



# CHEMISTRY

## Chapter 19

**4th**  
SECONDARY

**Principio de Le Chatelier**



 **SACO OLIVEROS**

# MOTIVATING STRATEGY



(Derecha) el calentamiento favorece la formación del ión azul  $\text{CoCl}_4^{2-}$ .

(Izquierda) el enfriamiento favorece la formación del ión rosa  $\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6^{2+}$ .



## PRINCIPIO DE LE CHATELIER

Si un sistema en equilibrio es perturbado por un factor externo (cambio de temperatura, presión, concentración), este reaccionará desplazándose en el sentido que contrarreste el efecto de la perturbación, de esta manera se alcanza nuevamente el equilibrio.

### a) Cambios de concentración de un reactante o producto ([ ])

Sea la reacción:  $A + B \rightleftharpoons C + D$

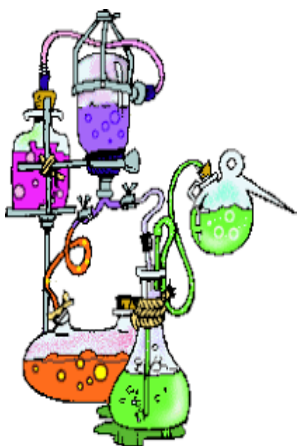
Cambio de la concentración	Desplazamiento del equilibrio
$[A] \uparrow$	$\rightarrow$
$[A] \downarrow$	$\leftarrow$
$[C] \uparrow$	$\leftarrow$
$[C] \downarrow$	$\rightarrow$



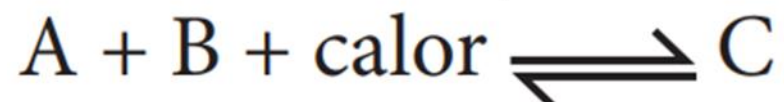
## b) Cambios en la temperatura (T)

K: constante de equilibrio

**Sea la reacción exotérmica:**



**Sea la reacción endotérmica:**



Cambio de la  
temperatura

Desplazamiento  
del equilibrio

$T \uparrow$

$\leftarrow$

(disminuye K)

$T \downarrow$

$\rightarrow$

(aumenta K)

Cambio de la  
temperatura

Desplazamiento  
del equilibrio

$T \uparrow$

$\rightarrow$

(aumenta K)

$T \downarrow$

$\leftarrow$

(disminuye K)

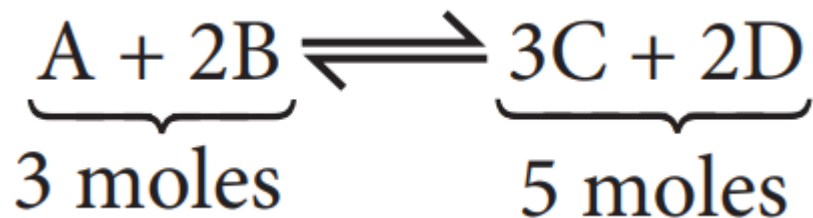
## c. Cambios en la presión (P) o volumen (V)

$n_R$  : mol de reactantes

$n_p$  : mol de productos

Moles totales de gas	Aumenta la P Disminuye V	Disminuye P Aumenta V
$n_R > n_p$	→	←
$n_R < n_p$	←	→

**Sea la reacción:**



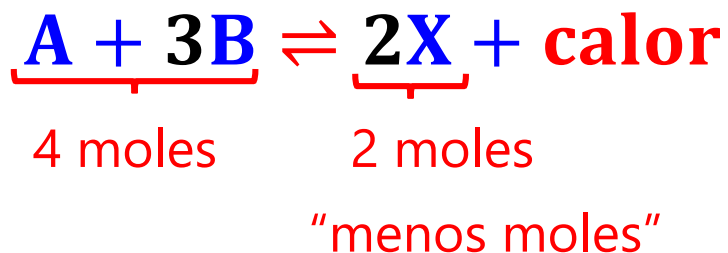
Cambio de la Presión y Volumen	Desplazamiento del equilibrio
$P \uparrow V \downarrow$	←
$P \downarrow V \uparrow$	→



**1. Para la reacción  $A + 3B \rightleftharpoons 2X + \text{Calor}$ , ¿cómo se desplaza el equilibrio si aumentamos la presión?**

### **Resolución**

Sea la reacción:



Si aumentamos la presión (P):



Cambio de la Presión y Volumen	Desplazamiento del equilibrio
$P \uparrow V \downarrow$	$\rightarrow$

**Rpta:** Por lo tanto, el equilibrio se desplaza hacia la derecha ( $\rightarrow$ )



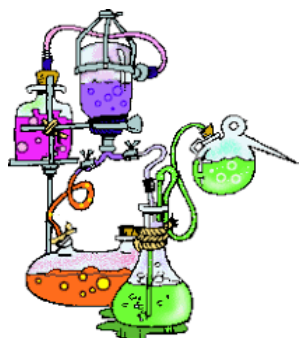
## 2. Para la reacción $P + 2Q + \text{Calor} \rightleftharpoons 4M$ , ¿cómo se desplaza el equilibrio si aumentamos la temperatura?

### Resolución

Sea la reacción:



Si aumentamos la temperatura (  $T$  ) y como el sistema es endotérmico, por lo tanto:



Cambio de la temperatura	Desplazamiento del equilibrio
$T \uparrow$	$\rightarrow$ (aumenta $K$ )

**Rpta:**

El equilibrio se desplaza hacia la derecha ( $\rightarrow$ )



**3. Para la reacción:  $2S_{(s)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons SO_{3(g)}$ , ¿cómo se desplaza el equilibrio si aumentamos la concentración de  $SO_3$ ?**

### Resolución

Sea la reacción:  $2S_{(s)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons SO_{3(g)}$

Si adicionamos la concentración de  $SO_3$  (producto):



Cambio de la concentración	Desplazamiento del equilibrio
$[SO_3] \uparrow$	$\leftarrow$

**Rpta:**

El equilibrio se desplaza hacia la izquierda ( $\leftarrow$ )

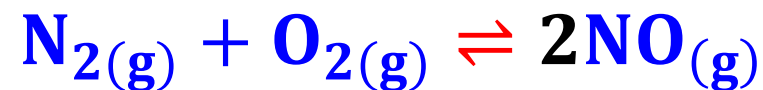




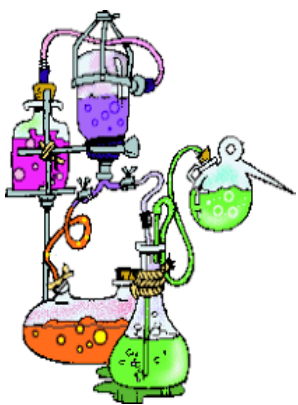
**4. Para la reacción:  $\text{N}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{NO}_{(g)}$ , ¿cómo se desplaza el equilibrio si se disminuye la concentración de NO?**

### Resolución

Sea la reacción:



**Si disminuye la concentración de NO (producto):**



Cambio de la concentración	Desplazamiento del equilibrio
$[\text{NO}] \downarrow$	$\rightarrow$

**Rpta:**

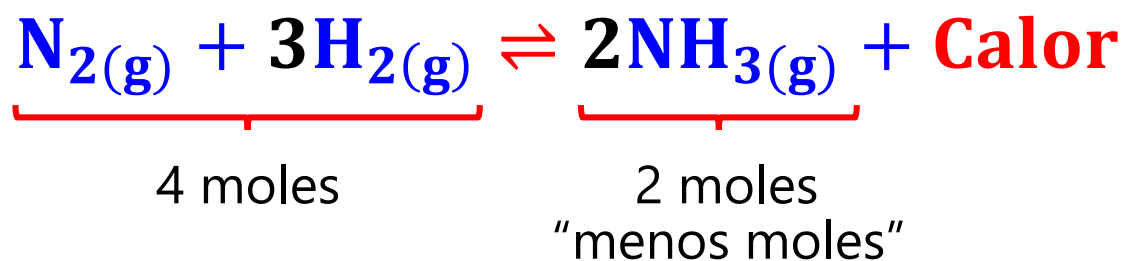
**El equilibrio se desplaza hacia la derecha ( $\rightarrow$ )**

5. Para reacción  $\text{N}_{2(g)} + \text{H}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{NH}_{3(g)}$ , si es exotérmica indique qué hacer para variar el equilibrio a la derecha.

- A. Aumento de  $\text{NH}_3$ .
- B. Disminución de la temperatura.
- C. Aumento de la presión.
- D. Agregar un catalizador

### Resolución

Balanceamos:



A. Si aumenta la  $[\text{NH}_3]$  (producto):

Cambio de la concentración	Desplazamiento del equilibrio
$[\text{NH}_3] \uparrow$	$\leftarrow$

B. Si disminuye la temperatura y el sistema es exotérmico, por lo tanto:

Cambio de la temperatura	Desplazamiento del equilibrio
$T \downarrow$	$\rightarrow$ (aumenta K)

C. Si aumentamos la presión (P):

Cambio de la Presión y Volumen	Desplazamiento del equilibrio
$P \uparrow V \downarrow$	$\rightarrow$

D. La adición de un catalizador no altera el equilibrio químico .

**Rpta:** B y C



## 6. Si la reacción química reversible.



Es endotérmica, ¿cuál(es) de las afirmaciones dadas (son) correctas?

- I. El calentamiento aumenta el rendimiento.
- II. El incremento de la presión incrementa el valor de  $K_c$ .
- III. La variación de la presión no altera el equilibrio.

### Resolución

Sea la reacción:



3 moles

2 moles  
"menos moles"

I. Si aumenta la temperatura y el sistema es endotérmico, por lo tanto:

Cambio de la temperatura	Desplazamiento del equilibrio
$T \uparrow$	$\rightarrow$ (aumenta $K$ )

II. Si aumentamos la presión (P):

Cambio de la Presión y Volumen	Desplazamiento del equilibrio
$P \uparrow V \downarrow$	$\rightarrow$ (aumenta $K$ )
$P \downarrow V \uparrow$	$\leftarrow$

III. Si aumentamos o disminuimos la presión (P) altera el equilibrio.

**Rpta:**

I y II



## 7. En la siguiente tabla se muestran dos sistemas en equilibrio

SISTEMA 1 (endotérmico)	SISTEMA 2 (exotérmico)
$X_{(ac)} + \text{Calor} \rightleftharpoons Y_{(ac)}$ (Incoloro)                      (Café)	$W_{(ac)} \rightleftharpoons Z_{(ac)} + \text{Calor}$ (Naranja)                      (Amarillo)

### Resolución

A. F

B. Si disminuye la temperatura y el sistema 2 es exotérmico, por lo tanto:

F

Cambio de la temperatura	Desplazamiento del equilibrio
$T \downarrow$	$\rightarrow$ (Amarillo)

C. F

D. Si aumenta la temperatura y el sistema 1 es endotérmico, por lo tanto:

Cambio de la temperatura	Desplazamiento del equilibrio
$T \uparrow$	$\rightarrow$ (café)

**Rpta:**

D