PASO A PASO:

CINÉTICA QUÍMICA

1) Para la reacción $2NO + 2H_2 \rightarrow N_2 + 2H_2O$ se obtuvieron los siguientes datos a 1100 K.

	$[NO]$	$[H_2]$	V
1)	$5x10^{-3}$	$2,5x10^{-3}$	$3x10^{-5}$
2)	$1,5x10^{-2}$	$2,5x10^{-3}$	$9x10^{-5}$
3)	$1,5x10^{-2}$	$1x10^{-2}$	$3,6x10^{-4}$

a) Cuál es el orden con respecto al NO, al H_2 y el orden total.

b) Escribir la ley de velocidad.

c) Calcular la constante de velocidad y expresar su unidad.

En este ejercicio, dos moles de NO reaccionan con dos moles de H_2 para dar un mol de N_2 y dos de H_2O.

$2NO + 2H_2 \rightarrow N_2 + 2H_2O$

Algunas reacciones se producen más lentas o más rápidas que otras, dependiendo de las concentraciones de los reactivos. Es por ello que en el cuadro se presentan 3 experimentos en los cuales los valores de concentraciones y velocidades difieren, pero la reacción es la misma.

a) Para calcular el orden respecto a NO:

Se eligen dos experimentos en los cuales la concentración del otro reactivo (H_2) permanece constante:

	$[NO]$	$[H_2]$	V
1)	$5x10^{-3}$	$2,5x10^{-3}$	$3x10^{-5}$

2) $1,5x10^{-2}$	$2,5x10^{-3}$	$9x10^{-5}$

Con los datos de cada experimento, se completa la expresión de V:

$V = k.[NO]^m.[H_2]^n$

1) $3x10^{-5}\frac{mol}{L.s} = k.[5x10^{-3}\frac{mol}{L}]^m.[2,5x10^{-3}\frac{mol}{L}]^n$

2) $9x10^{-5}\frac{mol}{L.s} = k.[1,5x10^{-2}\frac{mol}{L}]^m.[2,5x10^{-3}\frac{mol}{L}]^n$

Y se divide 1 sobre 2 (o al revés):

$$\frac{3x10^{-5}\frac{mol}{L}}{9x10^{-5}\frac{mol}{L}} = \frac{k.[5x10^{-3}\frac{mol}{L}]^m.[2,5x10^{-3}\frac{mol}{L}]^n}{k.[1,5x10^{-2}\frac{mol}{L}]^m.[2,5x10^{-3}\frac{mol}{L}]^n}$$

Se simplifican unidades y valores iguales del numerador y denominador. También se simplifica la k porque todas las reacciones suceden a la misma Temperatura, entonces su valor es el mismo en todas.

$$\frac{1}{3} = \frac{[5x10^{-3}]^m}{[1,5x10^{-2}]^m}$$

$$\frac{1}{3} = (\frac{5x10^{-3}}{1,5x10^{-2}})^m$$

$$\frac{1}{3} = (\frac{1}{3})^m$$

Se busca un número tal que al reemplazarlo en $\boldsymbol{m}$ cumpla la igualdad en ambos lados. Aplicamos Ln o log a ambos lados de la igualdad:

$Ln(\frac{1}{3}) = Ln((\frac{1}{3})^m)$

Entonces "m" baja de la potencia y se puede despejar:

$Ln(\frac{1}{3}) = m.Ln(\frac{1}{3})$

$$m = \frac{Ln(\frac{1}{3})}{Ln(\frac{1}{3})} = 1$$

Para calcular el orden respecto a H_2:

Se eligen dos experimentos en los cuales la concentración del otro reactivo (NO) permanece constante:

2) $1,5x10^{-2}$	$2,5x10^{-3}$	$9x10^{-5}$
3) $1,5x10^{-2}$	$1x10^{-2}$	$3,6x10^{-4}$

Con los datos de cada experimento, se completa la expresión de V:

$V = k.[NO]^m.[H_2]^n$

$$2)\ 3,6x10^{-4}\frac{mol}{L.s} = k.[1,5x10^{-2}\frac{mol}{L}]^m.[1x10^{-2}\frac{mol}{L}]^n$$

$$3)\ 9x10^{-5}\frac{mol}{L.s} = k.[1,5x10^{-2}\frac{mol}{L}]^m.[2,5x10^{-3}\frac{mol}{L}]^n$$

Y se divide 2 sobre 3 (o al revés):

$$\frac{9x10^{-5}\frac{mol}{L}}{3,6x10^{-4}\frac{mol}{L}} = \frac{k.[1,5x10^{-2}\frac{mol}{L}]^m.[2,5x10^{-3}\frac{mol}{L}]^n}{k.[1,5x10^{-2}\frac{mol}{L}]^m.[1x10^{-2}\frac{mol}{L}]^n}$$

Se simplifican unidades y valores iguales del numerador y denominador. También se simplifica la k porque todas las reacciones suceden a la misma Temperatura, entonces su valor es el mismo en todas.

$$\frac{1}{4} = \frac{[2,5x10^{-3}\frac{mol}{L}]^n}{[1x10^{-2}\frac{mol}{L}]^n}$$

Se busca un número tal que al reemplazarlo en n de igual a lo que está en el lado izquierdo de la igualdad.

$$\frac{1}{4} = (\frac{2,5x10^{-3}}{1x10^{-2}})^n$$

$$\frac{1}{4} = (\frac{1}{4})^n$$

Aplicamos Ln o log a ambos lados de la igualdad:

$$Ln(\frac{1}{4}) = Ln((\frac{1}{4})^n)$$

Entonces "n" baja de la potencia y se puede despejar:

$$Ln(\frac{1}{4}) = n.Ln(\frac{1}{4})$$

$$n = \frac{Ln(\frac{1}{4})}{Ln(\frac{1}{4})} = 1$$

$$Orden\ global\ de\ la\ reacción = m + n = 1 + 1 = 2$$

b) La velocidad en la que se forman los productos y se consumen los reactivos se puede expresar como:

$$V = k.[NO]^m.[H_2]^n$$

Ahora que ya se conocen los valores de m y n, también se puede escribir como:

$$V = k.[NO]^1.[H_2]^1$$

c) Para calcular el valor de la constante, se introducen todos los valores de cualquier experimento del cuadro en la ecuación de velocidad. Esto es posible porque k sólo depende de la temperatura y la reacción, por lo que para cualquiera de los registros el valor será el mismo:

1) $5x10^{-3}$	$2,5x10^{-3}$	$3x10^{-5}$

$V = [NO]^{m}.[H_2]^{n}$

$3x10^{-5}\frac{mol}{L.s} = k.[5x10^{-3}\frac{mol}{L}]^{1}.[2,5x10^{-3}\frac{mol}{L}]^{1}$

Se despeja k:

$$\frac{3x10^{-5}\frac{mol}{L.s}}{5x10^{-3}\frac{mol}{L}.\ 2,5x10^{-3}\frac{mol}{L}} = k$$

$$k = \frac{3x10^{-5}\frac{mol}{L.s}}{1,25x10^{-5}\frac{(mol)^2}{(L)^2}} = \frac{12.(L)^2.mol}{5.(mol)^2.L.s} = \frac{12.L}{5.mol.s}$$

$$Como\ M = \frac{mol}{L} \Rightarrow \frac{L}{mol} = \frac{1}{M}$$

$$k = \frac{12}{5} = 2,4\frac{1}{M.s}$$