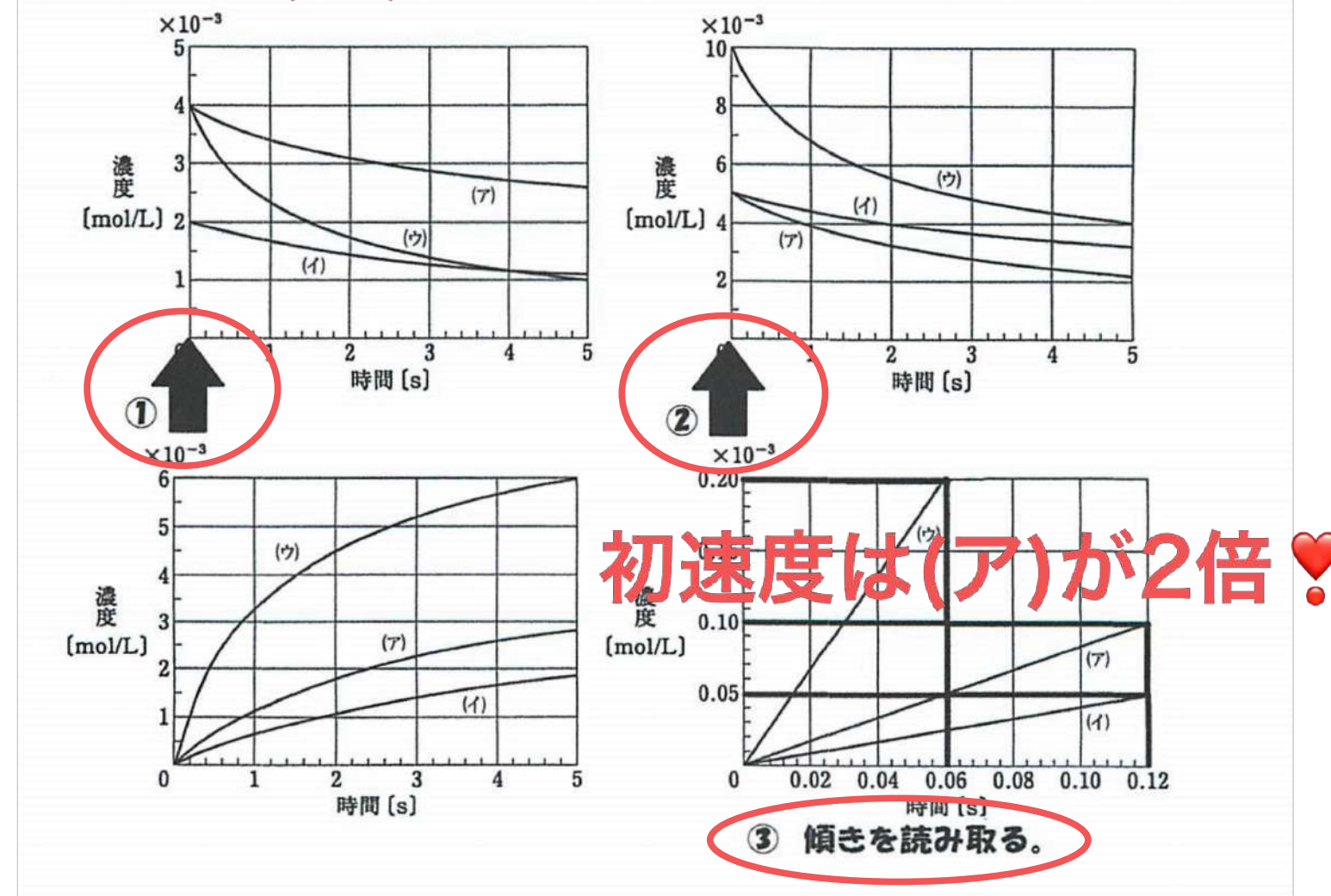
②



初速度は(ア)が2倍 ♥

③ 傾きを読み取る。

(ア)と(イ)を比較すると
Aの初濃度は(ア)が2倍 Bの初濃度は同じ



よって、速度はAの濃度に比例。

基本事項

問 ii

- 正しい。一般に温度を高くすると反応速度が大きくなるのは、活性化エネルギー以上の運動エネルギーをもつ分子の割合が増加するからである。
- 正しい。触媒を加えると反応速度が大きくなるのは、活性化エネルギーのより小さい反応経路で反応が進行するようになるからである。
- 誤り。酵素が関与する反応において、酵素を加えると反応速度が大きくなるのは、活性化エネルギーのより小さい反応経路で反応が進行するようになるからである。なお、一般に酵素を加えても反応熱は変化しない。
- 正しい。(反応熱) = (逆反応の活性化エネルギー) - (正反応の活性化エネルギー)の関係が成り立つので、吸熱反応においては、(逆反応の活性化エネルギー) < (正反応の活性化エネルギー)である。
- 誤り。化学反応の多くは、いくつかの素反応からなる多段階反応であり、全体の反応速度は、最も遅い素反応の反応速度で決まるため、反応速度式を化学反応式から直接決定することはできない。

- 正しい。反応速度定数は、反応の種類と温度に依存するが、反応物の濃度には依存しない。



反応速度定数 k と活性化エネルギー E_a および絶対温度 T の間には、次の関係式が成り立つ。

$$\text{アレニウスの式; } k = Ae^{-\frac{E_a}{RT}} \quad (A; \text{頻度因子}, R; \text{気体定数})$$

(アレニウスの式)

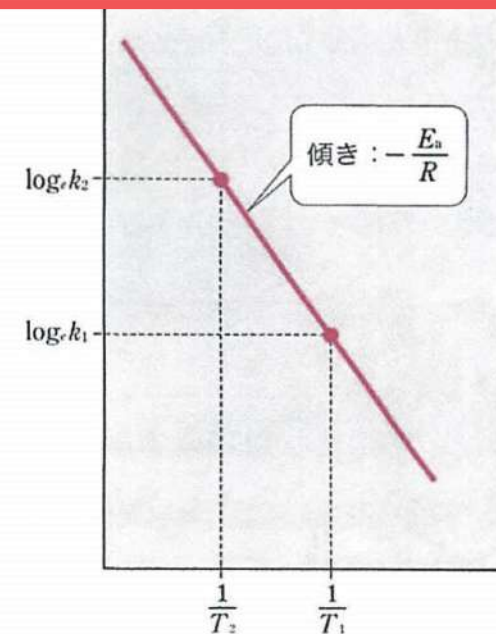
$$k = Ae^{-\frac{E_a}{RT}}$$

$$\log_e k = -\frac{E_a}{RT} + \log_e A$$

直線の式

$$\boxed{\log_e k} = -\frac{E_a}{R} \times \boxed{\frac{1}{T}} + \boxed{\log_e A}$$

y 軸 x 軸 y 切片
 直線の傾き



【参考】

『一次反応においては 半減期は一定である』 の解説

次のAは反応物である。
 $v = k[A] \cdots$ 一次反応の式
 v を変形する。

$$-\frac{d[A]}{dt} = k[A]$$

dt や $[A]$ を移項する。

$$-\frac{1}{[A]} d[A] = k dt$$

両辺を積分する。

$$-\int \frac{1}{[A]} d[A] = k \int dt$$

$$-\log_e [A] = kt + C$$

ここで、 $t=0$ のとき、 $[A]=[A]_0$ とおくと、

$$-\log_e [A]_0 = C$$

さらに、 $t = t_{\frac{1}{2}}$ のとき、 $[A] = \frac{1}{2}[A]_0$ とおくと、

$$-\log_e \frac{1}{2}[A]_0 = kt_{\frac{1}{2}} - \log_e [A]_0$$

$$\log_e 2 = kt_{\frac{1}{2}}$$

すなわち、一次反応であるとき、
速度定数 k は半減期 $t_{\frac{1}{2}}$ より求まる。

$$k = \frac{\log_e 2}{t_{\frac{1}{2}}}$$

また、 $\frac{1}{n}$ 減期においては、次式が成立する。

$$k = \frac{\log_e n}{t_{\frac{1}{n}}}$$



2

- 2 アンモニアの生成反応に関するつぎの間に答えよ。ただし、 200°C において窒素 1 mol と水素 3 mol からアンモニア 2 mol が生成するとき生じる熱量は 99.2 kJ 、気体定数は $8.31 \times 10^3 \text{ Pa}\cdot\text{L}/(\text{K}\cdot\text{mol})$ とし、反応に用いる触媒の体積は無視できるものとする。

問 i 触媒の入っている 1.00 L の容器の中で窒素と水素の混合気体を 200°C に保ちながら反応させた。反応の進行とともにアンモニアが生成し、アンモニアの分圧が $1.55 \times 10^4 \text{ Pa}$ になったところで平衡に達した。平衡に達するまでに反応によって生じた熱量を求めよ。解答は小数点以下第3位を四捨五入して、下の形式により示せ。

0.

--	--

 kJ

問 ii 200°C で反応が平衡に達している問 i の容器へ、温度を変えないように窒素とアンモニアを同時に加えたとき、水素の物質量に変化がなかった。加えた窒素の物質量が問 i の平衡状態で存在する窒素の3倍であったとき、容器に加えたアンモニアの物質量はいくらであったか。解答は有効数字3桁目を四捨五入して、下の形式により示せ。

--	--

 $\times 10^{-3} \text{ mol}$

【2】

[解答] 問 i 0.

2	0
---	---

 kJ 問 ii

3

 .

9

 $\times 10^{-3}$ mol

「身構えすぎると・・・(^^)」 ① 極めて単純な $PV=nRT$ ② 極めて単純な熱量計算

問 i 触媒の入っている 1.00 L の容器の中で窒素と水素の混合気体を 200 °C に保ちながら反応させた。反応の進行とともにアンモニアが生成し、アンモニアの分圧が 1.55×10^4 Pa になったところで平衡に達した。

① 極めて単純な $PV=nRT$

気体の状態方程式より、生成したアンモニアの物質量は、

$$n = \frac{pV}{RT} = \frac{1.55 \times 10^4 \times 1.00}{8.31 \times 10^3 \times 200} = 3.94 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

平衡に達するまでに反応によって生じた熱量を求めよ。解答は小数点以下第 3 位を四捨五入して、下の形式により示せ。

② 極めて単純な熱量計算

よって、求める発熱量は、 $99.2 \times \frac{3.94 \times 10^{-3}}{2} = 0.195 \text{ kJ}$

【2】

〔解答〕 問 i 0.

2	0
---	---

 kJ 問 ii

3

 .

9

 $\times 10^{-3}$ mol

「身構えすぎると・・・(´・`)」 ① 極めて単純な $PV=nRT$ ② 極めて単純な熱量計算

問 i 触媒の入っている 1.00 L の容器の中で窒素と水素の混合気体を 200 °C に保ちながら反応させた。反応の進行とともにアンモニアが生成し、アンモニアの分圧が 1.55×10^4 Pa になったところで平衡に達した。

① 極めて単純な $PV=nRT$

気体の状態方程式より、生成したアンモニアの物質量は、

$$n = \frac{pV}{RT} = \frac{1.55 \times 10^4 \times 1.00}{8.31 \times 10^3 \times 200} = 3.94 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

平衡に達するまでに反応によって生じた熱量を求めよ。解答は小数点以下第 3 位を四捨五入して、下の形式により示せ。

② 極めて単純な熱量計算

よって、求める発熱量は、 $99.2 \times \frac{3.94 \times 10^{-3}}{2} = 0.195 \text{ kJ}$

473

【2】

〔解答〕 問 i 0.

2	0
---	---

 kJ 問 ii

3

 .

9

 $\times 10^{-3}$ mol

「身構えすぎると・・・(^^)」 ① 極めて単純な $PV=nRT$ ② 極めて単純な熱量計算

問 i 触媒の入っている 1.00 L の容器の中で窒素と水素の混合気体を 200 °C に保ちながら反応させた。反応の進行とともにアンモニアが生成し、アンモニアの分圧が 1.55×10^4 Pa になったところで平衡に達した。

① 極めて単純な $PV=nRT$

気体の状態方程式より、生成したアンモニアの物質量は、

$$n = \frac{pV}{RT} = \frac{1.55 \times 10^4 \times 1.00}{8.31 \times 10^3 \times 200} = 3.94 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

平衡に達するまでに反応によって生じた熱量を求めよ。解答は小数点以下第 2 位を四捨五入して、下の形式により示せ。

② 極めて単純な熱量計算

よって、求める発熱量は、 $99.2 \times \frac{3.94 \times 10^{-3}}{2} = 0.195 \text{ kJ}$

典型的類型問題：平衡状態(前)と平衡状態(後)

問 ii 200℃で反応が平衡に達している問 i の容器へ、

平衡状態(前)

窒素 $a[\text{mol}]$ 水素 $b[\text{mol}]$ アンモニア $3.94 \times 10^{-3} \text{ mol}$

温度を変えないように窒素とアンモニアを同時に加えたとき、水素の物質質量に変化がなかった。加えた窒素の物質質量が問 i の平衡状態で存在する窒素の 3 倍であったとき、

平衡状態(後)

加えたアンモニア $\cdots x[\text{mol}]$

窒素とアンモニアを同時に加えても水素の物質質量が変化しない。

窒素 $4a[\text{mol}]$ 水素 $b[\text{mol}]$ アンモニア $3.94 \times 10^{-3} + x[\text{mol}]$

容器に加えたアンモニアの物質質量はいくらであったか。解答は有効数字 3 桁目を四捨五入して、下の形式により示せ。

平衡状態(前)と平衡状態(後)

温度一定では、平衡定数の値は変化しないので、

$$K = \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{N}_2][\text{H}_2]^3} = \frac{(3.94 \times 10^{-3})^2}{a \times b^3} = \frac{(3.94 \times 10^{-3} + x)^2}{4a \times b^3} \quad \therefore x = 3.94 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

典型的類型問題：平衡状態(前)と平衡状態(後)

問 ii 200 °C で反応が平衡に達している問 i の容器へ

平衡状態(前)

窒素 $a[\text{mol}]$ 水素 $b[\text{mol}]$ アンモニア $3.94 \times 10^{-3} \text{ mol}$

温度を変えないように窒素とアンモニアを同時に加えたとき、水素の物質質量に変化がなかった。加えた窒素の物質質量が問 i の平衡状態で存在する窒素の 3 倍であったとき、

平衡状態(後)

加えたアンモニア $\cdots x[\text{mol}]$

窒素とアンモニアを同時に加えても水素の物質質量が変化しない。

窒素 $4a[\text{mol}]$ 水素 $b[\text{mol}]$ アンモニア $3.94 \times 10^{-3} + x[\text{mol}]$

容器に加えたアンモニアの物質質量はいくらであったか。解答は有効数字 3 桁目を四捨五入して、下の形式により示せ。

平衡状態(前)と平衡状態(後)

温度一定では、平衡定数の値は変化しないので、

$$K = \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{N}_2][\text{H}_2]^3} = \frac{(3.94 \times 10^{-3})^2}{a \times b^3} = \frac{(3.94 \times 10^{-3} + x)^2}{4a \times b^3} \quad \therefore x = 3.94 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

典型的類型問題：平衡状態(前)と平衡状態(後)

問 ii 200 °C で反応が平衡に達している問 i の容器へ,

平衡状態(前)

窒素 $a[\text{mol}]$ 水素 $b[\text{mol}]$ アンモニア $3.94 \times 10^{-3} \text{ mol}$

温度を変えないように窒素とアンモニアを同時に加えたとき、水素の物質質量に変化がなかった。加えた窒素の物質質量が問 i の平衡状態で存在する窒素の3倍であったとき、

平衡状態(後)

加えたアンモニア $\cdots x[\text{mol}]$

窒素とアンモニアを同時に加えても水素の物質質量が変化しない。

窒素 $4a[\text{mol}]$ 水素 $b[\text{mol}]$ アンモニア $3.94 \times 10^{-3} + x[\text{mol}]$

容器に加えたアンモニアの物質質量はいくらであったか。解答は有効数字3桁目を四捨五入して、下の形式により示せ。

平衡状態(前)と平衡状態(後)

温度一定では、平衡定数の値は変化しないので、

$$K = \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{N}_2][\text{H}_2]^3} = \frac{(3.94 \times 10^{-3})^2}{a \times b^3} = \frac{(3.94 \times 10^{-3} + x)^2}{4a \times b^3} \quad \therefore x = 3.94 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

典型的類型問題：平衡状態(前)と平衡状態(後)

問 ii 200 °C で反応が平衡に達している問 i の容器へ,

平衡状態(前)

窒素 $a[\text{mol}]$ 水素 $b[\text{mol}]$ アンモニア $3.94 \times 10^{-3} \text{ mol}$

温度を変えないように窒素とアンモニアを同時に加えたとき、水素の物質質量に変化がなかった。加えた窒素の物質質量が問 i の平衡状態で存在する窒素の 3 倍であったとき、

平衡状態(後)

加えたアンモニア $\cdots x[\text{mol}]$

窒素とアンモニアを同時に加えても水素の物質質量が変化しない。

窒素 $4a[\text{mol}]$ 水素 $b[\text{mol}]$ アンモニア $3.94 \times 10^{-3} + x[\text{mol}]$

容器に加えたアンモニアの物質質量はいくらであったか。解答は有効数字 3 桁目を四捨五入して、下の形式により示せ。

平衡状態(前)と平衡状態(後)

温度一定では、平衡定数の値は変化しないので、

$$K = \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{N}_2][\text{H}_2]^3} = \frac{(3.94 \times 10^{-3})^2}{a \times b^3} = \frac{(3.94 \times 10^{-3} + x)^2}{4a \times b^3} \quad \therefore x = 3.94 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

3

3 つぎのア～カは、元素 X, Y, Z について記述したものである。下の問いに答えよ。

ア. 周期表では、X と Y は同じ族に、X と Z は同じ周期に属する。

イ. Z の単体は水素と反応すると、化合物 HZ を生じる。

ウ. HZ は水に溶け、その水溶液は強酸である。

エ. X の単体および Y の単体は Z の単体と反応すると、それぞれ化合物 XZ_2 , YZ_2 を生じる。

オ. XZ_2 , YZ_2 は水に溶け、その水溶液はいずれも中性を示す。

カ. XZ_2 の水溶液は炎色反応を示さないが、 YZ_2 の水溶液は黄緑色の炎色反応を示す。

問 X, Y, Z の原子番号はそれぞれいくらか。なお, Kr, Xe の原子番号はそれぞれ 36, 54 である。

X :

--	--

Y :

--	--

Z :

--	--

3 つぎのア～カは、元素 X, Y, Z について記述したものである。下の問いに答えよ。

ア 周期表では、X と Y は同じ族に、X と Z は同じ周期に属する。

イ Z の単体は水素と反応すると、化合物 HZ を生じる。

ウ HZ は水に溶け、その水溶液は強酸である。

エ X の単体および Y の単体は Z の単体と反応すると、それぞれ化合物 XZ_2 , YZ_2 を生じる。

オ XZ_2 , YZ_2 は水に溶け、その水溶液はいずれも中性を示す。

カ XZ_2 の水溶液は炎色反応を示さないが、 YZ_2 の水溶液は黄緑色の炎色反応を示す。

問 X, Y, Z の原子番号はそれぞれいくらか。なお, Kr, Xe の原子番号はそれぞれ 36, 54 である。

- ② カの記述より、 YZ_2 の水溶液が黄緑色の炎色反応を示すことから、
Y=Ba(原子番号 56) と推定される。
- ③ カの記述より、 XZ_2 の水溶液が炎色反応を示さないことを踏まえると、
X=Be または Mg である。

3 つぎのア～カは、元素 X, Y, Z について記述したものである。下の問いに答えよ。

ア. 周期表では、X と Y は同じ族に、X と Z は同じ周期に属する。

イ. Z の単体は水素と反応すると、化合物 HZ を生じる。

ウ. HZ は水に溶け、その水溶液は強酸である。

エ. X の単体および Y の単体は Z の単体と反応すると、それぞれ化合物 XZ_2 , YZ_2 を生じる。

オ. XZ_2 , YZ_2 ① イの記述より、Z はハロゲン元素である。

カ. XZ_2 の水溶液は炎色反応を示さないが、 YZ_2 の水溶液は黄緑色の炎色反応を示す。

問 X, Y, Z の原子番号はそれぞれいくらか。なお, Kr, Xe の原子番号はそれぞれ 36, 54 である。

X:

--	--

Y:

--	--

Z:

--	--

3 つぎのア～カは、元素 X, Y, Z について記述したものである。下の問いに答えよ。

ア. 周期表では、X と Y は同じ族に、X と Z は同じ周期に属する。

イ. Z の単体は水素と反応すると、化合物 HZ を生じる。

ウ. HZ は水に溶け、その水溶液は強酸である。

エ. X の単体および Y の単体は Z の単体と反応すると、それぞれ化合物 XZ_2 , YZ_2 を生じる。

- ④ X=Be とすると、Z=F であるが、HF の水溶液が弱酸であるから、ウの記述と矛盾する。
したがって、X=Mg(原子番号 12), Z=Cl(原子番号 17)である。

問 X, Y, Z の原子番号はそれぞれいくらか。なお, Kr, Xe の原子番号はそれぞれ 36, 54 である。

X:

--	--

Y:

--	--

Z:

--	--

3 つぎのア～カは、元素 X, Y, Z について記述したものである。下の問いに答えよ。

ア. 周期表では、X と Y は同じ族に、X と Z は同じ周期に属する。

イ. Z の単体は水素と反応すると、化合物 HZ を生じる。

ウ. HZ は水に溶け、その水溶液は強酸である。

エ. X の単体および Y の単体は Z の単体と反応すると、それぞれ化合物 XZ_2 , YZ_2 を生じる。

オ. XZ_2 , YZ_2 は水に溶け、その水溶液はいずれも中性を示す。

カ. XZ_2 の水溶液は炎色反応を示さないが、 YZ_2 の水溶液は黄緑色の炎色反応を示す。

検証

問 X, Y, Z の原子番号はそれぞれいくらか。なお, Kr, Xe の原子番号はそれぞれ 36, 54 である。

X :

--	--

Y :

--	--

Z :

--	--

【3】〔解答〕 X:

1	2
---	---

 Y:

5	6
---	---

 Z:

1	7
---	---

〔解説〕

推論の一例

- ① イの記述より、Zはハロゲン元素である。
- ② カの記述より、 YZ_2 の水溶液が黄緑色の炎色反応を示すことから、
Y=Ba(原子番号 56)と推定される。
- ③ カの記述より、 XZ_2 の水溶液が炎色反応を示さないことを踏まえると、
X=Be または Mg である。
- ④ X=Be とすると、Z=F であるが、HF の水溶液が弱酸であるから、ウの記述と矛盾する。
したがって、X=Mg(原子番号 12)、Z=Cl(原子番号 17)である。

4

- 4 つぎのア～キにあげた物質や溶液をそれぞれ混合したときに起きる反応に関する下の記述1～7のうち、誤っているものはどれか。番号で答えよ。

ア. ナトリウムとエタノール

イ. アルミニウムと水酸化ナトリウム水溶液

ウ. 銅と希硝酸

エ. ヨウ化水素酸と過酸化水素

オ. 過マンガン酸カリウムの硫酸酸性水溶液と過酸化水素水

カ. 過マンガン酸カリウムの硫酸酸性水溶液とシュウ酸

キ. 炭酸水素ナトリウム水溶液とシュウ酸

1. すべての反応で気体が発生する。
2. 水素が発生する反応は2つある。
3. 発生する気体が水素でも酸素でもない反応は3つある。
4. 反応の進行により溶液の色が変化する反応は4つある。
5. 水が生成する反応は5つある。
6. 酸化還元反応は6つある。
7. 下線の物質1 mol あたり発生する気体の物質量が同じ反応がある。

--	--

【4】〔解答〕

1

7

すべて基本と言わざるを得ない。

	化学反応式	溶液の色の変化
ア	$2\text{Na} + 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \longrightarrow 2\text{C}_2\text{H}_5\text{ONa} + \text{H}_2 \uparrow$	変化なし
イ	$2\text{Al} + 2\text{NaOH} + 6\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] + 3\text{H}_2 \uparrow$	変化なし
ウ	$3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3 \longrightarrow 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 4\text{H}_2\text{O} + 2\text{NO} \uparrow$	無色 → 青色
エ	$2\text{HI} + \text{H}_2\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{I}_2$	無色 → 褐色
オ	$2\text{KMnO}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 + 5\text{H}_2\text{O}_2 \longrightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4 + 8\text{H}_2\text{O} + 5\text{O}_2 \uparrow$	赤紫色 → 無色
カ	$2\text{KMnO}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 + 5\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \longrightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4 + 8\text{H}_2\text{O} + 10\text{CO}_2 \uparrow$	赤紫色 → 無色
キ	$2\text{NaHCO}_3 + \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \longrightarrow \text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{CO}_2 \uparrow$	変化なし

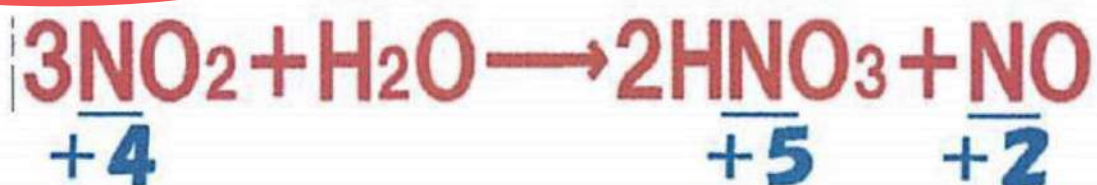
1. 誤り。エでは気体が発生しない。
2. 正しい。水素を発生する反応は、ア、イの2つである。
3. 正しい。発生する気体が水素でも酸素でもない反応は、ウ、カ、キの3つである。
4. 正しい。反応の進行により溶液の色が変化する反応は、ウ、エ、オ、カの4つである。
5. 正しい。水が生成する反応は、ア、イ以外の5つである。
6. 正しい。酸化還元反応は、キ以外の6つである。なお、キは弱酸の遊離反応である。
7. 誤り。下線の物質 1mol あたり発生する気体の物質量はすべて異なる。



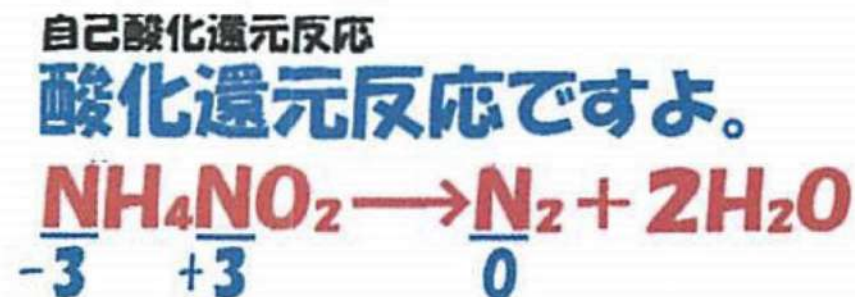
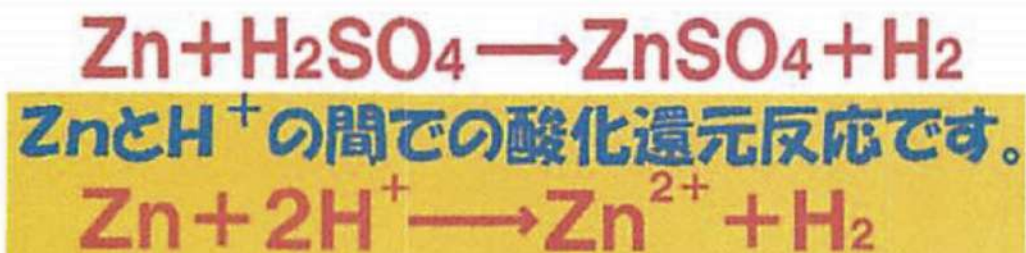
↑
フッ素によって水が酸化された。



酸化された
還元された



酸化されている。
還元されている。

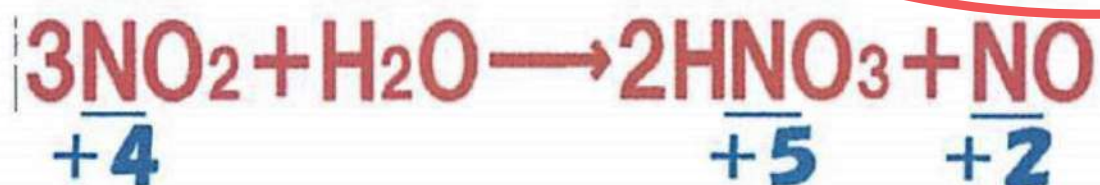




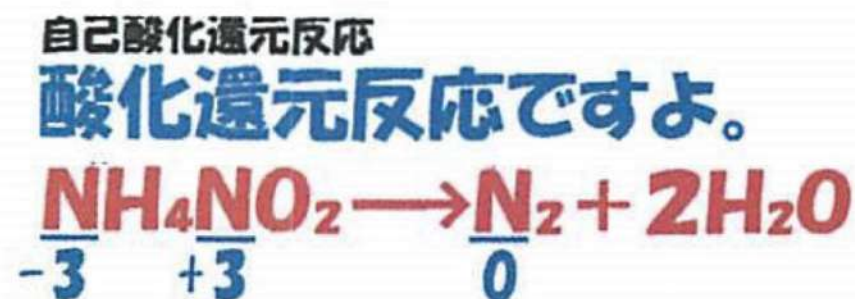
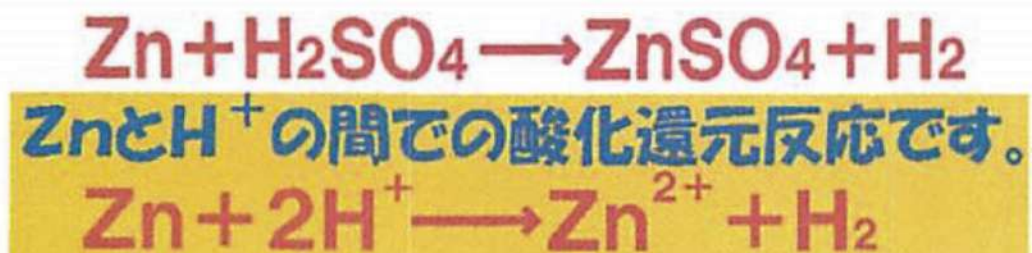
↑
フッ素によって水が酸化された。



酸化された
還元された



酸化されている。
還元されている。

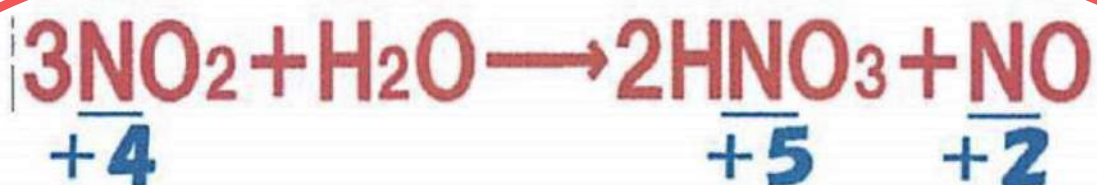




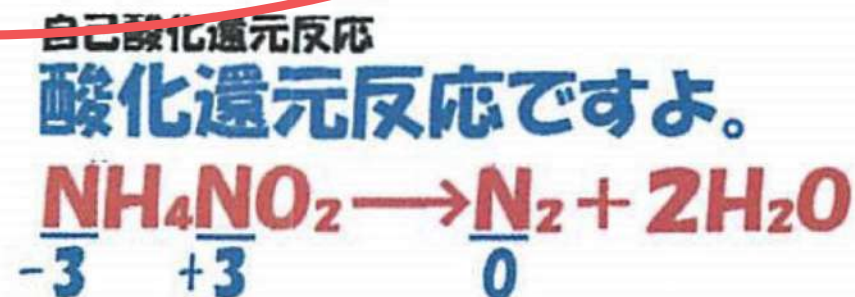
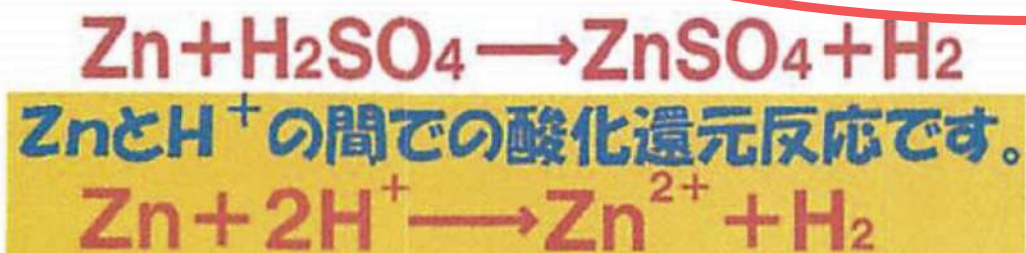
↑
フッ素によって水が酸化された。



酸化された
還元された



酸化されている。
還元されている。

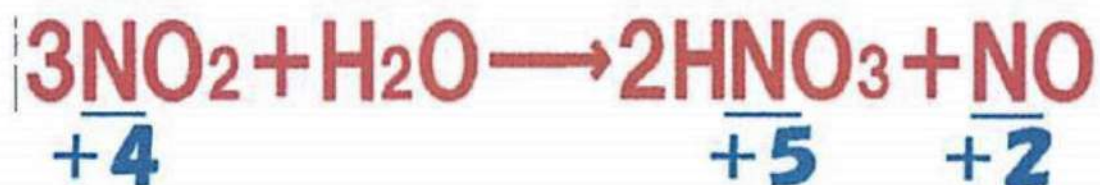




↑
フッ素によって水が酸化された。



酸化された
還元された



酸化されている。
還元されている。



自己酸化還元反応

酸化還元反応ですよ。

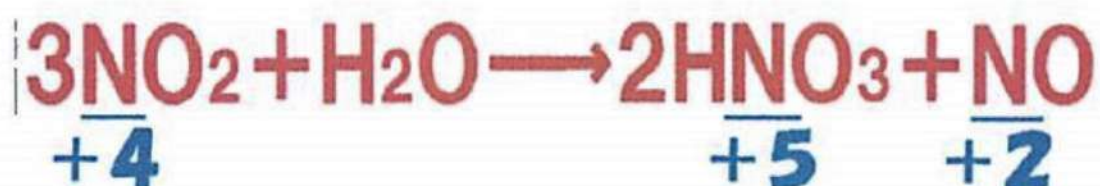




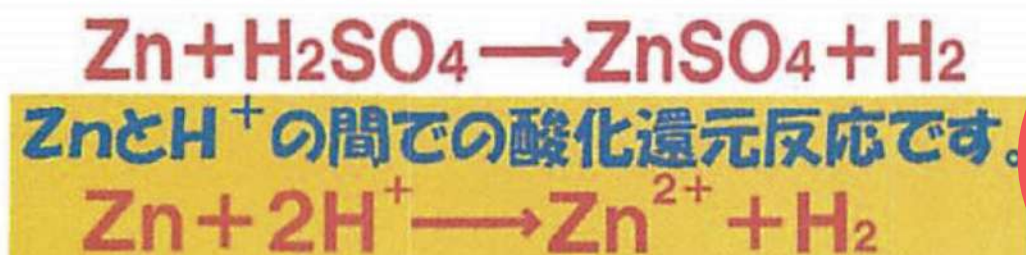
↑
フッ素によって水が酸化された。



酸化された
還元された

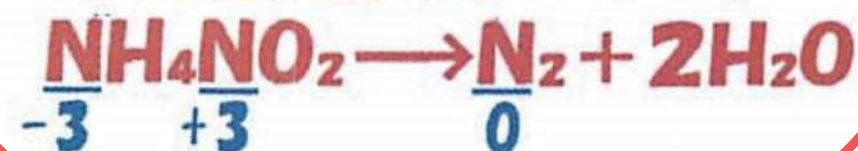


酸化されている。
還元されている。



自己酸化還元反応

酸化還元反応ですよ。



5

定番の解法の一つ

有機化合物の構造変化は 物質量的変化(多くの場合には不変) に注目する!

- 5 分子式 $C_mH_{2n}O$ で表される環構造をもたない不飽和アルコール 3.05 g に触媒の存在下で水素を作用させたところ、0.10 mol の水素と反応し、飽和アルコールが得られた。つぎに、得られた飽和アルコールを無水酢酸と反応させたところ、4.30 g のエステルが生成した。 m と n はそれぞれいくらか。ただし、各元素の原子量は、 $H=1$, $C=12$, $O=16$ とする。

m :

--	--

n :

--	--

- 5 分子式 $C_mH_{2n}O$ で表される環構造をもたない不飽和アルコール 3.05 g に触媒の存在下で水素を作用させたところ、0.10 mol の水素と反応し、飽和アルコールが得られた。つぎに、得られた飽和アルコールを無水酢酸と反応させたところ、4.30 g のエステルが生成した。 m と n はそれぞれいくらか。ただし、各元素の原子量は、 $H=1$, $C=12$, $O=16$ とする。

m :

--	--

n :

--	--

分子量: M_A

分子量: M_B

- 5 分子式 $C_mH_{2n}O$ で表される環構造をもたない不飽和アルコール 3.05 g に触媒の存在下で水素を作用させたところ、0.10 mol の水素と反応し、飽和アルコールが得られた。つぎに、得られた飽和アルコールを無水酢酸と反応させたところ、4.30 g のエステルが生成した。 m と n はそれぞれいくらか。ただし、各元素の原子量は、 $H=1$, $C=12$, $O=16$ とする。

分子量: M_B+42

m :

--	--

 n :

--	--

3つの物質量が与えられているが、
これらの物質量はすべて等しい！❤

【5】 m :

0	8
---	---

 n :

0	5
---	---

情報の整理のみ。強いて言えば、化学計算の基本中の基本（不変のものに注目する！）。解こう解こうと焦って、時間を浪費していない？

【情報の整理】

不飽和アルコールA（環状構造をもたない）
 $C_mH_{2n}O$ 、分子量 M_A

$$\frac{3.05}{M_A} \text{ mol}$$

水素付加 ↓ 質量変化自明！

↑ 同一物質

飽和アルコールB（環状構造をもたない）
 $C_mH_{2m+2}O$ 、分子量 M_B

$$\frac{3.05 + 2 \times 0.10}{M_B} \text{ mol}$$

エステル化 ↓ 分子量変化自明！

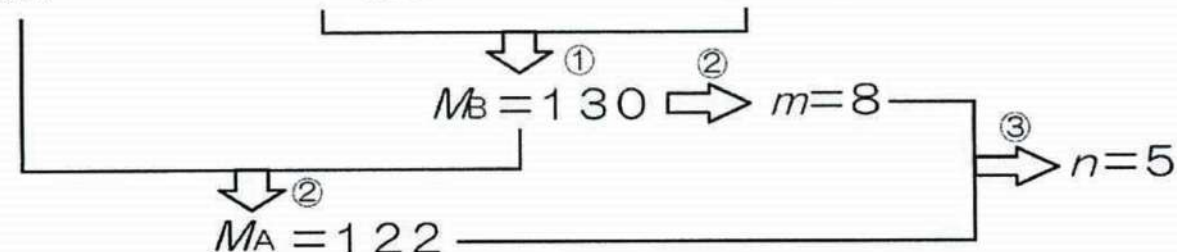
↑ 同一物質

エステルC
 $C_mH_{2m+1}OCOCH_3$ 、分子量 $M_B + 42$

$$\frac{4.30}{M_B + 42} \text{ mol}$$

【計算式】

$$\frac{3.05}{M_A} = \frac{3.05 + 2 \times 0.10}{M_B} = \frac{4.30}{M_B + 42}$$



【5】 m :

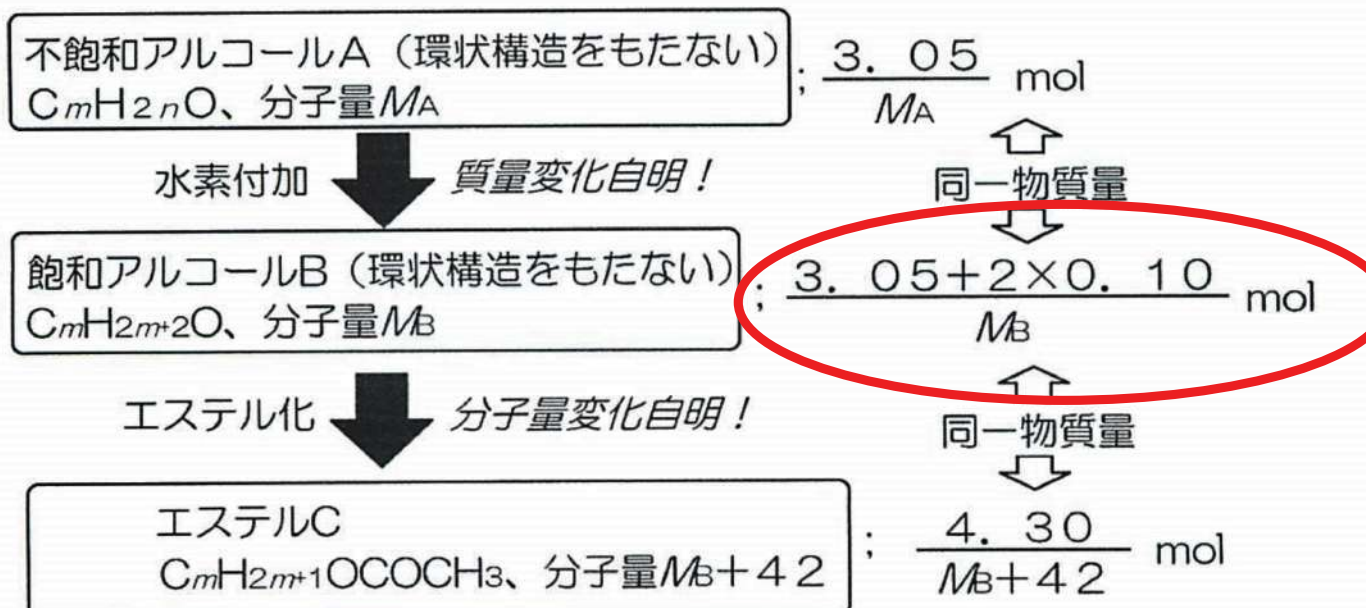
0	8
---	---

 n :

0	5
---	---

情報の整理のみ。強いて言えば、化学計算の基本中の基本（不変のものに注目する！）。解こう解こうと焦って、時間を浪費していない？

【情報の整理】



【計算式】

$$\frac{3.05}{M_A} = \frac{3.05 + 2 \times 0.10}{M_B} = \frac{4.30}{M_B + 42}$$

① $M_B = 130$ → ② $m = 8$ → ③ $n = 5$

② $M_A = 122$ → ③ $n = 5$

【5】 m :

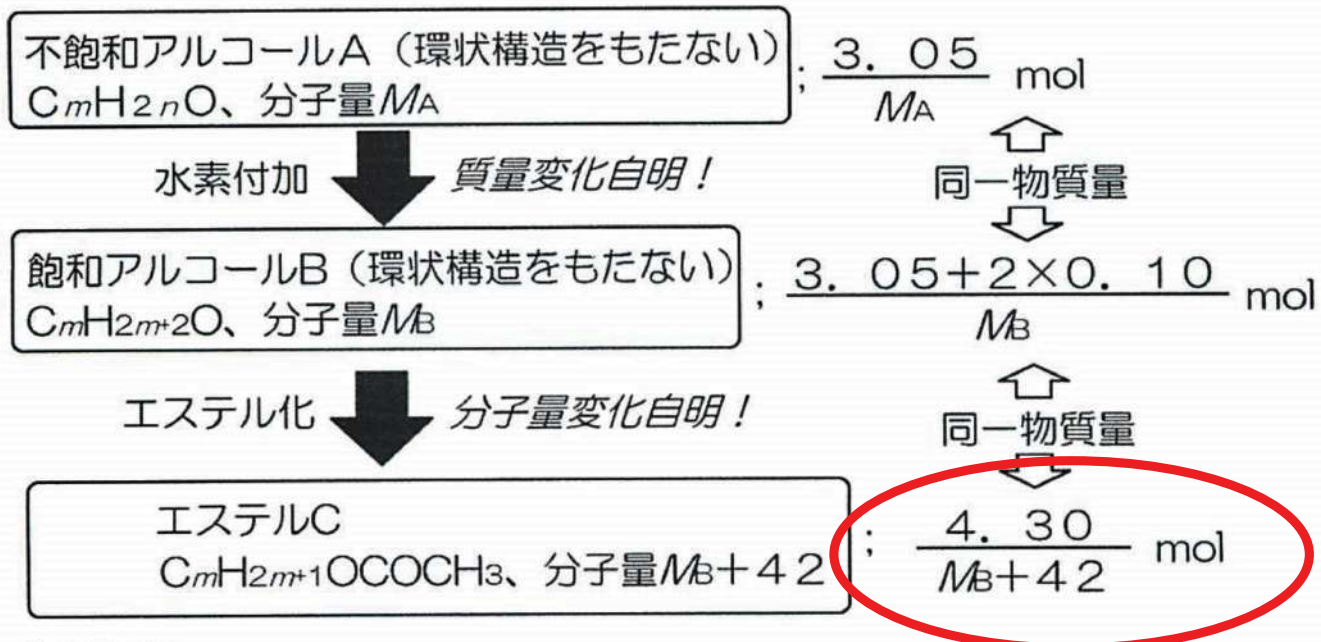
0	8
---	---

 n :

0	5
---	---

情報の整理のみ。強いて言えば、化学計算の基本中の基本（不変のものに注目する！）。解こう解こうと焦って、時間を浪費していない？

【情報の整理】



【計算式】

$$\frac{3.05}{M_A} = \frac{3.05 + 2 \times 0.10}{M_B} = \frac{4.30}{M_B + 42}$$

$\downarrow$ ① $M_B = 130$ $\Rightarrow$ ② $m = 8$ $\Rightarrow$ ③ $n = 5$
 $\downarrow$ ② $M_A = 122$

【5】 m :

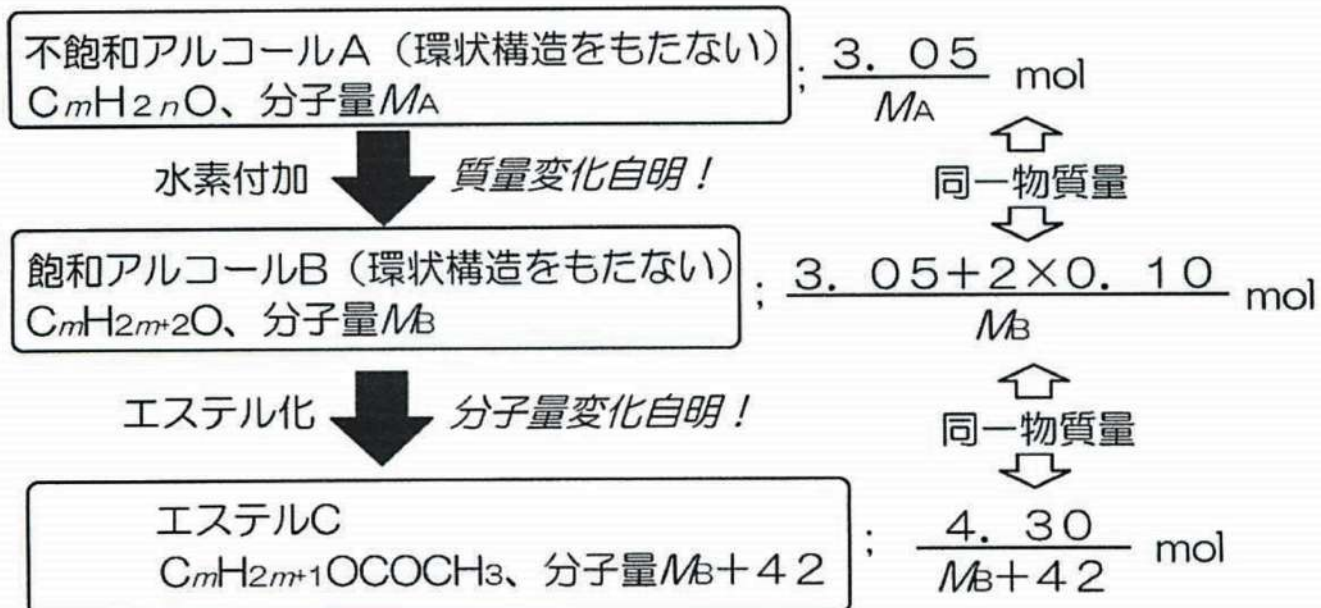
0	8
---	---

 n :

0	5
---	---

情報の整理のみ。強いて言えば、化学計算の基本中の基本（不変のものに注目する！）。解こう解こうと焦って、時間を浪費していない？

【情報の整理】



【計算式】

$$\frac{3.05}{M_A} = \frac{3.05 + 2 \times 0.10}{M_B} = \frac{4.30}{M_B + 42}$$

① ↓
 $M_B = 130 \Rightarrow m = 8$

② ↓
 $M_A = 122$

③ → $n = 5$

6

直感的に追い切れない構造変化は 示性式を書いてから考察する。

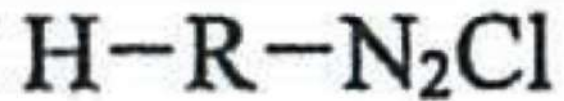
- 6 1つの NH_2 基をもつ芳香族アミンX 100 gを、塩酸溶液中で冷やしながら亜硝酸ナトリウムと反応させると、Yが生成した。このYの塩酸溶液を半分とり加熱すると、芳香族化合物Zが得られた。つぎに、残りのYの溶液とZの水酸化ナトリウム水溶液を混合したところ、アゾ基をもつ有機化合物が得られ、その分子量は298であった。はじめに用いた芳香族アミンXの物質量はいくらか。解答は小数点以下第3位を四捨五入して、下の形式により示せ。ただし、各元素の原子量は、 $\text{H}=1$, $\text{C}=12$, $\text{N}=14$, $\text{O}=16$, $\text{Cl}=35.5$ とする。

0.

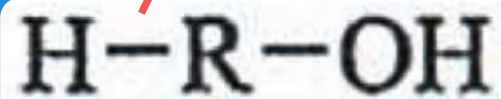
--	--

 mol

直感的に追い切れない構造変化は
示性式を書いてから考察する。



6 1つの NH_2 基をもつ芳香族アミンX 100 gを、塩酸溶液中で冷やしながら亜硝酸ナトリウムと反応させると、Yが生成した。このYの塩酸溶液を半分とり加熱すると、芳香族化合物Zが得られた。つぎに、残りのYの溶液とZの水酸化ナトリウム水溶液を混合したところ、アゾ基をもつ有機化合物が得られ、その分子量は298であった。はじめに用いた芳香族アミンXの物質量はいくらか。解答は小数点以下第3位を四捨五入して、下の形式により示せ。ただし、各元素の原子量は、 $\text{H}=1$, $\text{C}=12$, $\text{N}=14$, $\text{O}=16$, $\text{Cl}=35.5$ とする。



【6】〔解答〕 0.

7	0
---	---

 mol

これもまた、読み込むだけのことですね。

基礎的な知識を使っている分だけ、現役生諸君に追いつかれやすそうな点が心配。

1つのNH₂基をもつ芳香族アミンX 100 gを、塩酸溶液中で冷やしながら亜硝酸ナトリウムと反応させると、Yが生成した。

芳香族アミンXをH-R-NH₂で表すと、Xのジアゾ化で得られるYはH-R-N₂Cl

このYの塩酸溶液を半分とり加熱すると、芳香族化合物Zが得られた。

Yの溶液を加温すると得られる芳香族化合物ZはH-R-OH

つぎに、残りのYの溶液とZの水酸化ナトリウム水溶液を混合したところ、アゾ基をもつ有機化合物が得られ、その分子量は298であった。

YとZのジアゾカップリングで得られる

アゾ基をもつ有機化合物はH-R-N=N-R-OH
(分子量が298)

$$\text{Rの式量} = \frac{298 - (1 \times 2 + 14 \times 2 + 16)}{2} = 126$$

はじめに用いた芳香族アミンXの物質量はいくらか。

X: H-R-NH₂ の分子量は143 ←

芳香族アミンX 100 g の物質量は、 $\frac{100 \text{ g}}{143 \text{ g/mol}} = 0.699 \text{ mol}$

【6】〔解答〕 0.

7	0
---	---

 mol

これもまた、読み込むだけのことですね。

基礎的な知識を使っている分だけ、現役生諸君に追いつかれやすそうな点が心配。

1つのNH₂基をもつ芳香族アミンX 100 gを、塩酸溶液中で冷やしながら亜硝酸ナトリウムと反応させると、Yが生成した。

芳香族アミンXをH-R-NH₂で表すと、Xのジアゾ化で得られるYはH-R-N₂Cl

このYの塩酸溶液を半分とり加熱すると、芳香族化合物Zが得られた。

Yの溶液を加温すると得られる芳香族化合物ZはH-R-OH

つぎに、残りのYの溶液とZの水酸化ナトリウム水溶液を混合したところ、アゾ基をもつ有機化合物が得られ、その分子量は298であった。

YとZのジアゾカップリングで得られる

アゾ基をもつ有機化合物はH-R-N=N-R-OH
(分子量が298)

$$\text{Rの式量} = \frac{298 - (1 \times 2 + 14 \times 2 + 16)}{2} = 126$$

はじめに用いた芳香族アミンXの物質量はいくらか。

X : H-R-NH₂ の分子量は143

芳香族アミンX 100 g の物質量は、 $\frac{100 \text{ g}}{143 \text{ g/mol}} = 0.699 \text{ mol}$

【6】〔解答〕 0.

7	0
---	---

 mol

これもまた、読み込むだけのことですね。

基礎的な知識を使っている分だけ、現役生諸君に追いつかれやすそうな点が心配。

1つのNH₂基をもつ芳香族アミンX 100 gを、塩酸溶液中で冷やしながら亜硝酸ナトリウムと反応させると、Yが生成した。

芳香族アミンXをH-R-NH₂で表すと、Xのジアゾ化で得られるYはH-R-N₂Cl

このYの塩酸溶液を半分とり加熱すると、芳香族化合物Zが得られた。

Yの溶液を加温すると得られる芳香族化合物ZはH-R-OH

つぎに、残りのYの溶液とZの水酸化ナトリウム水溶液を混合したところ、アゾ基をもつ有機化合物が得られ、その分子量は298であった。

YとZのジアゾカップリングで得られる

アゾ基をもつ有機化合物はH-R-N=N-R-OH
(分子量が298)

↓

$$R \text{ の式量} = \frac{298 - (1 \times 2 + 14 \times 2 + 16)}{2} = 126$$

はじめに用いた芳香族アミンXの物質量はいくらか。

X : H-R-NH₂ の分子量は143

↓

芳香族アミンX 100 g の物質量は、 $\frac{100 \text{ g}}{143 \text{ g/mol}} = 0.699 \text{ mol}$