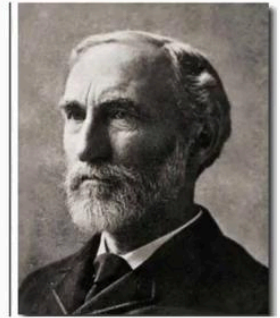


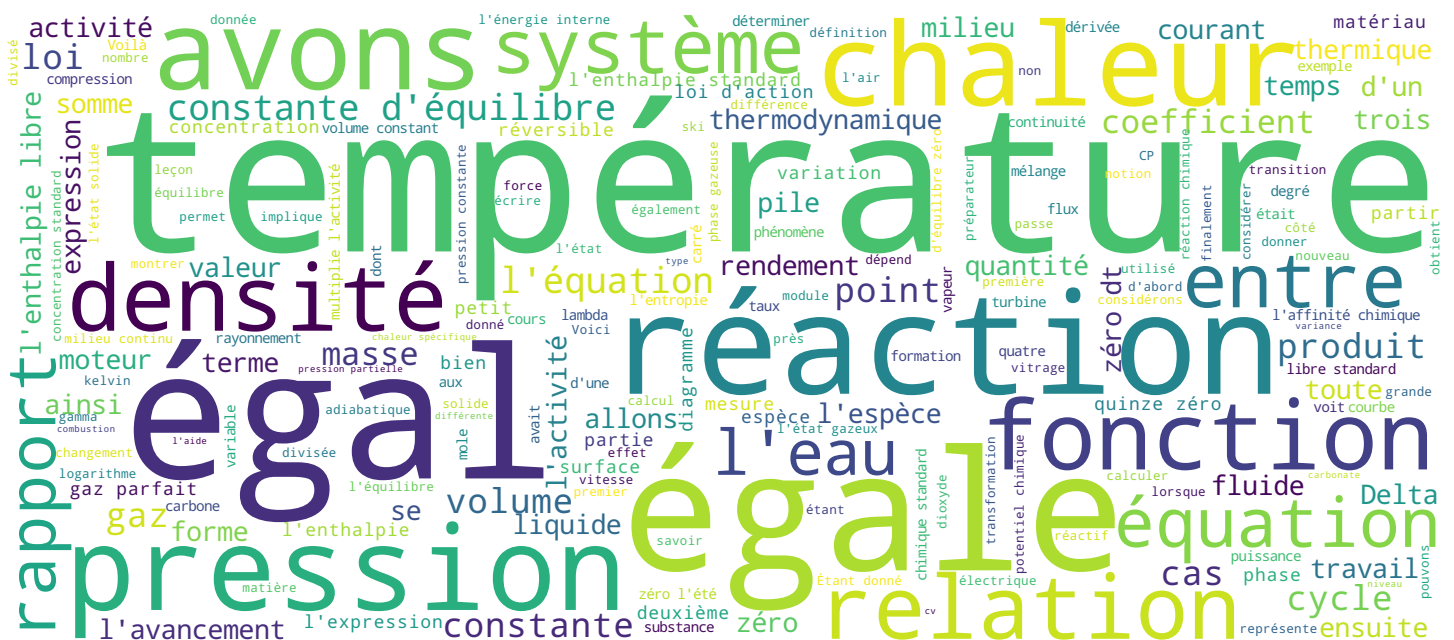
Thermodynamique



Josiah Willard Gibbs



Dr. Théophile MBANG, ENSP – Yaoundé - Cameroun



Search MOOC



Video



LOI D'ACTION DE MASSE



- Loi d'action de masse ou constante thermodynamique d'équilibre $K^\circ(T)$
- Exemple d'application de la loi d'action de masse
- Application de la loi d'action de masse à différents équilibres

Thermodynamique

Bonjour. C'est un grand plaisir de contribuer au court récit des thermodynamique coordonné par l'Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne et BFL en Suisse. Je suis fils enseignant de chimie à l'Ecole Nationale Supérieure Polytechnique. Euh. NSP au Cameroun. Nous allons continuer notre cours les thermo chimie. Aujourd'hui. Nous allons étudier la loi d'action de masse. L'établir. Et l'applique l'appliquer à différents équilibres chimiques. Et conclure.

Notes

Summary



RELATION DE GULDBERG ET WAAGE



$K^\circ(T)$ est sans dimension.

Si $B = \text{Soluble}$, $a_B = \gamma_B \frac{C_B}{C^\circ}$

$\gamma_B =$ coefficient d'activité de l'espèce B .

$C^\circ =$ concentration standard égale à 1 mol.L^{-1} .

Si $B = \text{Solide}$, $a_B = 1$

Si $B = \text{Solvant}$, $a_B = 1$

Si $B = \text{Gaz}$, $a_B = \gamma_B \frac{P_B}{P^\circ}$; $P^\circ =$ pression standard égale à $1 \text{ bar} = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$

Si l'écriture de l'équation bilan fait apparaître une phase gazeuse, une phase liquide (solution aqueuse) et une phase solide, la constante d'équilibre doit tenir compte des activités de toutes les espèces.

Thermodynamique

Quelle est l'expression de la constante d'équilibre à zéro l'été ? Tout est qu'il y équilibre la chimie homogène ou hétérogène d'équations. Bilan sonde d'une nuit r r donne son des nuits p p et le produit R les réactifs est caractérisé par une constante thermodynamique d'équilibre, car zéro n'est dépendant que de la température et traduisant la relation de Goldberg et. Une loi d'action de masse. Quinze zéro en fonction des températures est égal au produit des activités. B expose Anubis. Uber est positif pour les produits et négatifs pour les actifs. Quinze zéro l'été et sans dimension. Si l'espèce B. Est soluble, l'activité de B est égale à gamma B fois la concentration du B divisé par la concentration standard qui est égale à une mole par litre. Gamma B est le coefficient d'activité de l'espèce B. C'est l'espèce B est un solide. Son activité est égale à un et si l'espèce B est le solvant, l'activité aussi est égale à un. Mais si l'espace B est un gaz, l'activité de ces gaz B est égale A au coefficient d'activité de l'espèce B. Gamma B voit la pression partielle de B divisée par la pression standard. Étant donné que la position standard est égale à un bar 1,013 dix puissance et cinq pascal.

Notes

Summary



0m 47s

Etablissement de la loi d'action de masse



Affinité d'une réaction chimique : $A(T, P, \xi)$

$$A(T, P, \xi) = -\Delta_r G(T, P, \xi) = -\sum \nu_B \mu_B;$$

$$\mu_B(T, P) = \mu_B^\circ(T) + R T \ln(a_B)^{\nu_B}$$

μ_B = potentiel chimique de l'espèce B; a_B = activité de l'espèce B

μ_B° = potentiel chimique standard de l'espèce B; $A^\circ(T)$ = affinité chimique standard.

$$A(T, P, \xi) = A^\circ(T) - RT \ln(a_B)^{\nu_B}$$

A l'équilibre:

$$A(T, P, \xi) = 0 \Rightarrow A^\circ(T) - RT \ln(a_B)^{\nu_B} = 0$$

$$\Rightarrow A^\circ(T) - RT \ln K^\circ(T) = 0 \Rightarrow K^\circ(T) = \prod_B (a_B)^{\nu_B}, \text{ c.q.f.d. ;}$$

$$\text{Et } \ln K^\circ(T) = \frac{A^\circ(T)}{RT} \text{ or } A^\circ(T) = -\Delta_r G^\circ(T) \Rightarrow \ln K^\circ(T) = -\frac{\Delta_r G^\circ(T)}{RT}$$

$$\Rightarrow K^\circ(T) = \exp\left(-\frac{\Delta_r G^\circ(T)}{RT}\right), \text{ c.q.f.d.}$$

Thermodynamique

Mais si l'écriture de l'équation bilan fait apparaître une phase gazeuse, une phase liquide et une phase solide, la constante d'équilibre doit tenir compte des activités de toutes les espèces. Ni le solvant ni les espèces insolubles sont prises en compte, comme les solides. On avait l'activité, les solvants à la loi. L'action de masse ou relations de Goldberg et vagues peut aussi s'écrire k zéro dt. La constante d'équilibre est égale à l'exponentielle de l'enthalpie libre standard de réaction diffusée par RT. R étant le coefficient des gaz parfaits et la température en kelvin. Avec Delta Air zéro dt qui est. L'enthalpie libre standard de réaction est égal à l'enthalpie standard de réaction à g0 dt moins la température. Fois l'entropie standard de réaction. Delta RS zéro. Essayons d'établir ici la loi d'action de masse. Une condition de l'affinité d'une réaction chimique qu'on a en fonction de la température, de la pression et de l'avancement, ce qui l'affinité à fonction des pays et pays et ce qui est égal à l'opposé de l'enthalpie libre de réaction qui dépend de la température T, la pression P et l'avancement de ce qui est égal à -100 Me le number fois. Mubi.

Notes

Summary



2m 39s

Etablissement de la loi d'action de masse



Affinité d'une réaction chimique : $A(T, P, \xi)$

$$A(T, P, \xi) = -\Delta_r G(T, P, \xi) = -\sum \nu_B \mu_B;$$

$$\mu_B(T, P) = \mu_B^\circ(T) + R T \ln(a_B)^{\nu_B}$$

μ_B = potentiel chimique de l'espèce B; a_B = activité de l'espèce B

μ_B° = potentiel chimique standard de l'espèce B; $A^\circ(T)$ = affinité chimique standard.

$$A(T, P, \xi) = A^\circ(T) - RT \ln(a_B)^{\nu_B}$$

A l'équilibre:

$$A(T, P, \xi) = 0 \Rightarrow A^\circ(T) - RT \ln(a_B)^{\nu_B} = 0$$

$$\Rightarrow A^\circ(T) - RT \ln K^\circ(T) = 0 \Rightarrow K^\circ(T) = \prod_B (a_B)^{\nu_B}, \text{ c.q.f.d. ;}$$

$$\text{Et } \ln K^\circ(T) = \frac{A^\circ(T)}{RT} \text{ or } A^\circ(T) = -\Delta_r G^\circ(T) \Rightarrow \ln K^\circ(T) = -\frac{\Delta_r G^\circ(T)}{RT}$$

$$\Rightarrow K^\circ(T) = \exp\left(-\frac{\Delta_r G^\circ(T)}{RT}\right), \text{ c.q.f.d.}$$

Thermodynamique

Mubi étant le potentiel chimique de l'espèce b mais b le potentiel chimique, l'espèce b. En fonction de la température, la pression est égale à au potentiel chimique standard de l'espèce GRANBY. En fonction des t+ r fois. La température logarithmique de l'activité de B expose Anubis à B et l'activité de l'espèce B a fonction du P qui est la température, p la pression et ski. L'avancement est égal à l'affinité chimique standard a0 dt moins r fois logarithme de l'activité a b exposant ni b à l'équilibre. L'affinité chimique a. Fonction des T. Il y a la température P, la pression et l'avancement à skis est égal à 0 à 0. Les témoins RT logarithmes de à. L'activité de B. Exposants B est égal à zéro. On cherche à résoudre. Ceci implique donc que l'affinité chimique standard en fonction des t moins r logarithme de cas zéro l'été est égale à zéro. On résout et ça nous donne que la constante d'équilibre k zéro dt est égale au produit des activités de l'espèce b exposant nu b. Nous avons ici qui nous donne ici la constante d'équilibre. Et on peut chercher à l'exprimer comme on l'a vu au départ en fonction de l'enthalpie libre de réaction, et nous avons le logarithme de la constante d'équilibre car zéro dt est égale à l'affinité chimique standard à zéro dt divisé par RT.

Notes

Summary



4m 20s

Etablissement de la loi d'action de masse



Affinité d'une réaction chimique : $A(T, P, \xi)$

$$A(T, P, \xi) = -\Delta_r G(T, P, \xi) = -\sum \nu_B \mu_B;$$

$$\mu_B(T, P) = \mu_B^\circ(T) + R T \ln(a_B)^{\nu_B}$$

μ_B = potentiel chimique de l'espèce B; a_B = activité de l'espèce B

μ_B° = potentiel chimique standard de l'espèce B; $A^\circ(T)$ = affinité chimique standard.

$$A(T, P, \xi) = A^\circ(T) - RT \ln(a_B)^{\nu_B}$$

A l'équilibre:

$$A(T, P, \xi) = 0 \Rightarrow A^\circ(T) - RT \ln(a_B)^{\nu_B} = 0$$

$$\Rightarrow A^\circ(T) - RT \ln K^\circ(T) = 0 \Rightarrow K^\circ(T) = \prod_B (a_B)^{\nu_B}, \text{ c.q.f.d. ;}$$

$$\text{Et } \ln K^\circ(T) = \frac{A^\circ(T)}{RT} \text{ or } A^\circ(T) = -\Delta_r G^\circ(T) \Rightarrow \ln K^\circ(T) = -\frac{\Delta_r G^\circ(T)}{RT}$$

$$\Rightarrow K^\circ(T) = \exp\left(-\frac{\Delta_r G^\circ(T)}{RT}\right), \text{ c.q.f.d.}$$

Thermodynamique

Or l'affinité chimique standard A° est égale à $-\Delta_r G^\circ$. Ceci implique que le logarithme de quinze zéro l'été est égal à au moins. L'enthalpie libre standard de réaction $\Delta_r G^\circ$ a été divisée par RT . Donc à partir de là, nous pouvons tirer qu'à zéro A° la constante d'équilibre K° est égale à l'exponentielle. De moins, l'enthalpie libre standard des T $\Delta_r G^\circ$ a été divisée par RT . Voilà comment nous pouvons établir la loi d'action de masse en passant par l'affinité chimique ou par l'enthalpie libre de réaction.

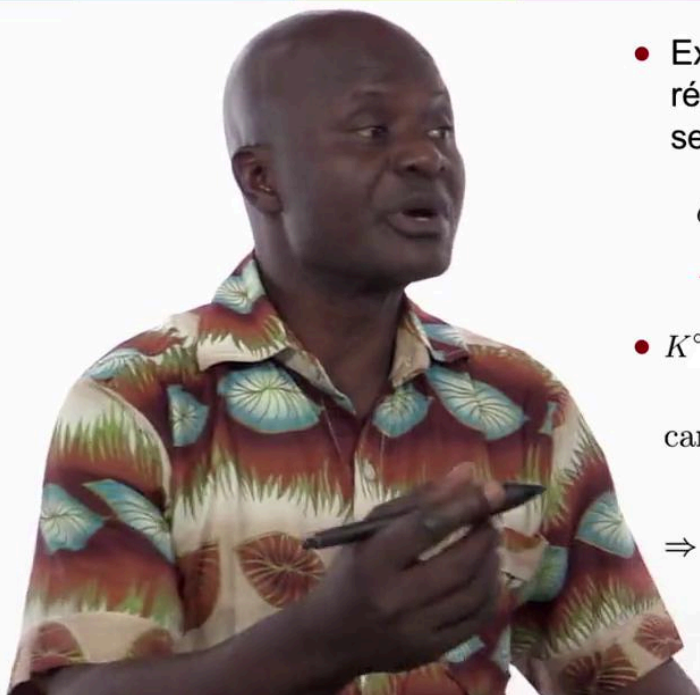
Notes

Summary



6m 26s

EXEMPLE D'APPLICATION DE LA LOI D'ACTION DE MASSE



- Exemple de calcul de $K^\circ(T)$ lors de la réaction de formation des stalagmites selon l'équation:



- $K^\circ(T) = \frac{a_{CO_2}}{a_{Ca^{2+}} \cdot (a_{HCO_3^-})^2}$

car $a_{H_2O(l)} = a_{CaCO_{3(s)}} = 1$

$$\Rightarrow K^\circ(T) = \frac{P_{CO_2} \cdot (C^\circ)^3}{(C_{Ca^{2+}}) \cdot (C_{HCO_3^-})^2 \cdot P^\circ}$$

Thermodynamique

Voyons quelques exemples. On va parler un exemple d'application à la version de masse. Exemple des calculs la constante d'équilibre. Zéro. Lors. De la réaction des formations des stalagmites selon l'équation. Les ions calcium réagissent avec les ions bicarbonate pour donner le carbonate de calcium à l'état solide, de dioxyde de carbone à l'état gazeux et de l'eau à l'état liquide. Nous avons donc cette réaction. Pour nous, il faut maintenant calculer la constante d'équilibre, appliquer la loi d'action de masse. Quinze zéro. Ici.

Notes

Summary



7m 25s

EXEMPLE D'APPLICATION DE LA LOI D'ACTION DE MASSE



$$K^{\circ}(T) = \prod (a_B)^{\nu_B}$$

$$= [a_{Ca^{2+}}]^{-1} \cdot [a_{HCO_3^-}]^{-2} \cdot (a_{CaCO_3})^1 \cdot a_{CO_2}^1 \cdot a_{H_2O}^1$$

$$K^{\circ}(T) = \frac{a_{CO_2}}{a_{Ca^{2+}} \cdot a_{HCO_3^-}^2}$$

$$a_{CO_2} = P$$

- Exemple de calcul de $K^{\circ}(T)$ lors de la réaction de formation des stalagmites selon l'équation:



$$K^{\circ}(T) = \frac{a_{CO_2}}{a_{Ca^{2+}} \cdot (a_{HCO_3^-})^2}$$

$$\text{car } a_{H_2O(l)} = a_{CaCO_{3(s)}} = 1$$

$$\Rightarrow K^{\circ}(T) = \frac{P_{CO_2} \cdot (C^{\circ})^3}{(C_{Ca^{2+}}) \cdot (C_{HCO_3^-})^2 \cdot P^{\circ}}$$

Thermodynamique

Nous prenons ici. Etablir quinze zéro. DT. Et égal au produit des activités des espèces. B. Exposant Nu b. Toutes les espèces qui participent à la réaction et nous savons calculer les activités de chaque espèce. Donc ça nous donne si, si c'est égal à l'activité du. Ions calcium, les ions calcium. Le produit exposant -1 puisque c'est d'un réactif que multiplie l'activité du bicarbonate. Ici. Le clos, exposant -2 que multiplie l'activité. Du. Carbonate de calcium. À l'état solide, expose un homme. On ne peut pas écrire un que multiplie l'activité de ces eaux du gaz que multiplie l'activité du H. Deux ou. Bon. L'exposant. Un Je peux ne pas mettre ces exposants. Un. Or nous savons que le carbonate de calcium à l'état solide. Donc son activité est laissée à l'eau et l'équipe d'indiquer l'activité. Un. Donc si tu nous donne que la constante d'équilibre zéro. DT. Est égal à l'activité du dioxyde de carbone à l'état gazeux divisé par l'activité diluant calcium. Qui multiplie l'activité. Les lions. Bicarbonate. Exposants. D Mais on peut l'activité comme c'est un gaz. L'activité du gaz ici et cette nuit ici en avait la pression. Donc nous avons bloqué l'activité des sirops du gaz est égal à la pression partielle du.

Notes

Summary



8m 14s

EXEMPLE D'APPLICATION DE LA LOI D'ACTION DE MASSE



$$K^{\circ}(T) = \prod (a_B)^{\nu_B}$$

$$= [a_{Ca^{2+}}]^{-1} \cdot [a_{HCO_3^-}]^{-2} \cdot [a_{CaCO_3(s)}]^1 \cdot [a_{CO_2(g)}]^1 \cdot [a_{H_2O(l)}]^1$$

$$K^{\circ}(T) = \frac{a_{CO_2}}{a_{Ca^{2+}} \cdot a_{HCO_3^-}^2}$$

$$a_{CO_2} = \frac{P_{CO_2}}{P^{\circ}} \quad ; \quad a_{HCO_3^-} = \frac{C_{HCO_3^-}}{C^{\circ}}$$

$$a_{Ca^{2+}} = \frac{C_{Ca^{2+}}}{C^{\circ}}$$

- Exemple de calcul de $K^{\circ}(T)$ lors de la réaction de formation des stalagmites selon l'équation:



$$K^{\circ}(T) = \frac{a_{CO_2}}{a_{Ca^{2+}} \cdot (a_{HCO_3^-})^2}$$

$$\text{car } a_{H_2O(l)} = a_{CaCO_{3(s)}} = 1$$

$$\Rightarrow K^{\circ}(T) = \frac{P_{CO_2} \cdot (C^{\circ})^3}{(C_{Ca^{2+}}) \cdot (C_{HCO_3^-})^2 \cdot P^{\circ}}$$

Thermodynamique

C'est ou deux. Diviser par la pression standard. L'activité. Les Lions. Bicarbonate. Ici. Bicarbonate, l'ion bicarbonate comme le bicarbonate. Est égal à la concentration, à la concentration du lion quand bicarbonate. Au cube et au carré divisé par. Nous diffusons ça ici. Par quoi ? Par la concentration. Ça c'est bicarbonates. Point virgule du départ. La concentration standard, le pot au carré mettant même au carré et au carré et l'activité du calcium. La même chose est égale à la concentration des lions de calcium divisés par la concentration standard. Et en remplaçant celle ci, nous donnent que la constante d'équilibre zéro et donc égale à la pression partielle de ces deux fois la concentration standard au cube divisé par la concentration des lions. Calcio que m'occupe la constatation du bicarbonate au carré. Que me taper la pression, c'est un leurre. Parce que la constante d'équilibre est sans dimension.

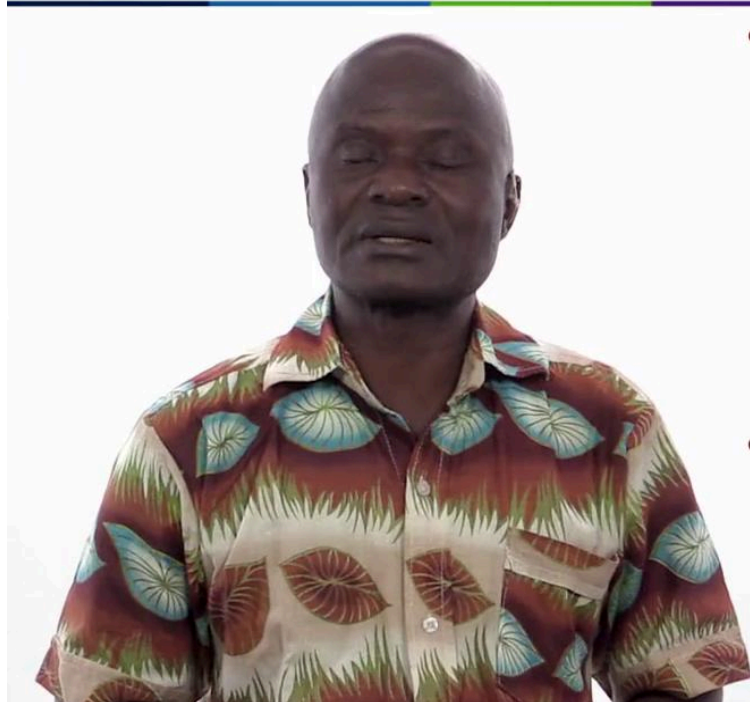
Notes

Summary



10m 36s

CONCLUSION



- La constante d'équilibre $K^\circ(T)$ ou relation de Guldberg et Waage ou loi d'action de masse (LAM), est déterminée par la relation:

$$K^\circ(T) = \prod_B (a_B)^{\nu_B}$$

où a_B = Activité de l'espèce B présente à l'équilibre

ν_B = Nombre stœchiométrique algébrique

- Si l'écriture de l'équation bilan fait apparaître une phase gazeuse, une phase liquide et une phase solide, la constante d'équilibre doit tenir compte des activités de toutes ces espèces.

Thermodynamique

Application de la loi d'action de masse à différents équilibres. La Mondiale établit cette loi des masses. La loi d'action de masse s'applique à tous les types d'équilibres homogènes ou hétérogènes. Pour la cause. La constante d'acidité car de l'acide. Bases et des basicité. KB pour les acides et les bases faibles. La constante de dissociation KD et d'une formation à F d'un complexe. Pour les équilibres, des dissociation et des formations des complexes. Le produit de solubilité des sels peu solubles. KS. En conclusion. Nous venons de voir ce que n'atteint pas la constante d'équilibre. Et une pour la concerne l'équilibre qu'à zéro lité ou relation de Goldberg et VERGES. On le voit d'actions de masse. L'âme est déterminée par la relation quinze zéro. L'été égale produit des activités d'une espèce b expose Anubis appliqué à toutes les espèces. Inversion. Si l'écriture de l'équation bilan fait apparaître une phase gazeuse, une phase liquide et une phase solide, la constante d'équilibre doit tenir compte des activités de toutes ces espèces. Merci et au revoir.

Notes

Summary



12m 12s