

EXERCICIS RESOLTS CINÈTICA QUÍMICA  
2n BATXILLERAT

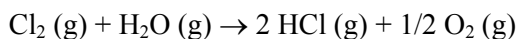
*Velocitat d'una reacció química*

1. Observa la reacció següent: clor (g) + aigua (g)  $\rightarrow$  2 clorur d'hidrogen (g) + 1/2 oxigen (g)

Escriu la relació que hi ha entre:

- a) La velocitat de desaparició de clor i la d'aparició de clorur d'hidrogen.  
b) Les velocitats d'aparició d'oxigen i de clorur d'hidrogen.

a)



$$v_{\text{HCl}} = 2 v_{\text{Cl}_2}$$

b)

$$v_{\text{HCl}} = 4 v_{\text{O}_2}$$

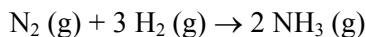
2. El nitrogen i l'hidrogen moleculars reaccionen entre ells i formen amoníac:



Escriu la relació que hi ha entre:

- a) La velocitat d'aparició d'amoníac i la de desaparició de nitrogen.  
b) Les velocitats de desaparició de nitrogen i d'hidrogen.

a)

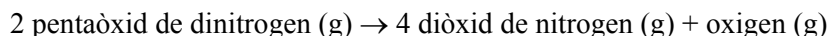


$$v_{\text{NH}_3} = 2 v_{\text{N}_2}$$

b)

$$v_{\text{H}_2} = 3 v_{\text{N}_2}$$

3. En unes condicions determinades, la velocitat de descomposició del pentaòxid de dinitrogen:



val  $2,5 \cdot 10^{-6}$  mol/l·s. Calcula, en aquestes mateixes condicions, la velocitat a què es forma diòxid de nitrogen i oxigen. **R:**  $v_{\text{NO}_2} = 5 \cdot 10^{-6}$  mol/l s;  $v_{\text{O}_2} = 1,25 \cdot 10^{-6}$  mol/l s

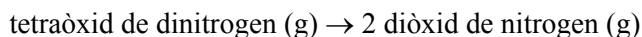


$$v_{\text{N}_2\text{O}_5} = 2,5 \cdot 10^{-6} \text{ mol/l} \cdot \text{s}$$

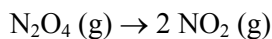
$$v_{\text{NO}_2} = 2 v_{\text{N}_2\text{O}_5} = 2 \cdot 2,5 \cdot 10^{-6} = \boxed{5 \cdot 10^{-6} \text{ mol/l s}}$$

$$v_{\text{O}_2} = 1/2 v_{\text{N}_2\text{O}_5} = \boxed{1,25 \cdot 10^{-6} \text{ mol/l s}}$$

4. Per a la reacció



la velocitat de formació del diòxid de nitrogen, en un interval de temps determinat, val 0,004 mol/l·s. Quant val, en aquest interval, la velocitat de desaparició del tetraòxid de dinitrogen? **R:** 0,002 mol/l s



$$v_{\text{NO}_2} = 0,004 \text{ mol/l}\cdot\text{s}$$

$$v_{\text{N}_2\text{O}_4} = 1/2 v_{\text{NO}_2} = 1/2 \cdot 0,004 = \boxed{0,002 \text{ mol/l}\cdot\text{s}}$$

### Equació de velocitat

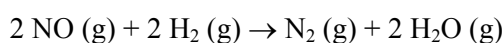
5. A partir de les dades d'aquesta taula:

Concentracions inicials (mol/l)		Velocitat inicial (mol/l s)
Monòxid de nitrogen	hidrogen	
0,15	0,15	0,0025
0,15	0,3	0,005
0,3	0,15	0,01

Calcula l'equació de la velocitat, la constant de velocitat i l'ordre de la reacció:



**R:**  $v=k [\text{NO}]^2 [\text{H}_2]$ ; ordre=3;  $k=0,74 \text{ l}^2/\text{mol}^2 \text{ s}$



$$v=k [\text{NO}]^a [\text{H}_2]^b$$

$$0,0025 = k 0,15^a 0,15^b$$

$$0,005 = k 0,15^a 0,3^b$$

$$\left. \begin{array}{l} 0,0025 = k 0,15^a 0,15^b \\ 0,005 = k 0,15^a 0,3^b \end{array} \right\} \frac{0,005}{0,0025} = \frac{k \cdot 0,15^a \cdot 0,3^b}{k \cdot 0,15^a \cdot 0,15^b}$$

$$2=2^b$$

$$b=1$$

$$0,0025 = k 0,15^a 0,15^b$$

$$0,01 = k 0,3^a 0,15^b$$

$$\left. \begin{array}{l} 0,0025 = k 0,15^a 0,15^b \\ 0,01 = k 0,3^a 0,15^b \end{array} \right\} \frac{0,01}{0,0025} = \frac{k \cdot 0,3^a \cdot 0,15^b}{k \cdot 0,15^a \cdot 0,15^b}$$

$$4=2^a$$

$$a=2$$

L'equació de velocitat és:  $v=k [\text{NO}]^2 [\text{H}_2]$  i per tant l'ordre de la reacció és 3

$$0,01 = k 0,3^2 0,15$$

$$\boxed{k=0,74 \text{ l}^2/\text{mol}^2 \text{ s}}$$

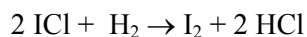
6. En estudiar la reacció: 2 monoclorur de iode + hidrogen  $\rightarrow$  iode + 2 clorur d'hidrogen a una temperatura determinada, es van obtenir les dades següents:

Concentracions inicials (mol/l)		Velocitat inicial (mol/l s)
Monoclorur de iode	hidrogen	
0,1	0,1	0,003
0,2	0,1	0,006
0,1	0,05	0,0015

a) Escriu l'equació de la velocitat per a aquesta reacció. **R:**  $v=k [\text{ICl}] [\text{H}_2]$

b) Calcula el valor de la constant de velocitat. **R:**  $0,3 \text{ l/mol s}$

a)



$$v = k [\text{ICl}]^a [\text{H}_2]^b$$

$$0,003 = k 0,1^a 0,1^b$$

$$0,006 = k 0,2^a 0,1^b$$

$$2 = 2^a$$

$$a = 1$$

$$0,003 = k 0,1^a 0,1^b$$

$$0,0015 = k 0,1^a 0,05^b$$

$$2 = 2^b$$

$$b = 1$$

L'equació de velocitat és:  $v = k [\text{ICl}] [\text{H}_2]$

b)

$$0,003 = k 0,1 0,1$$

$$k = 0,3 \text{ l/mol s}$$

7. El monòxid de nitrogen s'oxida molt fàcilment i produeix diòxid de nitrogen segons la reacció:



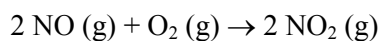
un estudi experimental d'aquesta reacció va donar aquestes dades:

Concentracions inicials (mol/l)		Velocitat inicial (mol/l s)
Monòxid de nitrogen	oxigen	
0,0010	0,0010	7,10
0,0010	0,0040	28,40
0,0030	0,0040	255,60

a) Quina és la llei de la velocitat per a aquesta reacció? **R:**  $v = k [\text{NO}]^2 [\text{O}_2]$

b) Quant val la constant de velocitat? **R:**  $7,1 \cdot 10^9 \text{ l}^2/\text{mol}^2 \text{ s}$

a)



$$v = k [\text{NO}]^a [\text{O}_2]^b$$

$$7,1 = k 0,001^a 0,001^b$$

$$28,4 = k 0,001^a 0,004^b$$

$$4 = 4^b$$

$$b = 1$$

$$28,4 = k 0,001^a 0,004^b$$

$$255,6 = k 0,003^a 0,004^b$$

$$9 = 3^a$$

$$a = 2$$

$$\boxed{\text{L'equació de velocitat és: } v=k [\text{NO}]^2 [\text{O}_2]}$$

b)

$$7,1 = k \cdot 0,001^2 \cdot 0,001$$

$$\boxed{k=7,1 \cdot 10^9 \text{ l}^2/\text{mol}^2 \text{ s}}$$

8. A una temperatura determinada, el  $\text{SO}_2\text{Cl}_2$  es descompon segons:

Un estudi experimental d'aquesta reacció va donar aquestes dades:

$[\text{SO}_2\text{Cl}_2]$ inicial (mol/l)	Velocitat inicial ( mol/l s)
0,1	$2,2 \cdot 10^{-6}$
0,2	$4,4 \cdot 10^{-6}$
0,3	$6,6 \cdot 10^{-6}$

a) Escriu l'equació de la velocitat d'aquesta reacció. **R:**  $v=k [\text{SO}_2\text{Cl}_2]$ b) Calcula el valor de la constant de la velocitat. **R:**  $2,2 \cdot 10^{-5} \text{ s}^{-1}$ 

a)

$$v=k [\text{SO}_2\text{Cl}_2]^a$$

$$2,2 \cdot 10^{-6} = k \cdot 0,1^a$$

$$4,4 \cdot 10^{-6} = k \cdot 0,2^a$$

}

$$2=2^a$$

$$a=1$$

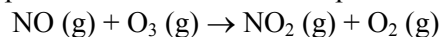
$$\boxed{\text{L'equació de velocitat és } v=k [\text{SO}_2\text{Cl}_2]}$$

b)

$$2,2 \cdot 10^{-6} = k \cdot 0,1$$

$$\boxed{k=2,2 \cdot 10^{-5} \text{ s}^{-1}}$$

9. Una de les reaccions que participen en la destrucció de la capa d'ozó és la següent:

Els resultats de l'estudi de la velocitat de reacció a  $25^\circ\text{C}$  són els següents:

	$[\text{NO}]$ inicial (mol/l)	$[\text{O}_3]$ inicial (mol/l)	Velocitat inicial ( mol/l s)
Experiència 1	$1,5 \cdot 10^{-5}$	$2,3 \cdot 10^{-5}$	$7,6 \cdot 10^{-3}$
Experiència 2	$1,5 \cdot 10^{-5}$	$6,9 \cdot 10^{-5}$	$2,3 \cdot 10^{-2}$
Experiència 3	$4,5 \cdot 10^{-5}$	$6,9 \cdot 10^{-5}$	$6,8 \cdot 10^{-2}$

a) Determina l'equació de velocitat

b) Calcula el valor de la constant de velocitat a  $25^\circ\text{C}$ .c) Indica l'ordre parcial respecte al NO i respecte al  $\text{O}_3$  així com l'ordre total de la reacció.

**R:** a)  $v = k [\text{NO}] [\text{O}_3]$ ; b)  $2,2 \cdot 10^7 \text{ l/s mol}$ ; c) ordre parcial respecte al NO=1; ordre parcial respecte a l'O<sub>3</sub>=1; ordre total de la reacció=2

a)

$$\left. \begin{aligned} v &= k [\text{NO}]^a [\text{O}_3]^b \\ 2,3 \cdot 10^{-2} &= k (1,5 \cdot 10^{-5})^a (6,9 \cdot 10^{-5})^b \\ 7,6 \cdot 10^{-3} &= k (1,5 \cdot 10^{-5})^a (2,3 \cdot 10^{-5})^b \end{aligned} \right\}$$

$$\begin{aligned} 3,02 &= 3^b \\ b &= 1 \end{aligned}$$

$$\left. \begin{aligned} 2,3 \cdot 10^{-2} &= k (1,5 \cdot 10^{-5})^a (6,9 \cdot 10^{-5})^b \\ 6,8 \cdot 10^{-2} &= k (4,5 \cdot 10^{-5})^a (6,9 \cdot 10^{-5})^b \end{aligned} \right\}$$

$$\begin{aligned} 3 &= 3^a \\ a &= 1 \end{aligned}$$

L'equació de velocitat és:  $v = k [\text{NO}] [\text{O}_3]$

b)

$$7,6 \cdot 10^{-3} = k \cdot 1,5 \cdot 10^{-5} \cdot 2,3 \cdot 10^{-5}$$

$$k = 2,2 \cdot 10^7 \text{ l/s mol}$$

10. Per a la reacció  $\text{A (g)} + \text{B (g)} + \text{C (g)} \rightarrow \text{Productes}$ , es disposa d'aquestes dades:

Concentració(mol/l)			Velocitat
A	B	C	
0,4	0,3	0,2	x
0,8	0,3	0,40	8x
0,4	0,15	0,4	x
0,8	0,3	0,2	4x

Determina la llei de velocitat d'aquesta reacció. **R:**  $v = k [\text{A}]^2 [\text{B}] [\text{C}]$

$$v = k [\text{A}]^a [\text{B}]^b [\text{C}]^c$$

$$\left. \begin{aligned} x &= k \cdot 0,4^a \cdot 0,3^b \cdot 0,2^c \\ 4x &= k \cdot 0,8^a \cdot 0,3^b \cdot 0,2^c \end{aligned} \right\}$$

$$\begin{aligned} 4 &= 2^a \\ a &= 2 \end{aligned}$$

$$\left. \begin{aligned} 4x &= k \cdot 0,8^a \cdot 0,3^b \cdot 0,2^c \\ 8x &= k \cdot 0,8^a \cdot 0,3^b \cdot 0,4^c \end{aligned} \right\}$$

$$\begin{aligned} 2 &= 2^c \\ c &= 1 \end{aligned}$$

$$\left. \begin{aligned} x &= k \cdot 0,4^a \cdot 0,15^b \cdot 0,4^c \\ 8x &= k \cdot 0,8^a \cdot 0,3^b \cdot 0,4^c \end{aligned} \right\}$$

$$8 = 2^2 \cdot 2^b$$

$$2 = 2^b$$

$$b = 1$$

L'equació de velocitat és:  $v = k [A]^2 [B] [C]$

11. Per a la reacció:  $A + B \rightarrow 2C$  en duplicar la concentració de A es duplica la velocitat de la reacció. Però, quan es multiplica per tres la concentració de B, la velocitat només es multiplica per 1,73. Quins són els ordres de la reacció de A i de B? **R:** ordre parcial respecte al reactiu A: 1; ordre parcial respecte al reactiu B: 1/2

[A]	[B]	velocitat
x	y	z
2x	y	2z
x	3y	1,73z

$$v = k [A]^a [B]^b$$

$$\left. \begin{aligned} z &= k x^a y^b \\ 2z &= k (2x)^a y^b \end{aligned} \right\}$$

$$2 = 2^a$$

$$\boxed{a=1}$$

$$\left. \begin{aligned} z &= k x^a y^b \\ 1,73z &= k x^a (3y)^b \end{aligned} \right\}$$

$$1,73 = 3^b$$

$$\boxed{b=0,5}$$

12. En una reacció, quan es duplica la concentració d'un reactiu determinat, la velocitat es redueix a la meitat. Quin és l'ordre de la reacció respecte d'aquest reactiu? **R:** -1

[A]	velocitat
x	z
2x	z/2

$$v = k [A]^a$$

$$\left. \begin{aligned} z &= k x^a \\ z/2 &= k (2x)^a \end{aligned} \right\}$$

$$1/2 = 2^a$$

$$\boxed{a=-1}$$

13. La reacció:  $2 \text{ClO}_2 (\text{g}) + \text{F}_2 (\text{g}) \rightarrow 2 \text{FCLO}_2 (\text{g})$  és de primer ordre respecte de cada reactiu. Si es duplica la concentració dels dos reactius com variarà la velocitat?

$$\begin{aligned} v &= k [\text{ClO}_2] [\text{F}_2] \\ z &= k \cdot x \cdot y \\ v &= k \cdot 2x \cdot 2y \end{aligned} \left. \vphantom{\begin{aligned} v &= k [\text{ClO}_2] [\text{F}_2] \\ z &= k \cdot x \cdot y \\ v &= k \cdot 2x \cdot 2y \end{aligned}} \right\}$$

$$\frac{v}{z} = \frac{k \cdot 2x \cdot 2y}{k \cdot x \cdot y}$$

$$\frac{v}{z} = 4$$

$$\boxed{v=4z}$$

Si es duplica la concentració dels dos reactius la velocitat es quadruplica.

14. La reacció  $\text{A} (\text{g}) \rightarrow \text{Productes}$ , es produeix a una velocitat de  $0,012 \text{ mol/l}\cdot\text{s}$  quan la concentració de A és de  $0,5 \text{ mol/l}$ . Calcula quina serà la velocitat quan la concentració de A sigui de  $1,0 \text{ mol/l}$  si la reacció és:
- D'ordre zero respecte de A. **R:**  $0,012 \text{ mol/l s}$
  - De primer ordre respecte de A. **R:**  $0,024 \text{ mol/l s}$
  - De segon ordre respecte de A. **R:**  $0,048 \text{ mol/l s}$

[A] (mol/l)	velocitat (mol/l·s)
0,5	0,012
1	?

- a) Ordre zero  $\rightarrow v=k [\text{A}]^0 \rightarrow v=k$

$$\begin{aligned} 0,012 &= k \\ v &= k \end{aligned} \left. \vphantom{\begin{aligned} 0,012 &= k \\ v &= k \end{aligned}} \right\}$$

$$\boxed{v=0,012 \text{ mol/l s}}$$

- b) Primer ordre  $\rightarrow v=k \cdot [\text{A}]$

$$\begin{aligned} 0,012 &= k \cdot 0,5 \\ v &= k \cdot 1 \end{aligned} \left. \vphantom{\begin{aligned} 0,012 &= k \cdot 0,5 \\ v &= k \cdot 1 \end{aligned}} \right\}$$

$$\frac{v}{0,012} = \frac{k}{k \cdot 0,5}$$

$$v = \frac{0,012}{0,5} = \boxed{0,024 \text{ mol/l s}}$$

- c) Segon ordre  $\rightarrow v=k \cdot [\text{A}]^2$

$$\begin{aligned} 0,012 &= k \cdot 0,5^2 \\ v &= k \cdot 1^2 \end{aligned} \left. \vphantom{\begin{aligned} 0,012 &= k \cdot 0,5^2 \\ v &= k \cdot 1^2 \end{aligned}} \right\}$$

$$\frac{v}{0,012} = \frac{k}{k \cdot 0,25}$$

$$v = \frac{0,012}{0,25} = \boxed{0,048 \text{ mol/l s}}$$

15. La reacció de descomposició del pentaòxid de dinitrogen a 45°C,  
 $2 \text{ pentaòxid de dinitrogen} \rightarrow 4 \text{ diòxid de nitrogen} + \text{oxigen}$

és de primer ordre respecte del pentaòxid de dinitrogen. Sabent que la constant de velocitat, a la temperatura que s'indica, val  $6,08 \cdot 10^{-4} \text{ s}^{-1}$ , calcula la velocitat de la reacció quan:

- a)  $[\text{N}_2\text{O}_5] = 0,1 \text{ mol/l}$  **R:**  $6,08 \cdot 10^{-5} \text{ mol/l s}$   
 b)  $[\text{N}_2\text{O}_5] = 0,3 \text{ mol/l}$  **R:**  $1,824 \cdot 10^{-4} \text{ mol/l s}$



$$v = k \cdot [\text{N}_2\text{O}_5]$$

$$k = 6,08 \cdot 10^{-4} \text{ s}^{-1}$$

$$\text{a) } v = k \cdot [\text{N}_2\text{O}_5] = 6,08 \cdot 10^{-4} \cdot 0,1 = \boxed{6,08 \cdot 10^{-5} \text{ mol/l s}}$$

$$\text{b) } v = k \cdot [\text{N}_2\text{O}_5] = 6,08 \cdot 10^{-4} \cdot 0,3 = \boxed{1,824 \cdot 10^{-4} \text{ mol/l s}}$$

16. A una temperatura determinada, la velocitat de la reacció  $\text{A} (\text{g}) \rightarrow \text{B} (\text{g})$  val  $0,02 \text{ mol/l}\cdot\text{s}$  quan la concentració de A és de  $0,01 \text{ mol/l}$ . Sabent que es tracta d'una reacció de segon ordre respecte de A:

- a) Escriu l'equació de la velocitat d'aquesta reacció.  
 b) Calcula el valor de la constant de velocitat d'aquesta reacció a aquesta temperatura. **R:**  $200 \text{ l/mol s}$

a)

$$\boxed{\text{L'equació de la velocitat és } v = k \cdot [\text{A}]^2}$$

b)

$$v = k \cdot [\text{A}]^2$$

$$0,02 = k \cdot 0,01^2$$

$$\boxed{k = 200 \text{ l/mol s}}$$

17. La velocitat de la reacció  $\text{A} (\text{g}) \rightarrow \text{B} (\text{g})$  val  $0,2 \text{ mol/l}\cdot\text{s}$  quan la concentració de A és de  $0,15 \text{ mol/l}$ . Si la reacció és d'ordre zero respecte de A, quant valdrà la velocitat quan la concentració sigui de  $0,3 \text{ mol/l}$ ?  
**R:**  $0,2 \text{ mol/l s}$

$$\text{Ordre zero} \rightarrow v = k$$

$$0,2 = k$$

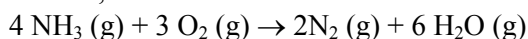
$$\boxed{v = 0,2 \text{ mol/l s}}$$



18. La reacció:  $2 A + B \rightarrow C + 2 D$  és de tercer ordre. Escriu tres possibles expressions per a l'equació de velocitat d'aquesta reacció.

$$\begin{aligned} v &= k [A]^2 [B] \\ v &= k [A] [B]^2 \\ v &= k [A]^{3/2} [B]^{3/2} \end{aligned}$$

19. Un estudi cinètic de la reacció d'oxidació d'amoníac a nitrogen molecular indica que la velocitat de formació de nitrogen és  $0,37 \text{ mol/l s}$ , en un moment determinat.



- a) Quina és la velocitat de formació de l'aigua? **R:**  $1,1 \text{ mol/l s}$   
 b) A quina velocitat es consumeixen l'amoníac i l'oxigen? **R:**  $v(\text{NH}_3)=0,74 \text{ mol/l s}$ ;  $v(\text{O}_2)=0,55 \text{ mol/l s}$   
 c) Si la reacció és de tercer ordre, escriu tres possibles expressions per l'equació de velocitat d'aquesta reacció.

a)

$$v_{\text{H}_2\text{O}} = 3 \cdot v_{\text{N}_2} = 3 \cdot 0,37 = \boxed{1,1 \text{ mol/l s}}$$

b)

$$\begin{aligned} v_{\text{NH}_3} &= 2 v_{\text{N}_2} = 2 \cdot 0,37 = \boxed{0,74 \text{ mol/l s}} \\ v_{\text{O}_2} &= 3/2 v_{\text{N}_2} = 3/2 \cdot 0,37 = \boxed{0,55 \text{ mol/l s}} \end{aligned}$$

c)

$$\begin{aligned} v &= k [\text{NH}_3]^2 [\text{O}_2] \\ v &= k [\text{NH}_3] [\text{O}_2]^2 \\ v &= k [\text{NH}_3]^{1/2} [\text{O}_2]^{5/2} \end{aligned}$$

20. Calcula les unitats de la constant de velocitat d'una reacció l'ordre de la qual sigui: a) 0; b) 1; c) 2; d) 3.

a)  $v=k$

$$\boxed{\frac{\text{mol}}{\text{l} \cdot \text{s}} = k}$$

b)  $v=k [A]$

$$\frac{\text{mol}}{\text{l} \cdot \text{s}} = k \cdot \frac{\text{mol}}{\text{l}}$$

$$k = \frac{\text{mol}}{\text{l} \cdot \text{s}} : \frac{\text{mol}}{\text{l}}$$

$$k = \frac{\text{mol} \cdot \text{l}}{\text{l} \cdot \text{s} \cdot \text{mol}} = \boxed{\text{s}^{-1}}$$

c)  $v=k [A]^2$

$$\frac{\text{mol}}{\text{l}\cdot\text{s}} = k \cdot \frac{\text{mol}^2}{\text{l}^2}$$

$$k = \frac{\text{mol}}{\text{l}\cdot\text{s}} : \frac{\text{mol}^2}{\text{l}^2}$$

$$k = \frac{\text{mol}\cdot\text{l}^2}{\text{l}\cdot\text{s}\cdot\text{mol}^2} = \boxed{\frac{1}{\text{mol}\cdot\text{s}}}$$

d)  $v=k [A]^3$

$$\frac{\text{mol}}{\text{l}\cdot\text{s}} = k \cdot \frac{\text{mol}^3}{\text{l}^3}$$

$$k = \frac{\text{mol}}{\text{l}\cdot\text{s}} : \frac{\text{mol}^3}{\text{l}^3}$$

$$k = \frac{\text{mol}\cdot\text{l}^3}{\text{l}\cdot\text{s}\cdot\text{mol}^3} = \boxed{\frac{\text{l}^2}{\text{mol}^2\cdot\text{s}}}$$

21. La constant de velocitat d'una reacció val, a una temperatura determinada,  $1,5\cdot 10^{-3}$  l/mol·s. Amb aquesta dada, es pot afirmar que l'ordre total de la reacció es 3?

No, l'ordre total de la reacció és 2 i es pot demostrar que no és 3 calculant les unitats de k amb  $v=k [A]^3$ :

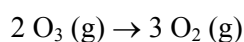
$$v=k [A]^3$$

$$\frac{\text{mol}}{\text{l}\cdot\text{s}} = k \cdot \frac{\text{mol}^3}{\text{l}^3}$$

$$k = \frac{\text{mol}}{\text{l}\cdot\text{s}} : \frac{\text{mol}^3}{\text{l}^3}$$

$$k = \frac{\text{mol}\cdot\text{l}^3}{\text{l}\cdot\text{s}\cdot\text{mol}^3} = \boxed{\frac{\text{l}^2}{\text{mol}^2\cdot\text{s}}}$$

22. Experimentalment, es determina que la reacció de descomposició de l'ozó en oxigen és de segon ordre respecte a l'ozó:



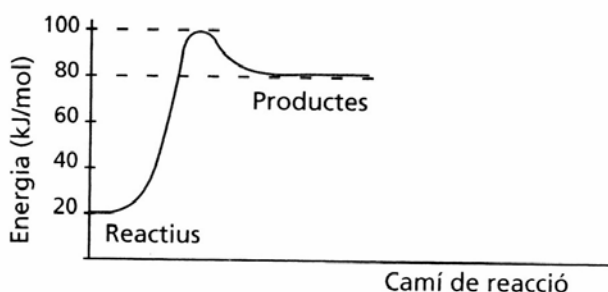
Quines d'aquestes proposicions són certes?

- La concentració d'ozó disminueix a mesura que es forma oxigen.
- El valor de la constant de velocitat depèn de la concentració inicial d'ozó i de la temperatura.
- La velocitat de formació d'oxigen és tres vegades més gran que la de desaparició d'ozó

- d) L'ordre total de la reacció és 2.
- a) Vertadera, l'ozó és el reactiu i l'oxigen el producte de la reacció, per tant, a mesura que es produeix la reacció química la concentració d'ozó disminueix i la d'oxigen augmenta.
- b) Falsa, el valor de la constant de velocitat només depèn de la naturalesa de les substàncies que intervenen en la reacció química, de la temperatura i de si en la reacció química intervé un catalitzador.
- c) Falsa, la velocitat de formació d'oxigen és 3/2 vegades més gran que la de desaparició d'ozó.
- d) Vertadera, l'ordre parcial respecte a l'ozó és 2 i com aquest és l'únic reactiu, l'ordre parcial respecte a l'ozó coincideix amb l'ordre total de la reacció.

### Teoria de les reaccions químiques

23. La figura següent mostra el diagrama d'energia potencial per a aquest sistema reaccionant:  $A+B \rightarrow C+D$



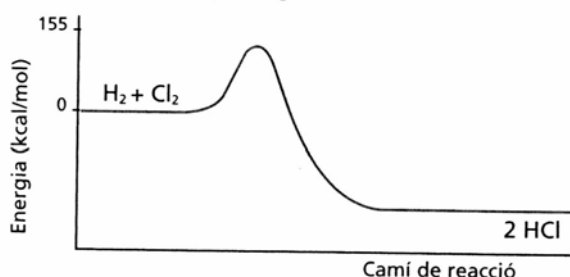
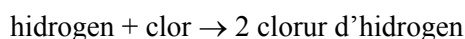
- a) Quant val l'energia d'activació per a aquesta reacció?
- b) És una reacció endotèrmica o exotèrmica? Calcula la seva variació d'entalpia.

a)  $E_a = 100 - 20 = \boxed{80 \text{ kJ/mol}}$

- b) És una reacció endotèrmica perquè els productes tenen més energia que els reactius.

$$\Delta H = 80 - 20 = \boxed{60 \text{ kJ/mol}}$$

24. Tenint en compte el diagrama d'energia següent, corresponent a la reacció, en condicions estàndard:



- a) Indica l'energia d'activació d'aquesta reacció.
- b) Sabent que l'entalpia estàndard de formació del clorur d'hidrogen val  $-92 \text{ kcal/mol}$ , calcula l'energia d'activació de la reacció inversa.

a)  $E_a = 155 - 0 = \boxed{155 \text{ kcal/mol}}$

- b) En aquesta reacció es formen 2 mols de HCl per tant  $\Delta H = 2 \cdot \Delta H_{f\text{HCl}} = 2 \cdot (-92) = -184 \text{ kcal}$

Es compleix que

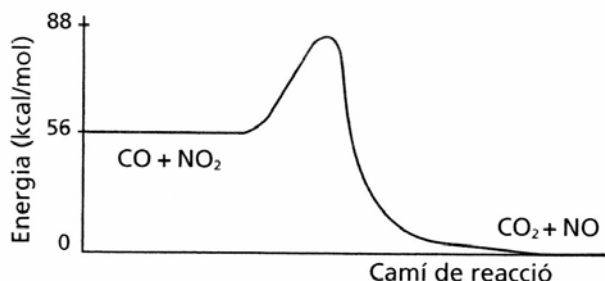
$$\Delta H = E_{ad} - E_{ai}$$

$$-184 = 155 - E_{ai}$$

$$E_{ai} = \boxed{339 \text{ kcal/mol}}$$

25. La figura següent mostra un diagram d'energia per a aquesta reacció:

monòxid de carboni + diòxid de nitrogen  $\rightarrow$  diòxid de carboni + monòxid de nitrogen



- Quant val l'energia d'activació per a aquesta reacció?
- És una reacció endotèrmica o exotèrmica? Calcula  $\Delta H$

- $E_a = 88 - 56 = \boxed{32 \text{ kcal/mol}}$
- És una reacció exotèrmica perquè els reactius tenen més energia que els productes.  
 $\Delta H = 0 - 56 = \boxed{-56 \text{ kcal/mol}}$

26. Quines de les següents afirmacions són certes?

- les reaccions exotèrmiques tenen energies d'activació més elevades que les reaccions endotèrmiques.
- L'energia d'activació no depèn directament de la variació d'entalpia  $\Delta H$  de la reacció.
- Si una reacció es d'ordre zero vol dir que la seva velocitat no depèn de les concentracions dels reactius.
- Si en una reacció les energies d'activació del procés directe i de l'invers són idèntiques, necessàriament  $\Delta H = 0$ .
- L'ordre total d'una reacció química sempre ha de ser un nombre positiu.

- Falsa, l'energia d'activació no depèn de la variació d'entalpia de la reacció. L'energia d'activació és la diferència d'energia entre complex activat i reactius i  $\Delta H$  és la diferència d'energia entre productes i reactius.
- Certa, l'energia d'activació no depèn de la variació d'entalpia de la reacció. L'energia d'activació és la diferència d'energia entre complex activat i reactius i  $\Delta H$  és la diferència d'energia entre productes i reactius.
- Certa, l'equació de velocitat per una reacció d'ordre zero és  $v = k \cdot [A]^0 \rightarrow v = k$  d'on es pot observar que la velocitat no depèn de les concentracions de reactius.
- Certa, com  $\Delta H = E_{ad} - E_{ai}$  i si  $E_{ad} = E_{ai}$  tenim que:  $\Delta H = 0$
- Falsa, pot ser un nombre positiu o negatiu.

27. La constant de velocitat,  $k$ , d'una reacció química:

- Es pot expressar sempre en  $l/mol \cdot s$ .
- Les seves unitats depenen de l'ordre total de la reacció.
- El seu valor no depèn de les concentracions dels reactius.
- Conserva el mateix valor numèric durant tot el temps que duri la reacció.

- a) No, les unitats de la constant de velocitat depenen de l'ordre total de la reacció.
- b) Sí.
- c) Sí, el seu valor depèn de la naturalesa de les substàncies que intervenen en la reacció química, de la temperatura i de si en la reacció química intervé un catalitzador.
- d) Sí, ja que no depèn de les concentracions de reactius o productes. La constant de velocitat depèn de la naturalesa de les substàncies que intervenen en la reacció química, de la temperatura i de si en la reacció química intervé un catalitzador.

**28.** Si una reacció té una energia d'activació elevada podem assegurar que és endotèrmica? Una reacció fortament exotèrmica sempre es produeix a gran velocitat? Raona les respostes.

No, l'energia d'activació no depèn de la variació d'entalpia de la reacció. L'energia d'activació és la diferència d'energia entre complex activat i reactius i  $\Delta H$  és la diferència d'energia entre productes i reactius.

No, el que determina que una reacció sigui ràpida o lenta és el valor de l'energia d'activació i no el valor de la  $\Delta H$  de la reacció.

### ***Factors que afecten a la velocitat d'una reacció***

**29.** Explica per què, en una olla de pressió, a 110°C, els menjars es cuinen en la meitat de temps que en una cassola oberta.

Perquè en una olla a pressió la temperatura és 10°C més elevada que en una cassola oberta (on la temperatura màxima és de 100°C), i això fa que les velocitats de les reaccions siguin més elevades, concretament, un augment de 10°C suposa duplicar la velocitat.

**30.** L'energia d'activació d'una reacció química:

- a) És relativament petita per les reaccions exotèrmiques.
- b) És relativament elevada per les reaccions endotèrmiques.
- c) No depèn directament de la variació d'entalpia de la reacció,  $\Delta H$ .
- d) Disminueix molt quan augmentam la temperatura.

a) No, l'energia d'activació no depèn de la variació d'entalpia de la reacció. L'energia d'activació és la diferència d'energia entre complex activat i reactius i  $\Delta H$  és la diferència d'energia entre productes i reactius.

b) No, l'energia d'activació no depèn de la variació d'entalpia de la reacció. L'energia d'activació és la diferència d'energia entre complex activat i reactius i  $\Delta H$  és la diferència d'energia entre productes i reactius.

c) Sí, l'energia d'activació és la diferència d'energia entre complex activat i reactius i  $\Delta H$  és la diferència d'energia entre productes i reactius.

d) No, augmentar la temperatura no modifica l'energia d'activació, sino que provoca un augment de l'energia cinètica de les molècules, que fa que hi hagi un major nombre de col·lisions efectives i per tant que augmenti la velocitat de la reacció.

**31.** Si augmentam la temperatura a la qual es produeix una reacció química:

- a) Augmenta la velocitat si la reacció és endotèrmica, però disminueix si és exotèrmica.
- b) Augmenta la velocitat de la reacció.

- c) Disminueix la concentració dels reactius i per tant la constant de velocitat.
- d) Augmenta la velocitat mitjana de les molècules i amb ella l'energia d'activació.

a) No, augmenta la velocitat de qualsevol tipus de reaccions, tant endotèrmiques com exotèrmiques. L'augment de temperatura provoca un augment de l'energia cinètica de les molècules i això fa que hi hagi un major nombre de col·lisions efectives.

b) Sí, ja que augmenta l'energia cinètica de les molècules i això fa que hi hagi un major nombre de col·lisions efectives.

c) No, a l'augmentar la temperatura la constant de velocitat augmenta.

d) No, sí que augmenta la velocitat mitjana de les molècules, fent que hi hagi un major nombre de col·lisions efectives però no modifica l'energia d'activació.

**32.** Quan a una reacció química afegim un catalitzador:

- a) Disminueix la calor de la reacció  $\Delta H$ .
- b) El valor de  $\Delta G$  es fa més negatiu i, per tant, la reacció és més espontània.
- c) Només augmenta la velocitat de la reacció directa.
- d) Augmenta la velocitat de la reacció directa i de la reacció inversa.

a) No, un catalitzador disminueix l'energia d'activació però no modifica cap magnitud termodinàmica com  $\Delta H$ ,  $\Delta S$  o  $\Delta G$ .

b) No, un catalitzador disminueix l'energia d'activació però no modifica cap magnitud termodinàmica com  $\Delta H$ ,  $\Delta S$  o  $\Delta G$ .

c) No, augmenta ambdues velocitats, la de la reacció directa i de la inversa, ja que disminueix les energies d'activació d'ambdues reaccions.

d) Sí, ja que disminueix les energies d'activació d'ambdues reaccions.

**33.** Indica quines d'aquestes afirmacions sobre un catalitzador són vàlides:

- a) No intervé, en absolut, en la reacció.
- b) Intervé activament en la reacció, tot i que no es consumeix en el transcurs d'aquesta reacció.
- c) Disminueix l'energia d'activació de la reacció.
- d) Necessàriament ha de presentar el mateix estat d'agregació que els reactius.

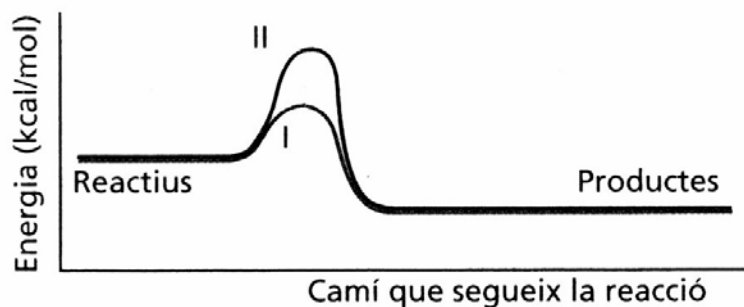
a) Fals, intervé activament en la reacció, tot i que no es consumeix en el transcurs d'aquesta reacció.

b) Vertadera.

c) Vertadera, el catalitzador fa que la reacció transcorri per un camí alternatiu de menor energia d'activació.

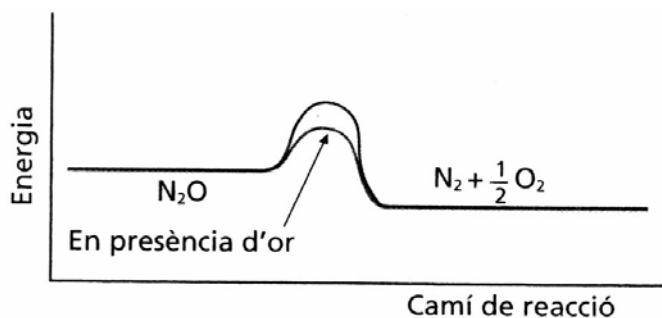
d) Fals.

34. Aquesta figura mostra dos camins possibles per a una reacció determinada, un dels quals correspon a la reacció en presència d'un catalitzador:



Indica quines d'aquestes afirmacions són correctes:

- El camí corresponent a la reacció catalitzada és el I.
  - El camí corresponent a la reacció catalitzada és el II.
  - L'energia d'activació és més gran per al camí I.
  - La velocitat de la reacció és més gran pel camí I.
- Sí, ja que és el camí de menor energia d'activació.
  - No, es tracta del camí corresponent a la reacció sense catalitzar, ja que té una major energia d'activació.
  - No, l'energia d'activació és menor per al camí I.
  - Sí, ja que té menor energia d'activació; això suposa que hi hagi més molècules amb una energia igual o superior a l'energia d'activació que fa que augmenti el nombre de col·lisions efectives.
35. Indica, a partir de les dades que es desprenen de la figura següent, si l'or metàl·lic és un catalitzador o no de la descomposició del monòxid de dinitrogen en nitrogen i oxigen:



Sí, l'or és un catalitzador de la reacció perquè fa que la reacció transcorri per un altre camí de menor energia d'activació.