Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV©

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
www.formav.co/explorer

A. CRISTALLOGRAPHIE: Le nitrure de fer γ' :

Le fer γ cristallise avec un réseau cubique à faces centrées, il est stable entre 912°C et 1394°C. L'arête de la maille CFC du fer γ vaut 293 pm .

Dans le **nitrure de fer γ'** , un atome d'azote N entre en insertion au centre de la maille CFC du fer γ .

a) Dessiner une maille de cet alliage en mettant en évidence le site dans lequel l'atome d'azote entre en insertion .
b) Etablir l'expression de la dimension du site situé au centre de la maille CFC. En déduire la valeur du rayon de ce site.
c) Faire le bilan des atomes dans la maille du nitrure de fer γ' .En déduire la formule de ce nitrure
d) Calculer le pourcentage en masse d'azote qu'il contient.

On donne : $M_N = 14,0\ g.mol^{-1}$; $M_{Fe} = 55,8\ g.mol^{-1}$.

L'élément azote $^{14}_{7}N$ entre dans la composition de nombreux édifices chimiques .

B. EQUILIBRE CHIMIQUE : Nitruration gazeuse :

Aux températures de nitruration (520-580°C), la pression de diazote qui correspond à l'équilibre entre le fer et son nitrure dépasse 1000 bars. Il est donc impossible d'obtenir ce nitrure en faisant réagir le fer et le diazote à pression atmosphérique. Pour nitrurer le fer à cette pression, on **utilise de l'ammoniac NH_3.**

L'ammoniac n'est pas stable aux températures de nitruration. A la température T, sous une pression P, **l'ammoniac se dissocie en diazote et dihydrogène suivant une réaction endothermique qui aboutit à un équilibre chimique**.

1°) **Ecrire l'équation** correspondant à cette réaction de dissociation de NH_3 en diazote N_2 et dihydrogène H_2 . (Le coefficient stoechiomètrique de NH_3 sera pris égal à 2)

2°) **Les paramètres** du système correspondant à cet équilibre:

a) Déterminer les paramètres intensifs du système .
b) Ecrire les 2 relations indépendantes liant ces paramètres:
   - La relation entre les pressions.
   - La loi d'action des masses .

(On notera : P la pression totale du système ; p_{NH3}, p_{N2} , p_{H2} , les pressions partielles ; K la constante d'équilibre)

c) Donner la règle de Gibbs de calculer la variance du système en précisant la signification des lettres utilisées dans la formule ;
d) Calculer la valeur de cette variance du système et exploiter le résultat.

3°) Influence des facteurs d'équilibre :

a) Dans quel sens se déplace l'équilibre, si **l'on augmente la température T** ? (Justifier votre réponse)
b) Dans quel sens se déplace l'équilibre, si **l'on augmente la pression P** ? (Justifier votre réponse)

4°) Etude du mélange à 520°C :

a) Soit $2n_o$ la quantité d'ammoniac à l'état initial. Soit x l'avancement de la réaction. Etablir **un tableau d'avancement** de la réaction.
b) **Le taux de dissociation** α de l'ammoniac:

Par définition $\alpha = \frac{\text{quantité d'ammoniac dissocié}}{\text{quantité d'ammoniac initialement mis en jeu}}$

Exprimer α en fonction de x et n_o.

c) A la température de 520°C , sous une pression P =1 bar , le taux de dissociation α = **0,9954** . Que pouvez-vous en déduire ?

C. PURIFICATION DE L'AIR PAR REACTIONS CHIMIQUES

Le procédé « David » permet l'épuration d'effluents gazeux ou liquides rejetés par des industries . L'air vicié collecté dans les locaux est introduit dans des « tours de lavage », dans le sens du bas vers le haut. Les solutions de lavage sont pulvérisées à contre courant , du haut vers le bas.

1°) L'élimination des produits azotés tel l'ammoniac NH_3, se fait dans une tour, par un lavage acide. On y maintient une valeur de pH égale à 3 en utilisant une solution d'acide sulfurique H_2SO_4 à 98 % en masse .

a) Quelle quantité de matière de H_2SO_4 contient 1L d'acide sulfurique à 98% ?
b) Quel volume d'acide sulfurique à 98% faut-il ajouter aux 50 m^3 d'eau de la tour pour obtenir une solution de pH = 3 requis pour le fonctionnement du procédé David ? (On négligera le volume d'acide versé par rapport au volume de la tour de lavage , on justifiera cette approximation)
c) La réaction entre l'ammoniac et l'acide sulfurique, qui s'effectue dans cette tour, produit du sulfate d'ammonium (une purge est prévue afin de maintenir la concentration de ce produit inférieure à 50 $g.L^{-1}$). Ecrire l'équation de la réaction.

2°) L'élimination des produits soufrés tel le dioxyde de soufre SO_2 , se fait dans une deuxième tour, par un lavage oxydant. Le milieu oxydant est constitué d'eau de Javel (solution d'hypochlorite de sodium NaClO) en milieu basique. En milieu basique, le potentiel du couple oxydant-réducteur ClO^-/Cl^- est supérieur à celui du couple oxydant-réducteur SO_4^{2-}/SO_2.

Ecrire l'équation de la réaction entre le dioxyde de soufre et l'eau de Javel en milieu basique.

Données :

- Masses molaires atomiques:

$M_H = 1{,}01\ g.mol^{-1}$; $M_O = 16{,}01\ g.mol^{-1}$; $M_S = 32{,}06\ g.mol^{-1}$; $M_{Na} = 23{,}00\ g.mol^{-1}$.

- Masse volumique de l'eau : $\rho_{eau} = 1000\ kg.m^{-3}$
- Densités :
  - densité de la solution d'acide sulfurique d = 1,83 ;
  - densité de la solution d'hydroxyde de sodium d = 1, 33 ;
- Produit ionique de l'eau : $K_e = 10^{-14}$
- Constantes $\mathbf{pK_A}$ de couple acido-basique :

$H_2SO_4 / HSO_4^- = 0$; $HSO_4^- / SO_4^{2-} = 2{,}0$; $NH_4^+ / NH_3 = 9{,}2$;
$CH_3SH / CH_3S^- = 10{,}4$; $H_2O / OH^- = 14$

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.