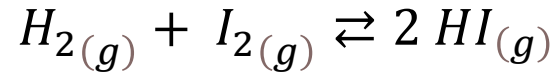


1. Considera l'equilibri:

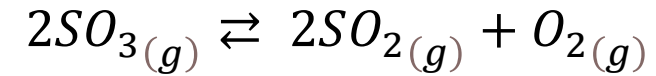


En tres experiments a la mateixa temperatura es van obtenir aquestes concentracions en l'equilibri, expressades en  $\text{mol}^{-1} \cdot \text{dm}^{-3}$ .

experiment	$[H_2]$	$[I_2]$	$[HI]$
1	0,043	0,011	0,157
2	0,422	0,095	2,103
3	0,09	0,023	0,33

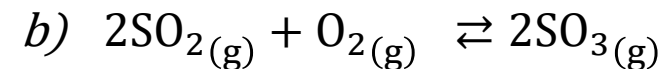
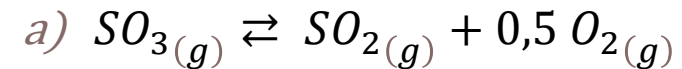
Per error un dels experiments es va dur a terme a una temperatura diferent. Digues quin i justifica-ho

2. La descomposició del triòxid de sofre és reversible segons:

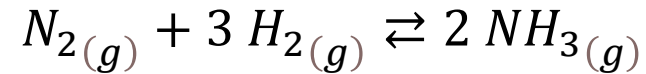


$$K_c = 4,8 \cdot 10^{-3} \text{ (a } 700^\circ\text{C)}$$

Calcula el valor de la constant d'equilibri d'aquest procés si l'equació s'hagués escrit de les següents maneres:

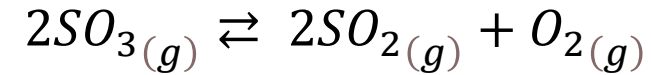


3. Considera l'equilibri de síntesi de l'amoníac:



- a) Calcula el valor de  $K_c$  si a certa temperatura un recipient de 25 L conté 0,04 mol de  $N_2$ , 0,02 mol de  $H_2$  i 0,32 mol de  $NH_3$  en equilibri.
- b) En escalfar el recipient, variarà el valor de  $K_c$ ?

4. La descomposició del  $SO_3$  es produeix segons:

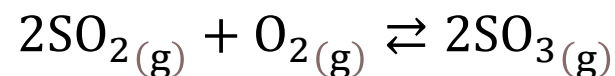


$$K_c = 4,8 \cdot 10^{-3} \text{ (a } 700^\circ\text{C)}$$

Considera les quantitats següents de gasos tancades en un recipient de 2 L a  $700^\circ\text{C}$  i avalua per a cada cas si hi ha equilibri químic i, en el cas que no n'hi hagi en quin sentit progressarà la reacció.

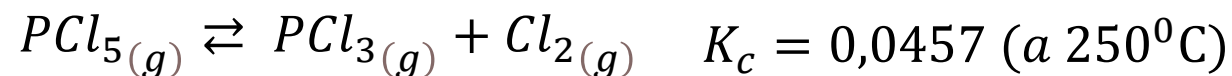
- a) 1 mol  $SO_3$
- b) 1 mol  $SO_2$  i 1 mol de  $O_2$
- c) 1 mol  $SO_3$  i 1 mol de  $O_2$
- d) 1 mol  $SO_3$  , 1  $SO_2$  mol i 1 mol de  $O_2$
- e) 1 mol  $SO_3$  , 10  $SO_2$  mol i 10 mol de  $O_2$

5. En un recipient de 5 L s'introdueix 1 mol de  $\text{SO}_2$  i 1 mol de  $\text{O}_2$  a  $1000^\circ\text{C}$  i s'estableix l'equilibri:



Un cop assolit l'equilibri, al recipient hi ha 0,846 mol de  $\text{SO}_2$ . Calcula els mols de  $\text{O}_2$  i  $\text{SO}_3$  que hi ha en la mescla en equilibri i el valor de  $K_c$ .

6. El pentaclorur de fòsfor es descompon segons l'equilibri:



En un matràs de 8 L s'introdueixen 10 g de  $\text{PCl}_5$  i es porten a l'equilibri a  $250^\circ\text{C}$ . Calcula:

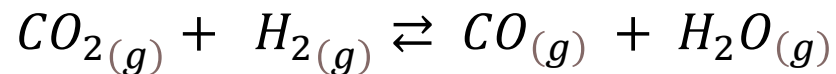
- Els mols de  $\text{PCl}_5$ ,  $\text{PCl}_3$  i  $\text{Cl}_2$  un cop assolit l'equilibri.
- La pressió en el recipient.

7. Per a l'equilibri:  $\text{H}_{2(g)} + \text{I}_{2(g)} \rightleftharpoons 2 \text{HI}_{(g)}$

$$K_c = 54,8 \text{ (a } 400^\circ\text{C)}$$

- Indica el sentit en què es desplaçarà l'equilibri si en un recipient de 10 L s'introdueixen 12,69 g de  $\text{I}_2$ , 1,0 g de  $\text{H}_2$  i 25,58 de  $\text{HI}$  i s'escalfa a  $400^\circ\text{C}$ .
- Calcula la concentració dels tres compostos quan s'arriba a l'equilibri a  $400^\circ\text{C}$ .

8. Considera la reacció d'equilibri:



$$K_c = 0,14 \text{ (a } 550^{\circ}\text{C)}$$

Calcula els mols de  $CO_2$ ,  $H_2$ ,  $CO$  i  $H_2O$  presents en la mescla final en equilibri si es parteix de les mescles inicials següents:

- a) 1 mol de  $CO_2$  i 1 mol de  $H_2$ .
- b) 1 mol de  $CO$  i 1 mol de  $H_2O$ .
- c) 1 mol de  $CO_2$ , 1 mol de  $H_2$  i 1 mol de  $H_2O$ .
- d) 1 mol de  $CO_2$ , 1 mol de  $H_2$ , 1 mol de  $CO$  i 1 mol de  $H_2O$ .

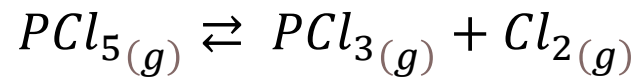
9. En un recipient de 5 L s'introdueixen 2 mol de  $NO$ , i s'escalfa a una certa temperatura, tot arribant-se a l'equilibri:

$$2NO_{(g)} \rightleftharpoons N_{2(g)} + O_{2(g)}$$

Els mols de  $NO$  presents en l'equilibri són 0,11. Calcula:

- a) La composició en percentatge en volum de la mescla en equilibri.
- b) El valor de la constant  $K_c$ .
- c) El grau de dissociació del  $NO$ .

10. En un recipient d' 1 l de capacitat en què prèviament s'hi ha fet el buit s'introdueixen 6 g de  $PCl_5$ . S'escalfa a  $250^\circ\text{C}$  i s'estableix l'equilibri:



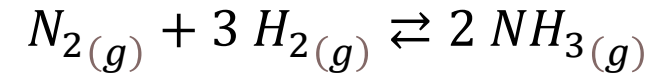
Si la pressió total en l'equilibri és de 2 atm, calcula el grau de dissociació del  $PCl_5$ .

11. Per a certa reacció de dissociació:  $A_{(g)} \rightleftharpoons 2B_{(g)}$

la constant  $K_c$  té un valor d'1,35 a  $140^\circ\text{C}$ .

Calcula el valor de la constant  $K_p$  a aquesta temperatura.

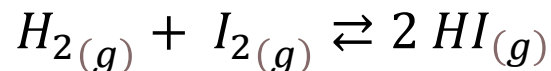
12. En un recipient d'1 L de volum s'introdueixen 10,8 g de  $N_2$  i 1,28 g de  $H_2$ , s'escalfa a 800 K i s'estableix l'equilibri:



Si en l'equilibri hi ha 0,06 mol  $NH_3$ , calcula:

- La composició en percentatge en volum de la mescla gasosa.
- La pressió parcial de cada component.
- El valor de  $K_p$ .

13. La reacció de síntesi del iodur d'hidrogen és:

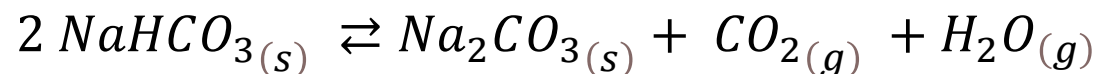


$$K_c = 55,3 \text{ (a } 700 \text{ K)}$$

En un recipient tancat a 700 K hi ha una mescla gasosa formada per  $H_2$ ,  $I_2$  i  $HI$ , essent les pressions parcials inicials: 0,02 atm, 0,02 atm i 0,7 atm.

- Calcular el valor de  $K_P$  de la reacció.
- Explica de manera raonada en quin sentit progressarà la reacció fins aconseguir l'estat d'equilibri.
- Calcula les pressions parcials en l'equilibri de les tres substàncies.

14. La reacció de descomposició de l'hidrogencarbonat de sodi es produeix segons l'equilibri:



S'introdueixen 25 g d'hidrogencarbonat de sodi en un recipient de 2 L i s'escalfen fins a 100°C. Si a aquesta temperatura  $K_P = 0,231$ , calcula:

- Les pressions parcials i la pressió total en equilibri dels gasos formats.
- La massa d'hidrogencarbonat que queda sense descompondre.

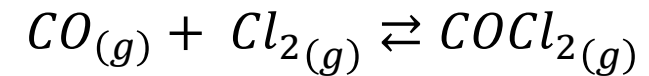
15. En un recipient de 50 L s'introdueixen 2 mol del compost A i 8 mol del compost B. S'escalfa a 300°C i s'estableix l'equilibri següent:



En l'equilibri hi ha 0,8 mol de C. Calcula:

- Els mols de la mescla gasosa en l'equilibri.
- Els valors de  $K_C$  i  $K_P$ .

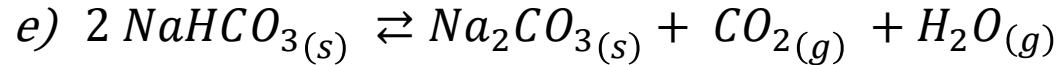
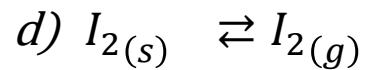
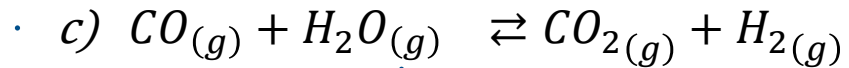
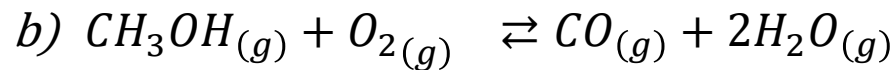
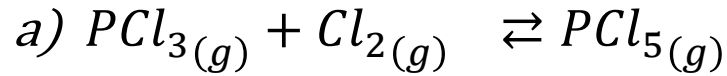
16. Considera la reacció reversible:



En un recipient de 2 L de capacitat hi ha una mescla de tres gasos en equilibri. Les concentracions són 2 M, 2 M i 8 M per a  $CO$ ,  $Cl_2$  i  $COCl_2$  respectivament.

- Calcula el valor de  $K_C$  per aquesta reacció.
- S'afegeix al recipient 1 mol de  $Cl_2$  i es deixa que el sistema arribi a una situació d'equilibri sense canviar la temperatura. Calcula la nova composició de la mescla.
- Calcula quants mols de  $Cl_2$  s'haurien haver afegit si es pretenia que la concentració molar de  $COCl_2$  en la mescla fos exactament 9 M.

17. Considera les reaccions en equilibri següents:



Explica d'una manera raonada quin efecte produirà en el rendiment de la reacció directa un augment de la pressió.

18. En un recipient tancat s'estableix l'equilibri següent a una determinada temperatura :  $N_2O_{4(g)} \rightleftharpoons 2NO_{2(g)}$

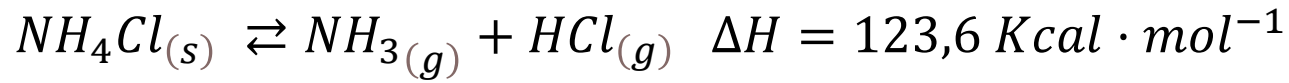
Les concentracions de  $N_2O_4$  i del  $NO_2$  en l'equilibri són 0,090 M i 0,134 M respectivament.

a) Calcula el valor de la constant d'equilibri  $K_C$  .

b) Si el volum del recipient es duplica, indica de manera raonada cap a on es desplaça l'equilibri de la reacció i calcula les noves concentracions de cada compost.



19. A certa temperatura , el procés de descomposició del clorur d'amoni segueix l'equació termoquímica següent:



a) Argumenta raonadament com afectaria la concentració d'amoniac si hi hagués:

- Un descens de la temperatura.
- Un augment de la pressió.

b) Com canviaria el valor de  $K_C$  un augment de la temperatura?

c) Com afectaria el valor de  $K_C$  un augment de la concentració de clorur d'hidrogen?

20. S'introdueixen 0,85 mols de  $H_2$  i 0,5 mols de  $CO_2$  en un recipient de 10 L i es manté la mescla a una determinada temperatura constant, de tal manera que s'estableix un estat d'equilibri donat per l'equació química següent:



Si en la barreja de gasos en equilibri hi ha 0,4 mols de  $CO$ , calcula:

- El valor de  $K_C$ .
- El rendiment de la reacció.
- La densitat de la barreja gasosa.

21. Cc

# The Phase Diagrams of H<sub>2</sub>O and CO<sub>2</sub>

ls

ha

a i

) que

canvi,

diòxid

elació

ent a

Per

just

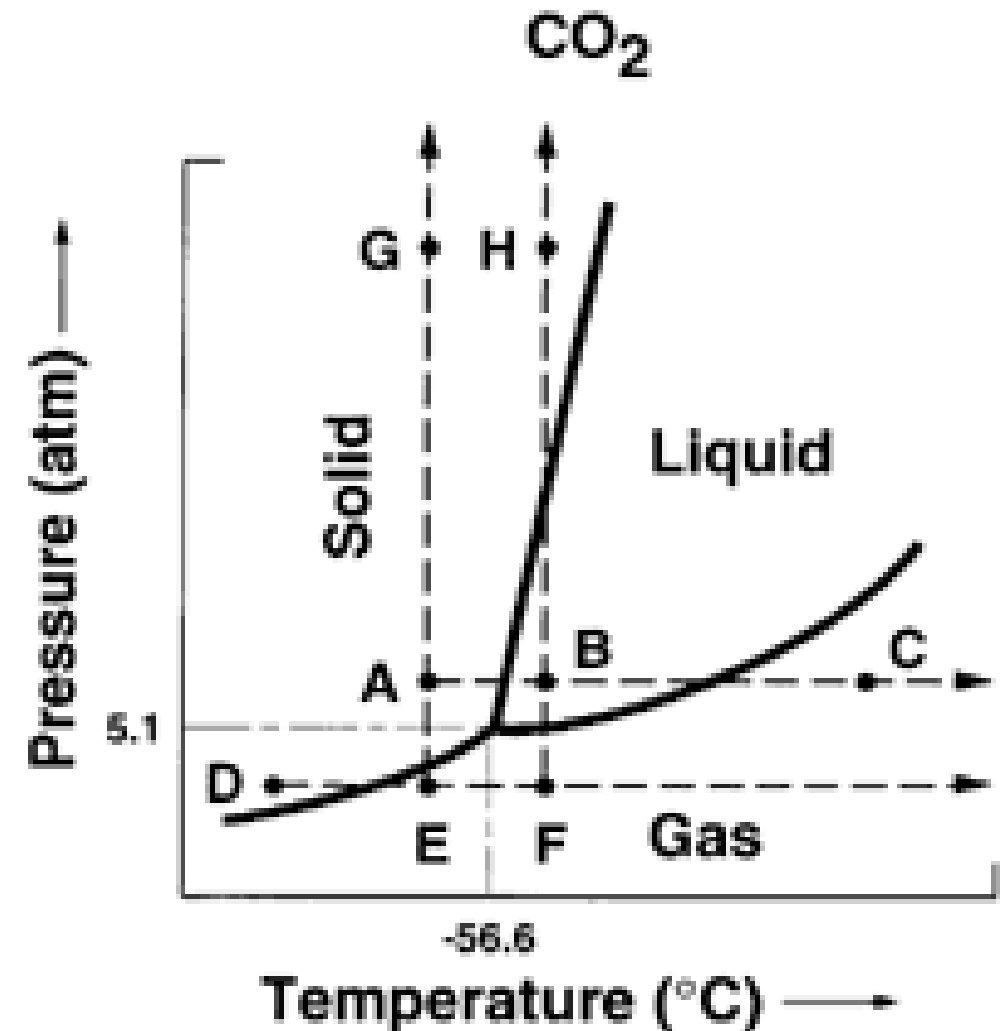
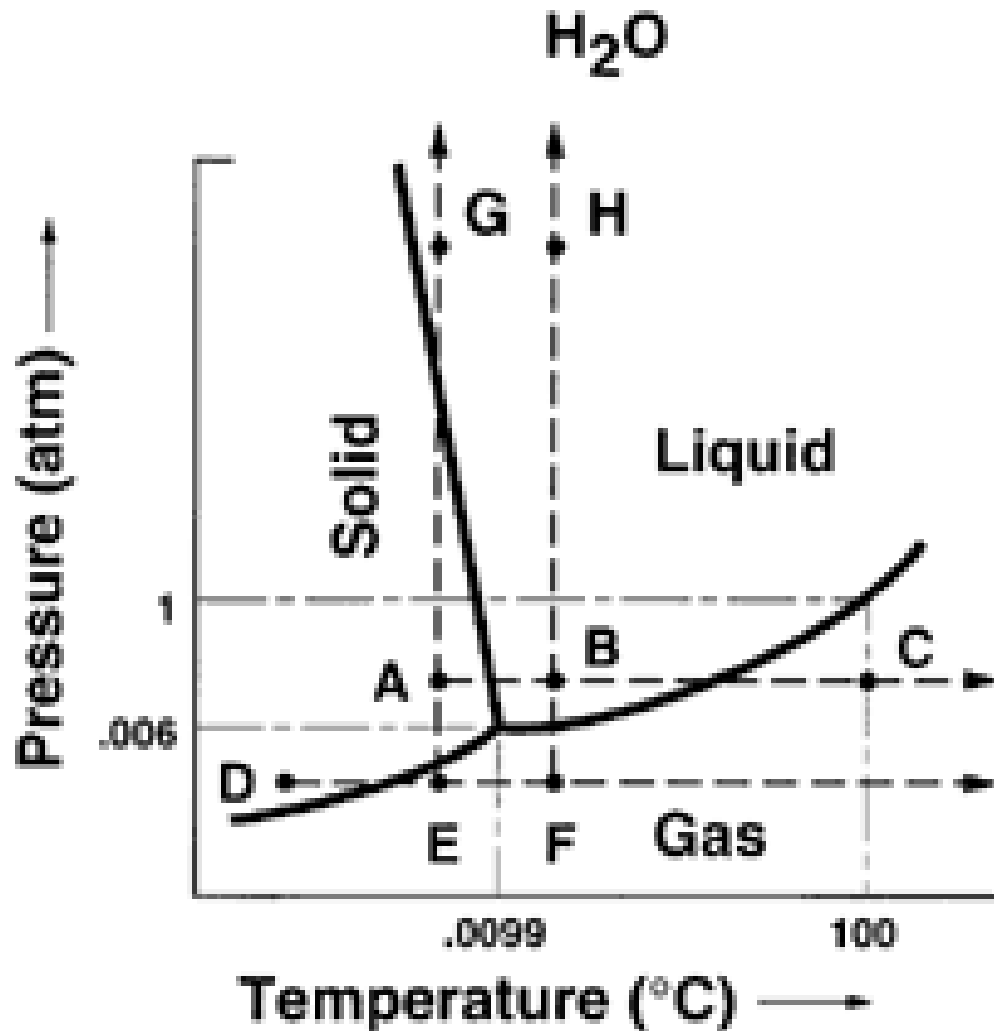
ade

a

b

c

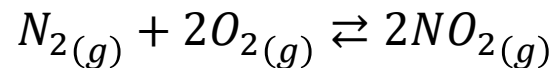
d



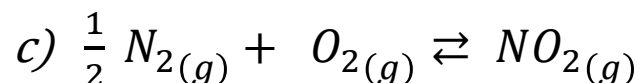
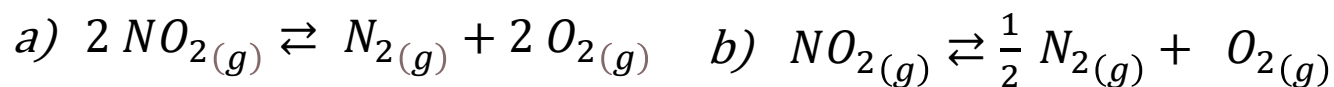
24. D'una substància se'n coneixen les dades següents: els punts de fusió i ebullició són  $83,7^{\circ}\text{C}$  i  $177^{\circ}\text{C}$ ; el punt triple és  $0,25\text{ atm}$  i  $38,6^{\circ}\text{C}$ , i sublima a  $0,1\text{ atm}$  i  $5^{\circ}\text{C}$ .

- Dibuixa el diagrama de fases aproximat d'aquesta substància i indica els punts de les dades esmentades.
- És possible conèixer el punt crític de la substància a partir d'aquestes dades?

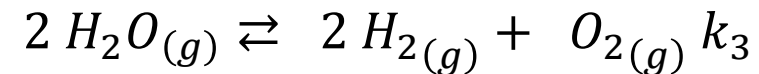
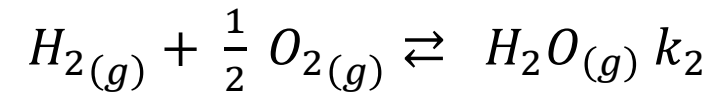
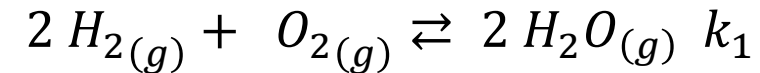
25. Per a aquesta reacció a certa temperatura,  $K_C = 400$



Calcula  $K_C$  per a aquestes reaccions a igual temperatura:



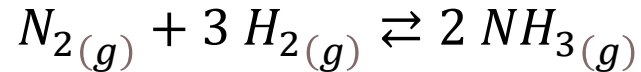
26. Considera els equilibris químics següents:



Troba les relacions entre els valors de les constants:

- a)  $k_1$  i  $k_2$       b)  $k_1$  i  $k_3$       c)  $k_2$  i  $k_3$

27. En un recipient de 4 L s'ha arribat a un estat d'equilibri amb les substàncies  $H_2$ ,  $N_2$  i  $NH_3$ , segons:

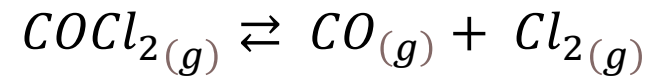


- a) Completa els valors que falten en aquesta taula.

	$N_2$	$H_2$	$NH_3$
$n_{inicials}$	1		0
$\Delta n$			0,52
$n_{equilibri}$		2,22	

- b) Calcula el valor de  $K_C$  per aquest equilibri.

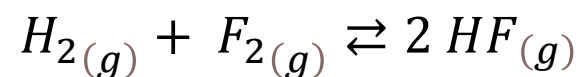
28. S'introdueix fosgen ( $COCl_2$ ) en un recipient buit d'1 L a pressió de 0,92 atm i temperatura de 500 K, i es descompon segons l'equació



Si en aquestes condicions  $K_C = 4,63 \cdot 10^{-3}$

- Calcula la concentració inicial de fosgen.
- Determina la concentració de totes les espècies en l'equilibri.
- Calcula la pressió parcial de cada component en l'equilibri.

29. El valor de la constant d'equilibri  $K_c$  és  $6,6 \cdot 10^{-4}$  a  $25^\circ\text{C}$  per a la reacció:



Si en un recipient de 10 L s'introdueix 1 mol de  $H_2$  i 1 mol de  $F_2$  i es manté a  $25^\circ\text{C}$  fins a assolir l'equilibri, calcula :

- Els mols de  $H_2$  que queden sense reaccionar un cop s'ha arribat a l'equilibri.
- La pressió parcial de cadascun dels components en l'equilibri.
- El valor de  $K_p$  a  $25^\circ\text{C}$ .

30. Considera l'equilibri:  $SO_{3(g)} \rightleftharpoons SO_{2(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)}$

Un recipient s'omple amb gas  $SO_3$  i es porta a un estat d'equilibri a  $720^\circ\text{C}$ . Si la pressió dins el recipient és de 0,25 atm i el  $SO_3$  és troba dissociat en un 70%, calcula:

- Les pressions parcials de cada gas.
- Els valors de  $K_p$  i  $K_c$ .

31. Una mostra de 10 g de  $SO_2Cl_2$  gasós es descompon a  $450^\circ C$  en un recipient de 3 litres fins que s'arriba a l'equilibri:



En l'equilibri a  $450^\circ C$ , el  $SO_2Cl_2$  es troba dissociat un 79%. Calcula:

- Els mols de cada espècie en l'equilibri.
- El valor de les constants  $K_c$  i  $K_p$  a  $450^\circ C$ .
- La pressió total en el recipient.

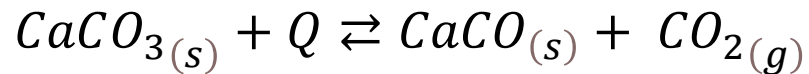
32. En un recipient d'1,5 L s'introdueixen 3 mol de  $PCl_5$ . Quan s'arriba a l'equilibri a 390 K, el  $PCl_5$  s'ha dissociat en un 60% segons l'equilibri:  $PCl_{5(g)} \rightleftharpoons PCl_{3(g)} + Cl_{2(g)}$

Calcula la concentració de cada espècie en l'equilibri, els valors de  $K_c$  i  $K_p$ , la pressió final en el recipient i la pressió parcial de cada gas.

33. En un recipient de 200 ml de capacitat, en el qual prèviament s'hi ha fet el buit, s'introdueixen 0,4 g de  $N_2O_4$ . Es tanca el recipient, s'escalfa a  $45^\circ C$  i s'estableix l'equilibri següent:  $N_2O_{4(g)} \rightleftharpoons 2NO_{2(g)}$

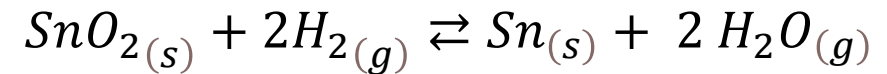
Si a aquesta temperatura, el  $N_2O_4$ , s'ha dissociat en un 41,6%, calcula els valors de les constants  $K_c$  i  $K_p$ .

34. Considera aquest equilibri i respon de manera raonada:



- a) Com l'afecta la temperatura?
- b) Es modifica l'equilibri en el cas d'afegir  $CaCO_3$  al sistema?
- c) I si s'augmenta la pressió parcial de  $CO_2$  ?
- d) Què passarà si la descomposició del carbonat de calci es fa en un recipient obert?

35. Considera l'equilibri :



En un recipient de 50 L de capacitat s'introdueixen 1 mol de  $SnO_2$  i 5 mol d'  $H_2$ , i s'escalfa fins a 500 K. Si  $K_p = 8,67 \cdot 10^{-5}$  (a 500 K), calcula a l'equilibri:

- a) El valor de  $K_c$ .
- b) La massa de  $Sn$ .
- c) La pressió de la mescla gasosa.

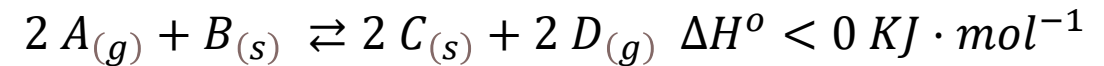
36. Una massa de 6,53 g d'hidrogensulfur d'amoni,  $NH_4HS$ , s'introdueix en un recipient de 4 L de capacitat en el qual abans s'hi ha fet el buit, i es descompon a  $27^\circ\text{C}$  segons la reacció:



Un cop s'estableix l'equilibri, la pressió total dins del recipient és de 0,75 atm. Calcula:

- Les constants d'equilibri  $K_c$  i  $K_p$ .
- El percentatge de sulfur d'amoni que s'ha descompost.
- La composició de la mescla gasosa expressada en percentatge en volum.

37. En un cilindre metàl·lic tancat es té el procés químic següent en equilibri:

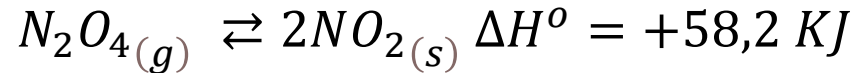


Argumenta de manera raonada cap a on es desplaçarà l'equilibri si:

- Es duplica la pressió en el sistema.
- Es redueix a la meitat la concentració dels reactius  $B$  i  $C$ .
- S'incrementa la temperatura.



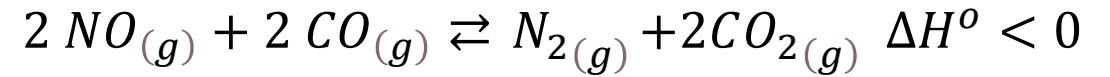
38. Donat el sistema en equilibri:



prediu, de manera raonada, el sentit del desplaçament del sistema en fer cadascuna d'aquestes variacions:

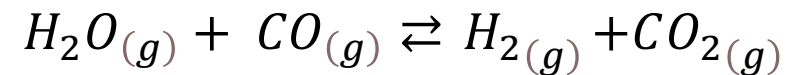
- En retirar  $NO_2$  de la mescla a temperatura i volums constants.
- Augmentar la pressió del sistema disminuint el volum del recipient.
- Escalfar la mescla a volum constant.
- Afegir certa quantitat de nitrogen a temperatura i volum constants.
- Posar la mescla en contacte amb catalitzadors a temperatura i volum constants.

39. Donat l'equilibri:



Raona com afectarà l'equilibri el fet d'augmentar la temperatura, disminuir la pressió, augmentar el volum del recipient o afegir-hi un catalitzador.

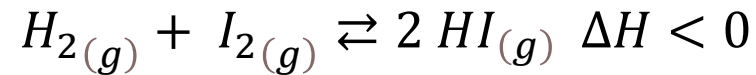
40. Considera l'equilibri següent:



Sabent que el valor de  $K_c$  és 0,003 a  $900^\circ\text{C}$  i 0,2 a  $1200^\circ\text{C}$ , contesta raonadament:

- La reacció és endotèrmica o exotèrmica?
- Quina temperatura,  $900^\circ\text{C}$  o  $1200^\circ\text{C}$ , és més adequada per afavorir la producció de  $CO_2$ ?
- Com hi afectaria un augment de la pressió?

41. Un recipient d'1 L conté una mescla gasosa de 0,003 mol d'hidrogen, 0,003 mol de iode i 0,024 mol de iodur d'hidrogen en equilibri a 400°C, segons l'equació reversible següent:



En aquestes condicions calcula:

- El valor de  $K_c$ .
- Si inicialment només hi havia iodur d'hidrogen, calcula el grau de dissociació en l'equilibri.
- Raona tres formes diferents de desplaçar l'equilibri de tal manera que augmenti la dissociació del iodur d'hidrogen.

42. Considera la reacció:



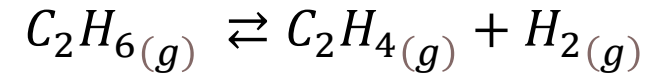
- Determina el volum d'un recipient que conté 1 mol de  $N_2O_4$  barrejat amb 2 mol de  $NO_2$  en equilibri a 150°C.
- Es pretén modificar la composició de la mescla per tal que tingui un 50% de mols de cada gas. Què caldria fer, augmentar o disminuir el volum del recipient? Quin canvi de volum hauria d'experimentar el recipient?
- Calcula el valor de  $K_p$  a 150°C.

43. En un recipient de 2 L s'introdueix 0,1 mol de  $SbCl_5$  i es porta a una temperatura de 450 K perquè es produeixi la dissociació segons:  $SbCl_{5(g)} \rightleftharpoons SbCl_{3(g)} + Cl_{2(g)}$

Un cop arribada la reacció a l'equilibri, els mols de  $SbCl_5$  són 0,083:

- Calcula la composició final de la mescla en percentatge en massa.
- Calcula les constants d'equilibri  $K_c$  i  $K_p$ .
- Determina la pressió final de la mescla.
- Explica raonadament cap a on es desplaçarà l'equilibri si augmenta el volum a temperatura constant.

44. Per a la reacció de descomposició tèrmica de l'età:



Constant d'equilibri  $K_c = 7,0 \cdot 10^{-4}$  (900 K).

S'introdueix età en un reactor i un cop s'ha arribat a l'equilibri la pressió de dins és de 2 atm.

- Determina el grau de dissociació i les pressions parcials de cadascun dels components en l'equilibri.
- Explica de manera raonada com afectarà el grau de dissociació un augment de la pressió. Tot seguit, demostra si la predicció és encertada, per tal de fer-ho, realitza els càlculs adequats quan la pressió duplica el seu valor.