Bài 36: TỐC ĐỘ PHẢN ỨNG HÓA HỌC

I - KHÁI NIỆM VỀ TỐC ĐỘ PHẢN ỨNG HÓA HỌC

1. Khái niệm ốc độ phản ứng:

– Một phản ứng hóa học có thể viết tổng quát như sau:

CÁC CHẤT PHẢN ỨNG ⟶ CÁC CHẤT SẢN PHẨM

⇒ Khi phản ứng diễn ra: {Nồng độ các chất phản ứng giảm dần; Nồng độ các chất sản phẩm tăng dần}

⇒ Dùng độ biến thiên nồng độ theo thời gian của một chất trong phản ứng đo tốc độ phản ứng.

⇒ *Tốc độ phản ứng là độ biến thiên nồng độ của một trong các chất phản ứng hay sản phẩm trong một đơn vị thời gian.*

– Nồng độ thường được tính bằng mol/l, còn đơn vị thời gian có thể là giây (s), phút (ph), giờ (h),...

– Tốc độ phản ứng được xác định bằng **thực nghiệm**.

2. Tốc độ trung bình của phản ứng:

Công thức chung:

* Biến thiên nồng độ của một chất: $\Delta C = |C_{sau} - C_{trước}|$

* Tốc độ trung bình của một phản ứng: $\overline{v} = \frac{\Delta C}{x.\Delta t}$

$\overline{v}$: tốc độ trung bình của phản ứng
ΔC: biến thiên nồng độ của chất
Δt: khoảng thời gian phản ứng
x: hệ số cân bằng của chất

vd: Cho phản ứng: $Br_2 + HCOOH \longrightarrow 2HBr + CO_2$. Tại thời điểm ban đầu, nồng độ của Br2 là 0,0120 mol/lít. Sau 50 giây, nồng độ của Br_2 là 0,0101 mol/lít. Tính tốc độ trung bình của phản ứng trong 50 giây theo Br_2 và theo HBr?

	$Br_2 + HCOOH \longrightarrow 2HBr + CO_2$	
$t_o = 0s$	0,0120 mol/l	0
$t_1 = 50s$	0,0101 mol/l ---------->	0,0038 mol/l

$\Delta C_{Br_2} = |0,0101 - 0,0120| = 0,0019 mol/l = C_{Br_2\ pứ}$

⇒ $C_{HBr\ tạo\ thành} = 0,0019 . 2 = 0,0038 mol/l$

⇒ $\Delta C_{HBr} = |0,0038 - 0| = 0,0038$ mol/l

- Tốc độ trung bình của pứ trong 50s tính theo Br_2: $\overline{v}_{(Br_2)} = \frac{\Delta C}{x.\Delta t} = \frac{0,0019\ mol/l}{50s} = 3,8.10^{-5} (mol/l.s)$
- Tốc độ trung bình của pứ trong 50s tính theo HBr: $\overline{v}_{(HBr)} = \frac{\Delta C}{x.\Delta t} = \frac{0,0038 mol/l}{2.50s} = 3,8.10^{-5} (mol/l.s)$

II - CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN TỐC ĐỘ PHẢN ỨNG:

1. Ảnh hưởng của nồng độ đến tốc độ phản ứng

THÍ NGHIỆM		CỐC 1	CỐC 2
	Nguyên liệu	Giấm (CH_3COOH) **đặc** Vỏ trứng ($CaCO_3$)	Giấm (CH_3COOH) **pha loãng** Vỏ trứng ($CaCO_3$)
	Hiện tượng	Sủi bọt khí **nhanh**	Sủi bọt khí **chậm**
	PTHH	$2CH_3COOH + CaCO_3 \longrightarrow (CH_3COO)_2Ca + CO_2\uparrow + H_2O$	
KẾT LUẬN		Tăng nồng độ chất phản ứng thì tốc độ phản ứng tăng	

2. Ảnh hưởng của áp suất đến tốc độ phản ứng

Xét kết quả thực nghiệm của phản ứng : $\mathbf{2HI_{(k)} \longrightarrow H_{2\,(k)} + I_{2\,(k)}}$ được thực hiện trong bình kín với nhiệt độ xác định:

KẾT QUẢ THỰC NGHIỆM		THÍ NGHIỆM 1	THÍ NGHIỆM 2
	Điều kiện áp suất	1 atm	2 atm
	Tốc độ phản ứng theo thực nghiệm $(mol/l.s)$	$v = 1,88.10^{-8}$	$v = 4,88.10^{-8}$
KẾT LUẬN		Tăng áp suất chung của hệ thì tốc độ phản ứng tăng (yếu tố áp suất chỉ ảnh hưởng đến hệ có chất tham gia là chất KHÍ)	

3. Ảnh hưởng của nhiệt độ đến tốc độ phản ứng

THÍ NGHIỆM		CỐC 1	CỐC 2
	Nguyên liệu	Giấm (CH_3COOH) + Vỏ trứng ($CaCO_3$)	
	Điều kiện	Nhiệt độ cao	Nhiệt độ thường
	Hiện tượng	Sủi bọt khí **nhanh**	Sủi bọt khí **chậm**
	PTHH	$2CH_3COOH + CaCO_3 \longrightarrow (CH_3COO)_2Ca + CO_2\uparrow + H_2O$	
KẾT LUẬN		Tăng nhiệt độ thì tốc độ phản ứng tăng	

4. Ảnh hưởng của diện tích bề mặt tiếp xúc đến tốc độ phản ứng

THÍ NGHIỆM		CỐC 1	CỐC 2
	Nguyên liệu	Giấm (CH_3COOH) Vỏ trứng ($CaCO_3$) **nghiền nhỏ**	Giấm (CH_3COOH) Vỏ trứng ($CaCO_3$) **miếng to**
	Hiện tượng	Sủi bọt khí **nhanh**	Sủi bọt khí **chậm**
	PTHH	$2CH_3COOH + CaCO_3 \longrightarrow (CH_3COO)_2Ca + CO_2\uparrow + H_2O$	
KẾT LUẬN		Tăng diện tích tiếp xúc thì tốc độ phản ứng tăng	

5. Ảnh hưởng của chất xúc tác đến tốc độ phản ứng

Chất xúc tác là chất làm tăng tốc độ phản ứng, nhưng còn lại sau khi phản ứng kết thúc.

III – Ý NGHĨA THỰC TIỄN CỦA TỐC ĐỘ PHẢN ỨNG:

Các yếu tố ảnh hưởng đến tốc độ phản ứng được vận dụng nhiều trong đời sống và sản xuất. Thí dụ:

- Nhiệt độ của ngọn lửa axetilen cháy trong oxi cao hơn nhiều so với cháy trong không khí, tạo t^o hàn cao hơn.
- Nấu thực phẩm trong nồi áp suất chóng chín hơn so với nấu chúng ở áp suất thường.
- Các chất đốt rắn như than, củi có kích thước nhỏ sẽ cháy nhanh hơn.
- Để tăng tốc độ tổng hợp NH_3 từ N_2 và H_2 người ta phải dùng chất xúc tác, tăng nhiệt độ và thực hiện ở áp suất cao.

Trắc nghiệm: TỐC ĐỘ PHẢN ỨNG HÓA HỌC

Câu 1: Tốc độ phản ứng là:

A. Độ nhanh, chậm của phản ứng trong 1 giờ.

B. Thời gian để phản ứng xảy ra hoàn toàn.

C. **Độ biến thiên nồng độ một chất phản ứng hoặc sản phẩm trong 1 đơn vị thời gian.**

D. Số mol chất tham gia phản ứng.

Câu 2: Đôi với các phản ứng có chất khí, khi tăng áp suất các chất phản ứng thì:

A. Tốc độ phản ứng giảm dần.

B. **Tốc độ phản ứng tăng.**

C. Tốc độ phản ứng không phụ thuộc vào áp suất.

D. Tốc độ phản ứng tăng, sau một thời gian sẽ giảm.

Câu 3: Chất xúc tác là:

A. Chất làm tăng tốc độ phản ứng, tham gia phản ứng.

B. Chất làm tăng tốc độ phản ứng và mất đi sau phản ứng.

C. **Chất làm tăng tốc độ phản ứng và còn lại nguyên vẹn sau phản ứng.**

D. Chất làm tăng tốc độ phản ứng và giảm nồng độ sau phản ứng.

Câu 4: Tốc độ phản ứng không phụ thuộc yếu tố nào sau đây?

A. **Thời gian xảy ra phản ứng.**

B. Bề mặt tiếp xúc giữa các chất phản ứng.

C. Nồng độ các chất tham gia phản ứng.

D. Chất xúc tác.

Câu 5: Khi cho cùng một lượng magiê vào cốc đựng dung dịch axit HCl, tốc độ phản ứng sẽ lớn nhất khi dùng magiê ở dạng

A. Viên nhỏ **B.** Bột mịn, khuấy đều. **C.** Lá mỏng. **D.** Thỏi lớn.

Câu 6: Khi bắt đầu phản ứng, nồng độ một chất là 0,024 mol/l. Sau 10 giây xảy ra phản ứng, nồng độ của chất đó là 0,022 mol/l. (Biết hệ số tỉ lượng của chất đó trong phản ứng là 1) . Tốc độ phản ứng trong trường hợp này là:

A. 0,0003 mol/l.s **B.** 0,0004 mol/l.s

C. 0,0001 mol/l.s **D.** **0,0002 mol/l.s**

$$\overline{v} = \frac{\Delta C}{1.\Delta t} = \frac{|0{,}022 - 0{,}024|\ \boldsymbol{mol/l}}{10\ \boldsymbol{s}} = 0{,}0002\ \text{mol/l}.s$$

Câu 7: Cho phản ứng $Br_2 + HCOOH \longrightarrow 2HBr + CO_2$. Nồng độ ban đầu của Br_2 là a mol/l, sau 50 giây nồng độ của Br_2 còn lại là 0,01 mol/l. Tốc độ trung bình của phản ứng trên tính theo Br_2 là 4.10^{-5} mol/(l.s). Giá trị của a là:

A. 0,018 **B.** 0,016 **C.** **0,012** **D.** 0,014

	$Br_2 + HCOOH \longrightarrow 2HBr + CO_2$	$\overline{v}_{(Br_2)} = \frac{\Delta C}{1.\Delta t} = \frac{a - 0{,}01}{50} = 4.10^{-5}$
$t_o = 0s$	**a mol/l**	$\Rightarrow a = 0{,}012$ mol/l
$t_1 = 50s$	**0,01 mol/l**	

Câu 8: Tốc độ phản ứng thường phụ thuộc vào mấy yếu tố?

A. 2 **B.** 3 **C.** 4 **D.** 5

Câu 9: So sánh tốc độ của 2 phản ứng sau (thực hiện ở cùng nhiệt độ, thành phần Zn như nhau): (1) Zn + dd H_2SO_4 1M ; (2) Zn + dd H_2SO_4 2M. Kết quả thu được là:

A. 1 nhanh hơn 2 **B.** 2 nhanh hơn 1

C. Như nhau **D.** Không xác định

Câu 10: Yếu tố **không** làm ảnh hưởng đến tốc độ phản ứng là:

A. Nhiệt độ **B.** Ánh sáng **C.** Áp suất **D.** Nồng độ

Bài tập: TỐC ĐỘ PHẢN ỨNG HÓA HỌC

Câu 1 : Tốc độ phản ứng là gì ? Hãy cho biết yếu tố nào được dùng để tăng tốc độ phản ứng trong các trường hợp sau :

a) Dùng không khí nén, nóng thổi vào lò cao để đốt cháy than cốc (trong sản xuất gang)
b) Nung đá vôi ở nhiệt độ cao để sản xuất vôi sống
c) Nghiền nhiên liệu trước khi đưa vào lò nung để sản xuất clanhke (trong sản xuất xi măng)
d) Cho 1 ít MnO_2 vào nước oxi già H_2O_2 khi điều chế oxi.
e) Đốt cháy axetilen trong oxi khi hàn cắt kim loại

Câu 2 : Cho 6 gam Zn hạt vào cốc đựng dung dịch H_2SO_4 4M dư ở nhiệt độ thường. Nếu giữ nguyên các điều kiện khác, chỉ biến đổi một trong các điều kiện sau đây thì tốc độ phản ứng biến đổi như thế nào (tang, giảm hay không đổi)

a) Thay 6 gam Zn hạt bằng 6 gam Zn bột
b) Thay dung dịch H_2SO_4 4 M bằng dung dịch H_2SO_4 2 M.
c) Tăng nhiệt độ phản ứng lên 50 ^{0} C
d) Tăng thể tích dung dịch H_2SO_4 4M lên gấp đôi.

Câu 3 : Trong những trường hợp dưới đây, yếu tố nào ảnh hưởng đến tốc độ của phản ứng ?

a) Tốc độ đốt cháy lưu huỳnh tăng lên khi đưa lưu huỳnh đang cháy trong không khí vào bình chứa oxi nguyên chất.
b) Tốc độ của phản ứng giữa hiđro và oxi tăng lên khi đưa bột platin vào hỗn hợp phản ứng.
c) Tốc độ của phản ứng giữa hiđro và iot tăng lên khi đun nóng.
d) Tốc độ đốt cháy than tang lên khi đập nhỏ than

Câu 4 : Một phản ứng hóa học xảy ra theo phương trình : A + B → C . Nồng độ ban đầu của chất A là 0,8 mol / lít, của chất B là 1 mol /lít. Sau 20 phút nồng độ chất A giảm xuống còn 0.78 mol/lít.

a) Hỏi nồng độ mol của chất B lúc đó là bao nhiêu ?
b) Tính tốc độ trung bình của phản ứng trong khoảng thời gian nói trên. Tốc độ tính theo chất A và tính theo chất B có khác nhau không ?

Bài tập: TỐC ĐỘ PHẢN ỨNG HÓA HỌC

Câu 1 :

❖ Tốc độ phản ứng là ***độ biến thiên nồng độ của một trong các chất phản ứng hay sản phẩm trong một đơn vị thời gian.***

❖ Các yếu tố được dùng để tăng tốc độ phản ứng trong các trường hợp sau :

a) Dùng không khí **nén**, **nóng** thổi vào lò cao để đốt cháy than cốc (trong sản xuất gang)
⟹ Yếu tố: áp suất , nhiệt độ

b) Nung đá vôi ở **nhiệt độ cao** để sản xuất vôi sống
⟹ Yếu tố: nhiệt độ

c) **Nghiền nhiên liệu** trước khi đưa vào lò nung để sản xuất clanhke (trong sản xuất xi măng)
⟹ Yếu tố: diện tích tiếp xúc

d) Cho **1 ít MnO_2** vào nước oxi già H_2O_2 khi điều chế oxi.
⟹ Yếu tố: xúc tác

e) Đốt cháy axetilen **trong oxi** khi hàn cắt kim loại
⟹ Yếu tố: nồng độ (phản ứng đốt cháy axetilen trong oxi có tốc độ cao hơn đốt cháy axetilen trong không khí vì oxi chỉ chiếm 20% thể tích không khí)

Câu 2 : Cho 6 gam Zn hạt vào cốc đựng dung dịch H_2SO_4 4M dư ở nhiệt độ thường. Nếu giữ nguyên các điều kiện khác, chỉ biến đổi một trong các điều kiện sau đây thì tốc độ phản ứng biến đổi như thế nào (tăng, giảm hay không đổi)

a) Thay 6 gam Zn **hạt** bằng 6 gam Zn **bột** .
⟹ Tốc độ phản ứng tăng vì Zn bột có diện tích tiếp xúc cao hơn Zn hạt.

b) Thay dung dịch H_2SO_4 4 M bằng dung dịch H_2SO_4 2 M.
⟹ Tốc độ phản ứng giảm vì nồng độ dung dịch H_2SO_4 bị giảm.

c) Tăng nhiệt độ phản ứng lên 50 ^{0} C.
⟹ Tốc độ phản ứng tăng vì nhiệt độ phản ứng tăng.

d) Tăng thể tích dung dịch H_2SO_4 4M lên gấp đôi.
⟹ Tốc độ phản ứng không đổi vì yếu tố tác động là thể tích dung dịch, không phải là yếu tố làm thay đổi tốc độ phản ứng.

Câu 3 : Trong những trường hợp dưới đây, yếu tố nào ảnh hưởng đến tốc độ của phản ứng ?

a) Tốc độ đốt cháy lưu huỳnh tăng lên khi đưa lưu huỳnh đang cháy trong không khí vào bình chứa **oxi nguyên chất**. ⟹ Yếu tố: nồng độ

b) Tốc độ của phản ứng giữa hiđro và oxi tăng lên khi đưa **bột platin** vào hỗn hợp phản ứng. ⟹ Yếu tố: chất xúc tác

c) Tốc độ của phản ứng giữa hiđro và iot tăng lên khi **đun nóng**. ⟹ Yếu tố: nhiệt độ

d) Tốc độ đốt cháy than tăng lên khi **đập nhỏ than**. ⟹ Yếu tố: diện tích tiếp xúc.

Câu 4 : Một phản ứng hóa học xảy ra theo phương trình : A + B → C . Nồng độ ban đầu của chất A là 0,8 mol / lít, của chất B là 1 mol /lít. Sau 20 phút nồng độ chất A giảm xuống còn 0.78 mol/lít.

a) Hỏi nồng độ mol của chất B lúc đó là bao nhiêu ?

b) Tính tốc độ trung bình của phản ứng trong khoảng thời gian nói trên. Tốc độ tính theo chất A và tính theo chất B có khác nhau không ?

	A + B ⟶ C	
$t_o = 0s$	**0,8** **1** **0**	**(mol/l)**
t_1=20phút = 1200 s	**0,78** **0,98**	**(mol/l)**

$\Delta C_A = |0,8 - 0,78| = 0,02$ mol/l $= C_{A\ pứ}$

$\Rightarrow C_{B\ pứ} = 0,02$ mol/l

$\Rightarrow C_{B\ tại\ t_1} = 1 - 0,02 = 0,98$ mol/l

$\Rightarrow \Delta C_B = |0,98 - 1| = 0,02$ mol/l $= \Delta C_A$

- Tốc độ trung bình của pứ trong 20p tính theo A và B là như nhau:

$$\overline{v}_{(A)} = \overline{v}_{(B)} = \frac{\Delta C}{1.\Delta t} = \frac{0,02\ \boldsymbol{mol/l}}{1200\boldsymbol{s}} = 1,667.10^{-5}(\boldsymbol{mol/l.s})$$