Sia data la reazione di equilibrio

$$A + B \rightleftharpoons C$$

con una costante di equilibrio K_{eq} = 1,44 e per la quale si sa che $[A]_0$ = 1,34 M, $[B]_e$ = 0,99 M e $[C]_0$ = 1,11 M. Calcolare tutti i valori di concentrazione incogniti.

Si ha

$$A + B \rightleftharpoons C$$

	A	B	C
Inizio	1,34 M	?	1,11 M
Equilibrio	?	0,99 M	?

Non è possibile valutare inizialmente se la reazione si sposterà verso DESTRA o verso SINISTRA, per cui lo fissiamo arbitrariamente in modo provvisorio per poter impostare i calcoli.

Ammettiamo quindi che ola reazione proceda verso destra, per poter raggiungere l'equilibrio; si ha dunque

$$\longrightarrow$$

$$A + B \rightleftharpoons C$$

	A	B	C
Inizio	1,34 M	0,99 + x	1,11 M
Equilibrio	1,34 - x	0,99 M	1,11 + x

Dai dati di equilibrio, dal momento che l'espressione di Guldberg e Waage per questa reazione risulta

$$\frac{[C]}{[A] \cdot [B]} = K_{eq}$$

Si ottiene

$$\frac{1 + x}{(1{,}34 - x) \cdot 0{,}99} = 1{,}44$$

Equazione di 1° grado che, liberando dal denominatore (che va a moltiplicare a secondo membro, grazie al 2° Principio di Equivalenza delle uguaglianze), diventa

$$1 + x = (1{,}34 - x) \cdot 0{,}99 \cdot 1{,}44$$

Moltiplicando 0,99 · 1,44 = 1,43 si ha

$$1 + x = (1{,}34 - x) \cdot 1{,}43$$

E togliendo le parentesi tonde a 2° membro

$$1 + x = 1{,}34 \cdot 1{,}43 - 1{,}43 \cdot x$$

Moltiplicando a secondo membro 1,34 · 1,43 = 1,92 e portando il termine con la x a 1° membro e 1 a secondo membro, si ha

$$x + 1{,}43x = 1{,}92 - 1$$

cioè

$$2{,}43x = 0{,}92$$

E dividendo entrambi i membri per 2,43, si ottiene infine

$$x = 0{,}379 \text{ M}$$

e con questo valore si ricavano le concentrazioni incognite

$[A]_e$ = 1,34 - x = 1,34 - 0,379 = 0, 961 M ; $[B]_0$ = 0,99 + x = 0,99 + 0,379 = 1, 37 M

$[C]_e$ = 1,11 + x = 1,11 + 0,379 = 1, 49 M

Sia data la reazione di equilibrio $A \rightleftharpoons B$

con una costante di equilibrio K_{eq} = 2,35 e per la quale si sa che $[A]_0$ = 2,34 M, $[B]_0$ = 1,99 M. Calcolare tutti i valori di concentrazione incogniti.

Si ha

$$A \rightleftharpoons B$$

	A	B
Inizio	2,34 M	1,99 M
Equilibrio	?	?

In questo caso si può stabilire se la reazione procederà verso DESTRA o verso SINISTRA, basta valutare l'espressione di G. e W. alle condizioni iniziali e vedere se risulta > Keq o < Keq. Occorre quindi calcolare il valore di

$$\frac{[B]_0}{[A]_0}$$

dove

$$[B]_0 = 1{,}99 \text{ M} \quad \text{e} \quad [A]_0 = 2{,}34 \text{ M}$$

$$\frac{[B]_0}{[A]_0} = \frac{1{,}99 \text{ M}}{2{,}34 \text{ M}} = 0{,}850$$

E quindi risultando Keq > 0,850, si può concludere che la reazione procede verso destra ; quindi si ha

$$\longrightarrow$$

$$A \rightleftharpoons B$$

	A	B
Inizio	2,34 M	1,99 M
Equilibrio	2,34 - x	1,99 + x

E l'espressione diventa

$$\frac{1{,}99 \;+\; x}{2{,}34 \;-\; x} \;=\; 2{,}35$$

Cioè, liberando dal denominatore

$$1{,}99 \;+\; x \;=\; (2{,}34 \;-\; x) \cdot 2{,}35$$

togliendo le parentesi e moltiplicando

$$1{,}99 \;+\; x \;=\; 2{,}34 \cdot 2{,}35 \;-\; 2{,}35 \cdot x$$

cioè

$$1{,}99 \;+\; x \;=\; 5{,}50 \;-\; 2{,}35x$$

Portando il termine in x dal 2° al 1° membro e il numero dal 2° al 1° (cambiano di segno)

$$2{,}35x \;+\; x \;=\; 5{,}50 \;-\; 1{,}99$$

cioè

$$3{,}35x \;=\; 3{,}51$$

ossia

$$x \;=\; 3{,}51/3{,}35 \;=\; 1{,}05 \text{ M}$$

e con questo valore si ricavano le concentrazioni incognite

$[A]_{\mathbf{e}}$ = 2,34 - x = 2,34 - 1,05 = 1,29 M ; $[B]_{\mathbf{e}}$ = 1,99 + x = 1,99 + 1,05 = 3, 04 M

Sia data la reazione di equilibrio

$$A \rightleftarrows B + C$$

con una costante di equilibrio K_{eq} = 3 e per la quale si sa che $[A]_0$ = 1,04 M, $[B]_e$ = 2,99 M e $[C]_0$ = 0,51 M. Calcolare tutti i valori di concentrazione incogniti.

Dati del Problema	**Scegliamo il verso di reazione arbitrariamente (non si può determinare quello giusto)**
$[A]_0$ = 1,04 M **[B]e = 2,99 M** **$[C]_0$ = 0,51 M** **Keq = 3**	$\longrightarrow$ $A \rightleftarrows B + C$ INIZIO 1,04 M 2,99 - x 0,51 M EQUIL. 1,04 - x 2,99 M 0,51 + x

E quindi l'espressione della legge di G. e W. all'equilibrio diventa

$$\frac{[B]\cdot[C]}{[A]} = \frac{2{,}99 \cdot (0{,}51 + x)}{1{,}04 - x} = 3$$

L'equazione è

$$\frac{2{,}99 \cdot (0{,}51 + x)}{1{,}04 - x} = 3$$

liberando dal denominatore

$$2{,}99 \cdot (0{,}51 + x) = 3 \cdot (1{,}04 - x)$$

$$1{,}52 + 2{,}99 \cdot x = 3{,}12 - 3 \cdot x$$

Portando i termini noti a secondo membro e quelli contenenti l'incognita a 1° membro (cambiati di segno)

$$3 \cdot x + 2{,}99 \cdot x = 3{,}12 - 1{,}52$$

$$5{,}99 \cdot x = 1{,}60$$

$$x = 1{,}60/5{,}99 = 0{,}267 \text{ M}$$

e quindi **$[A]_e$ = 1,04 – x = 0,773 M;**

$[B]_0$ = 2,99 – x = 2,99 – 0,267 = 2,72 M e $[C]_e$ = 0,51 + x = 0,51 – 0,267 = 0,253M

Sia data la reazione di equilibrio

$$A + B \rightleftharpoons C + D$$

con una costante di equilibrio K_{eq} = 2,54 e per la quale si sa che $[A]_0$ = 1,70 M, $[B]_e$ = 0,39 M, e $[C]_0$ = 2,11 M e $[D]_e$ = 0,91 M. Calcolare tutti i valori di concentrazione incogniti.

Dati del Problema	**Scegliamo il verso di reazione arbitrariamente (non si può determinare quello giusto)**
$[A]_0$ = 1,70 M	$\longrightarrow$
$[B]_e$ = 0,39 M	$A + B \rightleftharpoons C + D$
$[C]_0$ = 2,11 M	INIZIO 1,70 M 0,39 + x 2,11 M 0,91 - x
$[D]_e$ = 0,91 M	EQUIL. 1,70 - x 0,39 2,11 + x 0,51
Keq = 2,54	

E quindi l'espressione della legge di G. e W. all'equilibrio diventa

$$\frac{[C]\cdot[D]}{[A]\cdot[B]} = \frac{(2{,}11 + x)\cdot 0{,}51}{(1{,}70 - x)\cdot 0{,}39} = 2{,}54$$

L'equazione è

$$\frac{(2{,}11 + x)\cdot 0{,}51}{(1{,}70 - x)\cdot 0{,}39} = 2{,}54$$

liberando dal denominatore

$$(2{,}11 + x)\cdot 0{,}51 = 2{,}54\cdot(1{,}70 - x)\cdot 0{,}39$$

$$2{,}11\cdot 0{,}51 + 0.51\cdot x = 0{,}975\cdot(1{,}70 - x)$$

$$1{,}08 + 0.51\cdot x = 0{,}975\cdot 1{,}70 - 0{,}975\cdot x$$

$$1{,}08 + 0.51\cdot x = 1{,}55 - 0{,}975\cdot x$$

Portando il termine noto a 2° membro e quello con lincognita a 1° membro

$$0{,}975\cdot x + 0.51\cdot x = 1{,}55 - 1{,}08$$

E sommando i termini con incognita a 1° membro e i termini noti a 2° membro

$$1,49 \cdot x = 0,47$$

E dividendo per 1,49:

$$\frac{1,49 \cdot x}{1,49} = \frac{0,47}{1,49}$$

Risulta

$$x = 0,315 \text{ M}$$

e quindi i valori incogniti

$[A]_e = 1,70 - x = 1,70 - 0,315 = 1,39 \text{ M}$

$[B]_0 = 0,39 + x = 0,39 + 0,315 = 0,705 \text{ M}$

$[C]_e = 2,11 + x = 2,11 + 0,315 = 2,43 \text{ M}$

$[D]_0 = 0,91 - x = 0,91 - 0,315 = 0,595 \text{ M}$

Sia data la reazione di equilibrio

$$A + B \rightleftharpoons C$$

con una costante di equilibrio K_{eq} = 3,44 e per la quale si sa che $[A]_0$ = $[B]_0$ = 0 e $[C]_e$ = 2,11 M. Calcolare tutti i valori di concentrazione incogniti.

Dal momento che in condizioni iniziali le concentrazioni dei reagenti sono nulle, si deduce che la reazione deve spostarsi verso sinistra

Dati del Problema				
$[A]_0$ = 0	$\longleftarrow$			
$[B]_e$ = 0		A	$+ B$ $\rightleftharpoons$	C
$[C]_e$ = 2,11 M	INIZIO	0	0	2,11 + x
Keq = 3,44	EQUIL.	x	x	2,11

E quindi l'espressione della legge di G. e W. all'equilibrio diventa

$$\frac{[C]}{[A] \cdot [B]} = \frac{2,11}{x \cdot x} = 3,44$$

L'equazione è

$$\frac{2,11}{x \cdot x} = 3,44$$

cioè

è

$$\frac{2,11}{x^2} = 3,44$$

quindi

$$x^2 = 2,11/3,44 \;\; ; \;\; x^2 = 0,613$$

ed estraendo la radice quadrata di entrambi i membri

$$x = 0,783 \text{ M}$$

pertanto le concentrazioni incognite sono

$[A]_e$ = $[B]_e$ = x = 0,783 M ; $[C]_0$ = 2,11 + x = 2,11 + 0,783 = 2,89 M

Sia data la reazione di equilibrio

$$A \rightleftharpoons B$$

con una costante di equilibrio K_{eq} = 2,15 e per la quale si sa che $[A]_0$ = 0, $[B]_0$ = 1,19 M. Calcolare tutti i valori di concentrazione incogniti.

Poiché la concentrazione iniziale di A è ZERO, la reazione procederà verso sinistrA

Dati del Problema		$\longleftarrow$	
$[A]_0$ = 0		$A \rightleftharpoons$	B
$[B]_0$ = 1,19 M	INIZIO	0	1,19
Keq = 2,15	EQUIL.	x	1,19 - x

E quindi l'espressione della legge di G. e W. all'equilibrio diventa

$$\mathbf{\frac{[B]}{[A]} = \frac{1{,}19 - x}{x} = 2{,}15}$$

L'equazione è

$$\mathbf{\frac{1{,}19 - x}{x} = 2{,}15}$$

liberando dal denominatore, si scrive

$$\mathbf{1{,}19 – x = 2{,}15\ x}$$

portando il termine incognito a 1° membro, il noto a 2° membro e cambiando di segno, si ha

$$\mathbf{2{,}15\ x + x = 1{,}19}$$

Sommando i termini con l'incognita

$$\mathbf{3{,}15\ x = 1{,}19}$$

E dividendo i membri per 3,15

$$\mathbf{x = 0{,}378}$$

e quindi i valori incogniti sono

$[A]_e$ = x = 0,378 M ; $[B]_e$ = 1,19 – x = 1,19 – 0,378 = 0,812 M

Sia data la reazione di equilibrio

$$A \rightleftharpoons B + C$$

con una costante di equilibrio K_{eq} = 4 e per la quale si sa che $[A]_e$ = 1,04 M, $[B]_0$ = $[C]_0$ = 0. Calcolare tutti i valori di concentrazione incogniti.

Dal momento che in condizioni iniziali le concentrazioni dei prodotti sono nulle, si deduce che la reazione deve spostarsi verso destra

Dati del Problema	$\longrightarrow$			
$[A]_e$ **= 1,04 M**		$A \rightleftharpoons$	B	$+ C$
$[B]_0$ **= 0**	INIZIO	1,04 + x	0	0
$[C]_0$ **= 0**	EQUIL.	1,04	x	x
Keq = 4				

E quindi l'espressione della legge di G. e W. all'equilibrio diventa

$$\frac{[C]\cdot[B]}{[A]} = \frac{x \cdot x}{1,04} = 4$$

L'equazione è

$$\frac{x^2}{1,04} = 4$$

e liberando dal denominatore

$$x^2 = 4 \cdot 1,04$$

moltiplicando $x^2 = 4,16$

ed estraendo la radice quadrata di entrambi i membri

$$x = 2,04\ M$$

pertanto le concentrazioni incognite sono

$[A]_0$ **= 1,04 + x = 1,04 + 2,04 = 3,08 M**

$[B]_e$ **=** $[C]_e$ **= x = 2,04 M**

Sia data la reazione di equilibrio

$$A \ + \ B \ \rightleftharpoons \ C + D$$

con una costante di equilibrio K_{eq} = 1,84 e per la quale si sa che $[A]_e$ = 2,70 M, $[B]_0$ = 3,39 M, e $[C]_0$ = 2,11 M e $[D]_e$ = 0,91 M. Calcolare tutti i valori di concentrazione incogniti.

Anche in questo caso non si può sapere in che senso si sposta la reazione e pertanto si fissa arbitrariamente uno spostamento (da verificare a calcoli fatti) verso sinistra.

Dati del Problema	$\longleftarrow$	$A \ +$	$B \ \rightleftharpoons$	$C \ +$	D
$[A]_e$ = 2,70 M					
$[B]_0$ = 3,39 M	INIZIO	2,70 - x	3,39	2,11	1,91 + x
$[C]_0$ = 2,11 M	EQUIL.	2,70	3,39 + x	2,11 - x	1,91
$[D]_e$ = 1, 91 M					
Keq = 1,84					

E quindi l'espressione della legge di G. e W. all'equilibrio diventa

$$\frac{[C] \cdot [D]}{[A] \cdot [B]} = \frac{(2{,}11 - x) \cdot 1{,}91}{2{,}70 \cdot (3{,}39 + x)} = 1{,}84$$

L'equazione è

$$\frac{(2{,}11 - x) \cdot 1{,}91}{2{,}70 \cdot (3{,}39 + x)} = 1{,}84$$

liberando dal denominatore, si scrive

$$(2{,}11 - x) \cdot 1{,}91 = 1{,}84 \cdot 2{,}70 \cdot (3{,}39 + x)$$

Moltiplicando i fattori numerici a 2° membro

$$(2{,}11 - x) \cdot 1{,}91 = 4{,}97 \cdot (3{,}39 + x)$$

Togliendo le tonde e moltiplicando, si ottiene

$$2{,}11 \cdot 1{,}91 - x \cdot 1{,}91 \;=\; 4{,}97 \cdot 3{,}39 + 4{,}97 \cdot x$$

$$4{,}03 - 1{,}91 \cdot x \;=\; 16{,}8 + 4{,}97 \cdot x$$

portando il termine incognito a 1° membro, il noto a 2° membro e cambiando di segno, si ha

$$4{,}97 \cdot x + 1{,}91 \cdot x \;=\; -16{,}8 + 4{,}03$$

Sommando i termini con l'incognita

$$6{,}88\, x \;=\; -\,12{,}8$$

E dividendo i membri per 5,88

$$x \;=\; -1{,}86\ M$$

e quindi i valori incogniti sono

$[A]_0 = 2{,}70 - x = 2{,}70 - (-1{,}86) = 2{,}70 + 1{,}86 = 4{,}56\ M$

$[B]_e = 3{,}39 + x = 3{,}39 - 1{,}86 = 1{,}53\ M$

$[C]_e = 2{,}11 - x = 2{,}11 - (-1{,}86) = 2{,}11 + 1{,}86 = 3{,}97\ M$

$[D]_0 = 1{,}91 + x = 1{,}91 + (-1{,}86) = 1{,}91 - 1{,}86 = 0{,}05\ M$

E siccome il valore della x è negativo, significa che la reazione procede in senso opposto rispetto a quello scelto inizialmente, cioè andrà realmente verso destra.