



simulationconcours.be



Chimie

Carnet d'entraînement

Demi-équations et équilibrage⁺ redox

Réaction de transfert d'électrons et les piles · Mécanique 2 —
des exercices calibrés concours, du plus simple au plus retors.

45 exercices

3 niveaux

corrigés détaillés

Comment bosser ce carnet

- ✓ Lis d'abord le tutoriel : la mécanique y est expliquée pas à pas
- ✓ Fais chaque niveau en entier **avant** d'ouvrir les corrigés
- ✓ Note à côté de chaque exo : réussi, hésité ou raté — et rejoue les ratés 48 h plus tard



simulationconcours.be

scanne & continue en ligne

Sommaire

- 1 Le tutoriel — la mécanique expliquée
- 2 Les exercices Facile x15 · Moyen x15 · Difficile x15
- 3 Les corrigés détaillés exercice par exercice

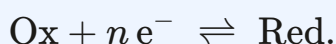
Le tutoriel

Ce document est un **carnet d'exercices** : on t'explique d'abord la mécanique, puis tu la travailles sur 45 exercices classés en trois niveaux. Les corrigés détaillés t'attendent en deuxième partie, après la page « Corrigés » — pas avant de l'avoir mérité.

Une réaction redox se construit **demi-équation par demi-équation** : on écrit séparément l'oxydation et la réduction, puis on les combine pour que les électrons s'éliminent.

À RETENIR la demi-équation d'un couple

Un couple Ox/Red est relié par :



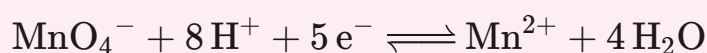
Les électrons figurent **toujours du côté de l'oxydant** (l'espèce qui les capte). Leur nombre est $n = \text{n.o.}(\text{oxydant}) - \text{n.o.}(\text{réducteur})$, compté sur **tous** les atomes qui changent de n.o.

MÉTHODE équilibrer une demi-équation en milieu acide

- 1 Équilibrer l'**élément qui change** de n.o. (rapport « 1 pour 1 »).
- 2 Ajouter les **électrons** : $n = \Delta \text{n.o.}$, du côté de l'oxydant.
- 3 Équilibrer l'**oxygène** en ajoutant des H_2O du côté qui en manque.
- 4 Équilibrer l'**hydrogène** en ajoutant des H^+ de l'autre côté.
- 5 **Contrôler** : même nombre de chaque atome et même charge des deux côtés.

EXEMPLE demi-équation du permanganate en milieu acide

Couple $\text{MnO}_4^- / \text{Mn}^{2+}$: Mn passe de +VII à +II, soit $n = 5$.



Contrôle des charges : à gauche $-1 + 8 - 5 = +2$, à droite $+2$.

À RETENIR *passer en milieu basique*

On équilibre **d'abord comme en milieu acide**, puis on ajoute autant d'ions OH^- des **deux** côtés qu'il y a de H^+ . Chaque $\text{H}^+ + \text{OH}^-$ devient une H_2O , et l'on simplifie les H_2O en excès. (En milieu basique, les H^+ libres n'existent pas.)

MÉTHODE *assembler l'équation globale*

Multiplier chaque demi-équation pour que les **deux échangent le même nombre d'électrons** (leur PPCM), les additionner membre à membre, puis **simplifier** les électrons, H_2O , H^+ (ou OH^-) communs et les **ions spectateurs**.

PIÈGE *les erreurs qui coûtent des points*

- Rapport « 1 pour 1 » : pour $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} \rightleftharpoons 2 \text{Cr}^{3+}$, il y a **2** Cr, donc $n = 2 \times 3 = 6$ électrons (et non 3). *Multiplier aussi les électrons !*
- Les **ions spectateurs** (Na^+ , K^+ , Cl^- , SO_4^{2-} ...) ne changent pas de n.o. : ils disparaissent de l'équation redox simplifiée.
- H^+ et H_3O^+ sont équivalents ($\text{H}_3\text{O}^+ = \text{H}^+ + \text{H}_2\text{O}$) : on peut équilibrer avec l'un ou l'autre.

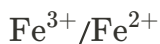
Les exercices

FACILE 15 exercices

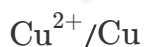
Exo 1 la partie électronique d'un couple

Pour chaque couple monoatomique, donne le nombre n d'électrons échangés puis écris la demi-équation $\text{Ox} + n e^- \rightleftharpoons \text{Red}$.

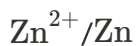
a)



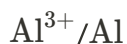
b)



c)



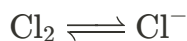
d)



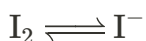
Exo 2 demi-équations sans oxygène

Équilibre chaque demi-équation (atomes, électrons, charge). Aucun oxygène n'intervient.

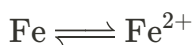
a)



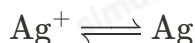
b)



c)



d)



Exo 3 demi-équations avec oxygène, en milieu acide

Équilibre en milieu acide (ajoute H_2O puis H^+), puis vérifie la charge.

a)



b)



Exo 4 additionner deux demi-équations

On te donne deux demi-équations. Écris l'équation globale (les électrons doivent s'éliminer).

a)



b)



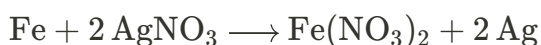
Exo 5 repérer les ions spectateurs

Dans chaque réaction en solution, identifie le(s) ion(s) **spectateur(s)** (dont le n.o. ne change pas), puis écris l'équation ionique **simplifiée**.

a)



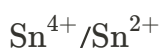
b)



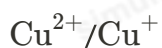
Exo 6 couples entre deux ions de charges différentes

Ces couples ne font pas intervenir de métal solide : les deux formes sont des ions. Donne le nombre n d'électrons échangés, puis écris la demi-équation de réduction.

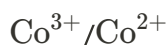
a)



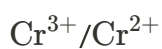
b)



c)



d)



Exo 7 demi-équations sans oxygène : halogènes, hydrogène, mercure

Équilibre chaque demi-équation (atomes, électrons, charge).

a)



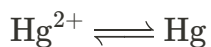
b)



c)



d)



Exo 8 oxydation ou réduction : de quel côté les électrons ?

Pour chaque transformation décrite, écris la demi-équation équilibrée en plaçant les électrons du bon côté.

a)

le plomb métal est **oxydé** en Pb^{2+} ;

b)

l'ion Au^{3+} est **réduit** en or métal ;

c)

le nickel métal est **oxydé** en Ni^{2+} ;

d)

l'ion Sn^{2+} est **oxydé** en Sn^{4+} .

Exo 9 premières demi-équations avec oxygène, en milieu acide

Équilibre en milieu acide (ajoute H_2O pour l'oxygène, puis H^+ pour l'hydrogène) et vérifie la charge.

a)



b)



c)



Exo 10 additionner deux demi-équations

On donne deux demi-équations. Écris l'équation globale (les électrons doivent disparaître).

a)



b)



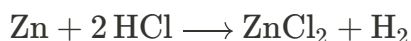
Exo 11 ions spectateurs et équation simplifiée

Identifie le(s) ion(s) spectateur(s), puis écris l'équation ionique simplifiée.

a)



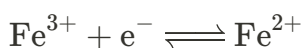
b)



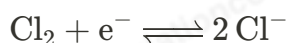
Exo 12 contrôle des charges : corriger si besoin

Chaque demi-équation ci-dessous est-elle correctement équilibrée en charge ? Si non, corrige le nombre d'électrons.

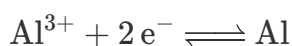
a)



b)



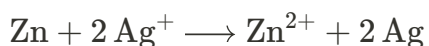
c)



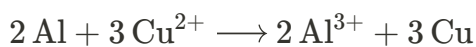
Exo 13 nombre total d'électrons transférés

Chaque équation globale est déjà pondérée. Indique combien d'électrons sont transférés au total.

a)



b)



Exo 14 les oxoanions du chlore en milieu acide

Dans l'eau de Javel, le chlore existe sous forme d'oxoanions. Équilibre en milieu acide les demi-équations de réduction suivantes.

a)



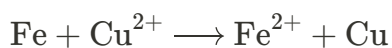
b)



Exo 15 repérer l'oxydant et le réducteur

Dans chaque réaction, indique le réducteur (espèce oxydée) et l'oxydant (espèce réduite), en précisant les nombres d'oxydation qui varient.

a)



b)

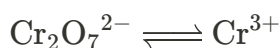


MOYEN 15 exercices

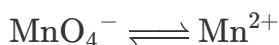
Exo 1 le piège du « rapport 1 pour 1 »

Équilibre chaque demi-équation en milieu acide. Attention au nombre d'atomes qui changent de n.o.

a)



b)



c)



Exo 2 équation globale en milieu acide

Le permanganate oxyde l'ion ferreux : couples $\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}$ et $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$.

a)

Écris les deux demi-équations équilibrées.

b)

Combine-les en équation globale.

c)

Donne la somme des coefficients stœchiométriques des réactifs.

Exo 3 transposer en milieu basique

On s'intéresse au couple $\text{MnO}_4^-/\text{MnO}_2$ (Mn passe de +VII à +IV).

a)

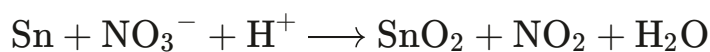
Équilibre la demi-équation en milieu **acide**.

b)

Transpose-la en milieu **basique** (avec OH^- et H_2O).

Exo 4 pondérer et comparer les coefficients

On donne la réaction non pondérée (milieu acide) :



(l'étain passe de 0 à +IV, l'azote de +V à +IV).

a)

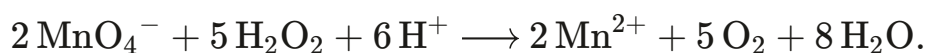
Écris l'équation pondérée.

b)

La somme des coefficients des réactifs est-elle supérieure, égale ou inférieure à celle des produits ?

Exo 5 compter les électrons d'une réaction globale

La réaction suivante est déjà pondérée :



a)

Montre qu'il s'échange **10** électrons au total.

b)

Quel est l'oxydant ? Quel est le réducteur ?

Exo 6 halates en milieu acide : le piège des deux atomes

Équilibre en milieu acide chaque demi-équation de réduction. Attention : le dihalogène formé contient **deux** atomes, il faut donc doubler aussi les électrons.

a)



b)



Exo 7 le dichromate oxyde le fer(II)

En solution acide, l'ion dichromate oxyde l'ion ferreux : couples $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+}$ et $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$.

a)

Écris les deux demi-équations équilibrées.

b)

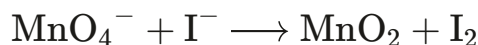
Combine-les en une équation globale.

c)

Donne la somme des coefficients stœchiométriques des réactifs.

Exo 8 permanganate et iodure en milieu basique

En milieu basique, l'ion permanganate oxyde l'iodure mais s'arrête à MnO_2 :



(Mn : $+VII \rightarrow +IV$; I : $-I \rightarrow 0$).

a)

Écris les deux demi-équations en milieu basique.

b)

Donne l'équation globale.

Exo 9 la demi-équation du thiosulfate (iodométrie)

Le dosage du diiode par le thiosulfate repose sur le couple $\text{S}_4\text{O}_6^{2-}/\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ (aucun oxygène ni hydrogène à ajouter).

a)

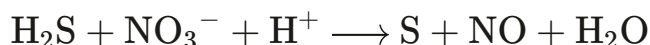
En raisonnant sur la charge, écris la demi-équation $\text{S}_2\text{O}_3^{2-} \rightleftharpoons \text{S}_4\text{O}_6^{2-}$.

b)

En déduire l'équation globale de sa réaction avec le diiode (couple I_2/I^-).

Exo 10 le sulfure d'hydrogène réduit le nitrate

On donne la réaction non pondérée en milieu acide :



(le soufre passe de $-II$ à 0 , l'azote de $+V$ à $+II$).

a)

Écris l'équation pondérée.

b)

Compare la somme des coefficients des réactifs à celle des produits.

Exo 11 l'eau oxygénée : oxydant ou réducteur ?

Selon son partenaire, H_2O_2 peut jouer les deux rôles. Équilibre chaque réaction en milieu acide et précise le rôle de H_2O_2 .

a)

avec l'ion ferreux : $\text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}^+ \longrightarrow \text{Fe}^{3+} + \text{H}_2\text{O}$;

b)

avec le dichlore : $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{Cl}_2 \longrightarrow \text{O}_2 + \text{Cl}^- + \text{H}^+$.

Exo 12 du milieu acide au milieu basique : couple sulfate/sulfite

Couple $\text{SO}_4^{2-}/\text{SO}_3^{2-}$ (le soufre passe de +VI à +IV).

a)

Équilibre la demi-équation en milieu **acide**.

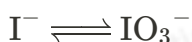
b)

Transpose-la en milieu **basique** (avec OH^- et H_2O).

Exo 13 compter les électrons sur des espèces polyatomiques

Pour chaque demi-équation, calcule les nombres d'oxydation et déduis-en le nombre n d'électrons échangés (il n'est pas demandé d'équilibrer le reste).

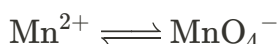
a)



b)

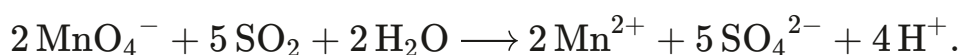


c)



Exo 14 retrouver les demi-équations d'une équation globale

On donne l'équation globale pondérée (milieu acide) :



a)

Identifie l'oxydant et le réducteur.

b)

Retrouve les deux demi-équations (milieu acide) dont elle est issue.

Exo 15 médiامتutation de l'iode

En milieu acide, l'iodate IO_3^- (+V) et l'iodure I^- (−I) réagissent pour donner du diiode I_2 (0) : c'est une *médiامتutation*.

a)

Écris les deux demi-équations (réduction de IO_3^- , oxydation de I^-).

b)

Donne l'équation globale simplifiée.

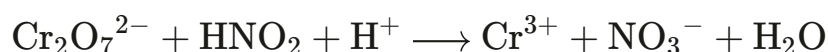
DIFFICILE

15 exercices

Exo 1

dichromate et acide nitreux

Équilibre en milieu acide (avec des H^+) la réaction non pondérée



(l'azote de HNO_2 passe de +III à +V). Combien d'électrons sont échangés au total ?

Exo 2

la réaction aluminothermique

La thermite fait réagir l'aluminium sur l'oxyde de fer(III) : $\text{Al} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \longrightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}$.

a)

Pondère l'équation.

b)

Combien d'électrons chaque atome d'aluminium cède-t-il ?

c)

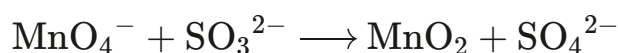
Parmi ces affirmations, laquelle est **incorrecte** ?

- L'aluminium est le réducteur.
- Il se transfère 3 électrons par atome d'aluminium.
- La somme des coefficients stœchiométriques vaut 4.
- Le nombre d'oxydation du fer dans Fe_2O_3 vaut +III.

Exo 3

oxydation en milieu basique

En milieu basique, l'ion permanganate oxyde l'ion sulfite. Équilibre en milieu basique (avec OH^- et H_2O) :

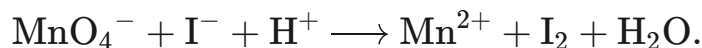


(Mn : +VII $\rightarrow$ +IV ; S : +IV $\rightarrow$ +VI).

Exo 4

permanganate et iode

En milieu acide, le permanganate oxyde l'iodure en diiode :



a)

Écris l'équation pondérée.

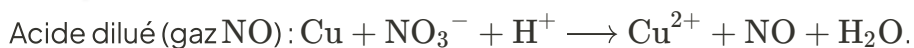
b)

Combien d'électrons sont échangés au total ?

Exo 5 le cuivre dans l'acide nitrique : dilué ou concentré

Selon sa concentration, l'acide nitrique oxyde le cuivre en donnant deux gaz différents. Équilibre en milieu acide chacune des deux réactions.

a)



b)



Exo 6 dismutation du chlore : la fabrication de l'eau de Javel

Le dichlore réagit sur la soude froide en une *dismutation* : le chlore (0) est à la fois oxydé (en ClO⁻, +I) et réduit (en Cl⁻, -I).

a)

Écris la demi-équation de réduction et la demi-équation d'oxydation (milieu basique).

b)

Déduis-en l'équation globale.

Exo 7 trois dismutations à équilibrer

Une dismutation met en jeu **un seul** élément qui joue les deux rôles. Équilibre chaque équation.

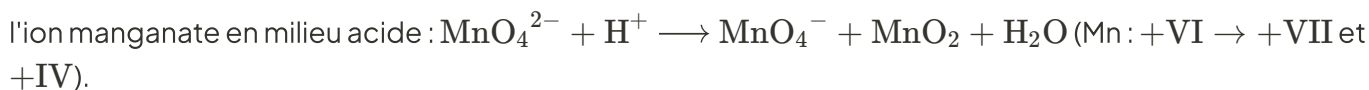
a)



b)

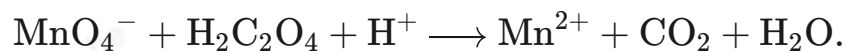


c)



Exo 8 permanganate et acide oxalique

En milieu acide, le permanganate oxyde l'acide oxalique $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ (le carbone passe de +III à +IV dans CO_2):



a)

Écris les deux demi-équations.

b)

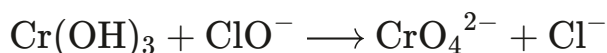
Donne l'équation globale.

c)

Combien d'électrons sont échangés au total ?

Exo 9 du chrome(III) au chromate en milieu basique

En milieu basique, l'hypochlorite oxyde l'hydroxyde de chrome(III) en chromate :



(Cr: +III $\rightarrow$ +VI; Cl: +I $\rightarrow$ -I).

a)

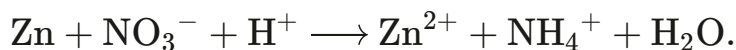
Écris les deux demi-équations en milieu basique.

b)

Donne l'équation globale et vérifie la conservation de la charge.

Exo 10 le nitrate réduit jusqu'à l'ammonium

Le zinc en poudre réduit l'ion nitrate jusqu'à l'ion ammonium en milieu acide :



a)

Détermine le nombre d'oxydation de l'azote dans NO_3^- et dans NH_4^+ , puis le nombre d'électrons échangés par atome d'azote.

b)

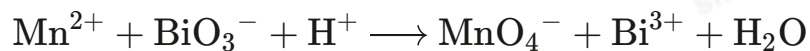
Écris les deux demi-équations.

c)

Donne l'équation globale.

Exo 11 l'épreuve du bismuthate

Le bismuthate oxyde l'ion manganoux Mn^{2+} en permanganate (test analytique du manganèse), en milieu acide :



(Mn : $+II \rightarrow +VII$; Bi : $+V \rightarrow +III$).

a)

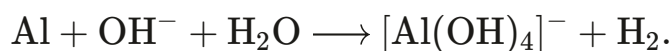
Quelle espèce est oxydée ? Quelle espèce est réduite ?

b)

Écris les deux demi-équations, puis l'équation globale.

Exo 12 l'aluminium attaqué par la soude

Dans une solution concentrée de soude, l'aluminium se dissout en ion aluminate $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ avec dégagement de dihydrogène :



a)

Écris la demi-équation d'oxydation de l'aluminium (milieu basique).

b)

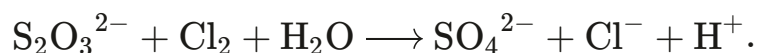
Écris la demi-équation de réduction de l'eau en H_2 (milieu basique).

c)

Donne l'équation globale.

Exo 13 du thiosulfate au sulfate par le chlore

Un excès de dichlore oxyde le thiosulfate jusqu'au sulfate (le soufre passe de $+II$ à $+VI$) :



a)

Combien d'électrons cède un ion $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$?

b)

Écris les deux demi-équations, puis l'équation globale.

Exo 14 dichromate et étain(II)

On considère l'oxydation de l'étain(II) par le dichromate en milieu acide.

a)

Écris les deux demi-équations (couples $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+}$ et $\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}$).

b)

Donne l'équation globale.

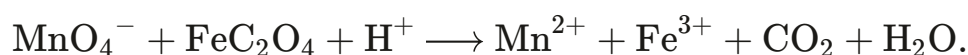
c)

Parmi ces affirmations, laquelle est **incorrecte** ?

- Le dichromate est l'oxydant.
- Il s'échange 6 électrons au total.
- L'étain(II) est oxydé en étain(IV).
- La somme des coefficients stœchiométriques des réactifs vaut 17.

Exo 15 l'oxalate de fer(II) face au permanganate

L'oxalate de fer(II) FeC_2O_4 possède **deux** centres oxydables : le fer ($+\text{II} \rightarrow +\text{III}$) et les deux carbones de l'oxalate ($+\text{III} \rightarrow +\text{IV}$ dans CO_2). Il est oxydé par le permanganate en milieu acide :



a)

Montre qu'un ion-formule FeC_2O_4 cède au total 3 électrons.

b)

Écris les deux demi-équations.

c)

Donne l'équation globale.



DEUXIÈME PARTIE

Corrigés

Chaque exercice repris pas à pas, niveau par niveau.
Compare ta démarche, pas seulement ton résultat.





Une seconde – avant d'ouvrir le corrigé...



Si ce carnet t'aide, rends-nous la pareille : parle de simulationconcours.be à quelqu'un qui prépare le concours. C'est comme ça qu'on peut continuer.

Ce qu'on a préparé pour toi

- ✓ Ce carnet en interactif, avec correction en un clic
- ✓ Les cours complets, chapitre par chapitre – gratuits
- ✓ 3100 QCM type concours, corrigés et expliqués
- ✓ Des fiches de révision à imprimer

Tous les jeudis : simulation du concours en ligne

En conditions réelles – chrono, QCM type concours et score immédiat.



Rejoins-nous sur simulationconcours.be

scanne le QR ou tape l'adresse – puis reviens vérifier tes réponses

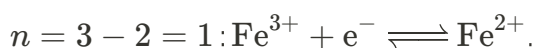
Les corrigés

FACILE 15 exercices

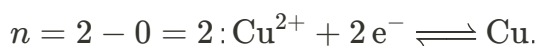
Exo 1 la partie électronique d'un couple

$n = \text{n.o.}(\text{Ox}) - \text{n.o.}(\text{Red})$; les électrons vont du côté de l'oxydant.

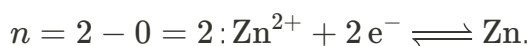
a)



b)



c)



d)



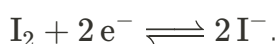
Exo 2 demi-équations sans oxygène

On équilibre les atomes, puis les électrons pour égaliser la charge.

a)



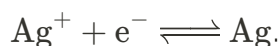
b)



c)



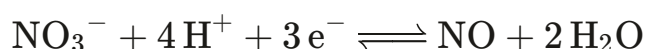
d)



Exo 3 demi-équations avec oxygène, en milieu acide

a)

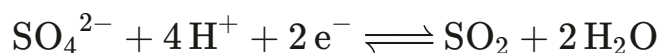
$n = 5 - 2 = 3$. Il manque **2** O à droite $\Rightarrow +2\text{H}_2\text{O}$; puis **4** H à gauche $\Rightarrow +4\text{H}^+$:



Charge : gauche $-1 + 4 - 3 = 0$, droite 0.

b)

$n = 6 - 4 = 2$. Il manque **2** O à droite $\Rightarrow +2 \text{H}_2\text{O}$; puis **4** H à gauche $\Rightarrow +4 \text{H}^+$:

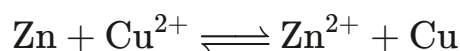


Charge : gauche $-2 + 4 - 2 = 0$, droite 0.

Exo 4 additionner deux demi-équations

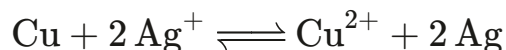
a)

Les deux échangent 2 électrons : on additionne directement.



b)

La 2^e demi-équation échange 1 électron : on la multiplie par 2, puis on additionne :



Exo 5 repérer les ions spectateurs

a)

L'ion SO_4^{2-} ne change pas (spectateur). Équation simplifiée : $\text{Zn} + \text{Cu}^{2+} \longrightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{Cu}$.

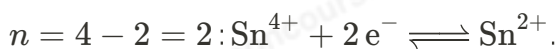
b)

L'ion NO_3^- est spectateur. Équation simplifiée : $\text{Fe} + 2 \text{Ag}^+ \longrightarrow \text{Fe}^{2+} + 2 \text{Ag}$.

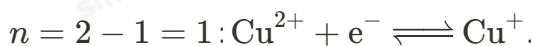
Exo 6 couples entre deux ions de charges différentes

$n = \text{n.o.}(\text{Ox}) - \text{n.o.}(\text{Red})$; les électrons vont du côté de l'oxydant.

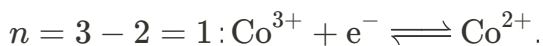
a)



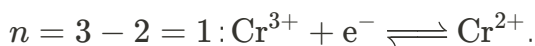
b)



c)



d)

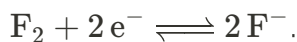


Exo 7 demi-équations sans oxygène : halogènes, hydrogène, mercure

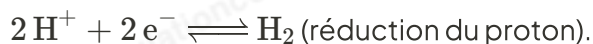
a)



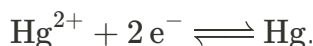
b)



c)



d)



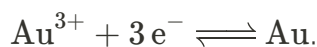
Exo 8 oxydation ou réduction : de quel côté les électrons ?

Oxydation $\Rightarrow$ électrons à *droite* ; réduction $\Rightarrow$ électrons à *gauche*.

a)



b)



c)



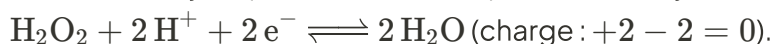
d)



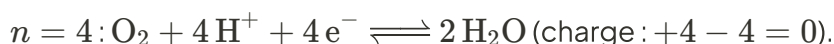
Exo 9 premières demi-équations avec oxygène, en milieu acide

a)

Les O sont déjà équilibrés (2 de chaque côté) ; on ajoute 4 H à gauche, soit $+4\text{H}^+$:

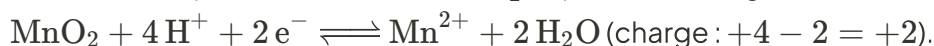


b)



c)

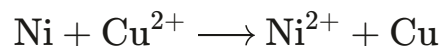
$n = 2$, il manque **2** O à droite $\Rightarrow +2\text{H}_2\text{O}$, puis $+4\text{H}^+$ à gauche :



Exo 10 additionner deux demi-équations

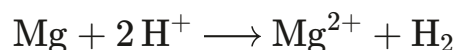
a)

Les deux échangent 2 électrons : on additionne directement.



b)

De même (2 électrons de chaque côté) :



Exo 11 ions spectateurs et équation simplifiée

a)

L'ion SO_4^{2-} est spectateur : $\text{Mg} + \text{Fe}^{2+} \longrightarrow \text{Mg}^{2+} + \text{Fe}$.

b)

L'ion Cl^- est spectateur : $\text{Zn} + 2 \text{H}^+ \longrightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{H}_2$.

Exo 12 contrôle des charges : corriger si besoin

a)

Correcte : gauche $+3 - 1 = +2$, droite $+2$.

b)

Fausse : il faut **2** électrons pour passer de 0 à $2 \times (-1)$: $\text{Cl}_2 + 2 \text{e}^- \rightleftharpoons 2 \text{Cl}^-$.

c)

Fausse : il faut **3** électrons ($+III \rightarrow 0$) : $\text{Al}^{3+} + 3 \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Al}$.

Exo 13 nombre total d'électrons transférés

a)

Zn cède 2 électrons, captés par les 2 Ag^+ (1 chacun) : **2 électrons**.

b)

Chaque Al cède 3 électrons ($2 \times 3 = 6$), captés par les 3 Cu^{2+} ($3 \times 2 = 6$) : **6 électrons**.

Exo 14 les oxoanions du chlore en milieu acide

a)

$n = 1 - (-1) = 2$, 1 O à gauche $\Rightarrow +1 \text{ H}_2\text{O}$ à droite, $+2 \text{ H}^+$ à gauche :



b)

$n = 5 - (-1) = 6$, 3 O à gauche $\Rightarrow +3 \text{ H}_2\text{O}$, $+6 \text{ H}^+$: $\text{ClO}_3^- + 6 \text{ H}^+ + 6 \text{ e}^- \rightleftharpoons \text{Cl}^- + 3 \text{ H}_2\text{O}$ (charge : $-1 + 6 - 6 = -1$).

Exo 15 repérer l'oxydant et le réducteur

a)

Réducteur : $\text{Fe} (0 \rightarrow +\text{II}, \text{ oxydé})$; oxydant : $\text{Cu}^{2+} (+\text{II} \rightarrow 0, \text{ réduit})$.

b)

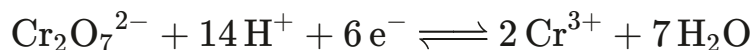
Oxydant : $\text{Cl}_2 (0 \rightarrow -\text{I}, \text{ réduit})$; réducteur : $\text{Br}^- (-\text{I} \rightarrow 0, \text{ oxydé})$.

MOYEN 15 exercices

Exo 1 le piège du « rapport 1 pour 1 »

a)

Il y a **2** $\text{Cr} (+\text{VI} \rightarrow +\text{III})$, soit $2 \times 3 = 6$ électrons :



(charge : gauche $-2 + 14 - 6 = +6$, droite $2 \times (+3) = +6$).

b)

$n = 7 - 2 = 5$: $\text{MnO}_4^- + 8 \text{ H}^+ + 5 \text{ e}^- \rightleftharpoons \text{Mn}^{2+} + 4 \text{ H}_2\text{O}$.

c)

$n = 6 - 0 = 6$: $\text{SO}_4^{2-} + 8 \text{ H}^+ + 6 \text{ e}^- \rightleftharpoons \text{S} + 4 \text{ H}_2\text{O}$ (charge : gauche $-2 + 8 - 6 = 0$, droite 0).

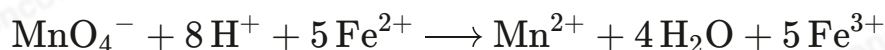
Exo 2 équation globale en milieu acide

a)

$\text{MnO}_4^- + 8 \text{ H}^+ + 5 \text{ e}^- \rightleftharpoons \text{Mn}^{2+} + 4 \text{ H}_2\text{O}$ et $\text{Fe}^{2+} \rightleftharpoons \text{Fe}^{3+} + \text{e}^-$.

b)

La 2^e échange 1 électron : on la multiplie par 5, puis on additionne (les 5 électrons s'éliminent) :



c)

Réactifs : $1 + 8 + 5 = 14$.

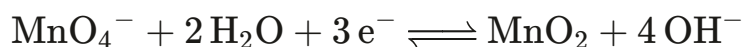
Exo 3 transposer en milieu basique

a)

En acide, $n = 7 - 4 = 3$, il manque 2 O à droite : $\text{MnO}_4^- + 4 \text{H}^+ + 3 \text{e}^- \rightleftharpoons \text{MnO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$.

b)

On ajoute 4OH^- des deux côtés ; les $4 (\text{H}^+ + \text{OH}^-)$ donnent $4 \text{H}_2\text{O}$ à gauche, dont on simplifie 2 avec celles de droite :



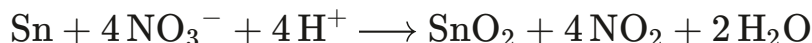
(charge : gauche $-1 - 3 = -4$, droite $4 \times (-1) = -4$).

Exo 4 pondérer et comparer les coefficients

Demi-équations : $\text{Sn} + 2 \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{SnO}_2 + 4 \text{H}^+ + 4 \text{e}^-$ (oxydation, $n = 4$) et $\text{NO}_3^- + 2 \text{H}^+ + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ (réduction, $n = 1$).

a)

On multiplie la seconde par 4, on additionne et on simplifie H^+ et H_2O :



b)

Réactifs : $1 + 4 + 4 = 9$; produits : $1 + 4 + 2 = 7$. La somme des réactifs est **supérieure** à celle des produits.

Exo 5 compter les électrons d'une réaction globale

a)

Réduction : Mn passe de **+VII** à **+II**, soit 5 électrons par Mn, donc $2 \times 5 = 10$ pour les 2MnO_4^- .

Oxydation : dans H_2O_2 l'oxygène est à **-I** et devient **0** dans O_2 , soit 2 électrons par H_2O_2 , donc $5 \times 2 = 10$. Les deux comptes coïncident : **10 électrons** échangés.

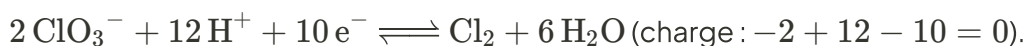
b)

L'oxydant est MnO_4^- (il est réduit) ; le réducteur est H_2O_2 (il est oxydé en O_2).

Exo 6 halates en milieu acide : le piège des deux atomes

Il faut **2** halates pour former le dihalogène, donc **doubler aussi les électrons** ($n = 5 \times 2 = 10$).

a)

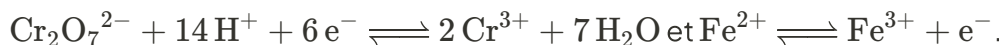


b)



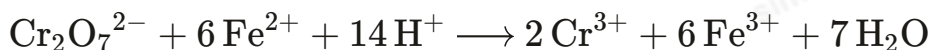
Exo 7 le dichromate oxyde le fer(II)

a)



b)

La seconde échange 1 électron : on la multiplie par 6, puis on additionne :



c)

Réactifs : $1 + 6 + 14 = 21$.

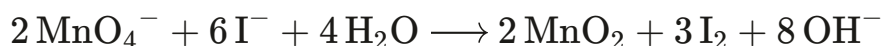
Exo 8 permanganate et iodure en milieu basique

a)



b)

PPCM = 6 : on multiplie la première par 2, la seconde par 3, on additionne et l'on simplifie :

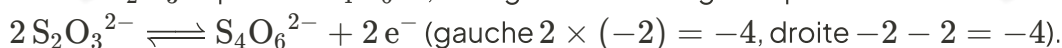


(charge : gauche $-2 - 6 = -8$, droite $8 \times (-1) = -8$).

Exo 9 la demi-équation du thiosulfate (iodométrie)

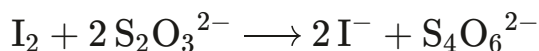
a)

Il faut $2 \text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ pour un $\text{S}_4\text{O}_6^{2-}$, et l'égalité des charges impose 2 électrons :



b)

Avec $\text{I}_2 + 2 \text{e}^- \rightleftharpoons 2 \text{I}^-$ (même nombre d'électrons), on additionne :

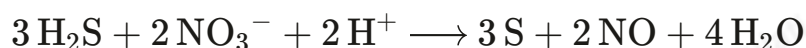


Exo 10 le sulfure d'hydrogène réduit le nitrate

Demi-équations : $\text{H}_2\text{S} \rightleftharpoons \text{S} + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$ (oxydation, $n = 2$) et $\text{NO}_3^- + 4\text{H}^+ + 3\text{e}^- \rightleftharpoons \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$ (réduction, $n = 3$).

a)

PPCM = 6 : $\times 3$ la première, $\times 2$ la seconde, on additionne et l'on simplifie 6H^+ :



b)

Réactifs : $3 + 2 + 2 = 7$; produits : $3 + 2 + 4 = 9$. La somme des réactifs est **inférieure** à celle des produits.

Exo 11 l'eau oxygénée : oxydant ou réducteur ?

a)

H_2O_2 est **réduite** ($\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}$) : elle joue le rôle d'**oxydant**. Avec $\text{Fe}^{2+} \rightleftharpoons \text{Fe}^{3+} + \text{e}^- (\times 2)$:



b)

H_2O_2 est **oxydée** ($\text{H}_2\text{O}_2 \rightleftharpoons \text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$) : elle joue le rôle de **réducteur**. Avec $\text{Cl}_2 + 2\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{Cl}^-$:



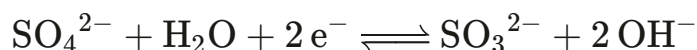
Exo 12 du milieu acide au milieu basique : couple sulfate/sulfite

a)

En acide, $n = 2$, il y a 1 O de trop à gauche $\Rightarrow +1\text{H}_2\text{O}$ à droite, $+2\text{H}^+$ à gauche : $\text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$.

b)

On ajoute 2OH^- des deux côtés ; les $2(\text{H}^+ + \text{OH}^-)$ donnent $2\text{H}_2\text{O}$, dont on simplifie 1 avec celle de droite :



(charge : gauche $-2 - 2 = -4$, droite $-2 - 2 = -4$).

Exo 13 compter les électrons sur des espèces polyatomiques

a)

Dans I^- , n.o. = $-I$; dans IO_3^- , +V. $n = 5 - (-1) = 6$.

b)

Dans N_2H_4 , n.o.(N) = $-II$; dans N_2 , 0. Pour les 2 N : $n = 2 \times 2 = 4$.

c)

Dans Mn^{2+} , +II; dans MnO_4^- , +VII. $n = 7 - 2 = 5$.

Exo 14 retrouver les demi-équations d'une équation globale

a)

L'oxydant est MnO_4^- ($Mn + VII \rightarrow +II$, réduit); le réducteur est SO_2 ($S + IV \rightarrow +VI$, oxydé).

b)

Réduction : $MnO_4^- + 8 H^+ + 5 e^- \rightleftharpoons Mn^{2+} + 4 H_2O$. Oxydation :
 $SO_2 + 2 H_2O \rightleftharpoons SO_4^{2-} + 4 H^+ + 2 e^-$.

Exo 15 médiamutation de l'iode

a)

Réduction : $2 IO_3^- + 12 H^+ + 10 e^- \rightleftharpoons I_2 + 6 H_2O$. Oxydation : $2 I^- \rightleftharpoons I_2 + 2 e^-$.

b)

PPCM = 10 : on garde la réduction, on multiplie l'oxydation par 5, on additionne puis on divise tout par 2 :

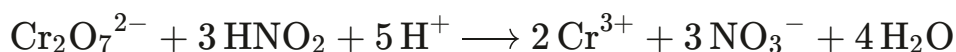


(charge : gauche $-1 - 5 + 6 = 0$, droite 0).

DIFFICILE 15 exercices

Exo 1 dichromate et acide nitreux

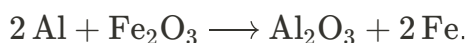
Réduction : $Cr_2O_7^{2-} + 14 H^+ + 6 e^- \rightleftharpoons 2 Cr^{3+} + 7 H_2O$ ($2 \times 3 = 6$ électrons). Oxydation :
 $HNO_2 + H_2O \rightleftharpoons NO_3^- + 3 H^+ + 2 e^-$ ($n = 5 - 3 = 2$). On multiplie l'oxydation par 3 (PPCM = 6), on additionne et l'on simplifie H^+ ($14 - 9$) et H_2O ($7 - 3$) :



Contrôle : O : $7 + 6 = 13 = 4 + 9$; charge : $-2 + 5 = +3 = 2(+3) - 3$. Il s'échange **6 électrons**.

Exo 2 la réaction aluminothermique

a)



b)

L'aluminium passe de 0 à +III : il cède **3 électrons** par atome (au total $2 \times 3 = 6$ électrons, captés par les 2 Fe^{3+}).

c)

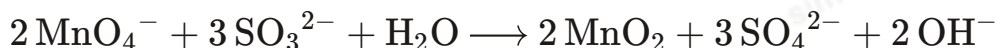
Coefficients 2, 1, 1, 2 : leur somme vaut **6**. L'affirmation **(C)** (« vaut 4 ») est donc **incorrecte**. (A, B et D sont exactes.)

Exo 3 oxydation en milieu basique

Demi-équations en milieu basique :



PPCM des électrons = 6 : on multiplie la première par 2, la seconde par 3, on additionne et l'on simplifie H_2O et OH^- communs :

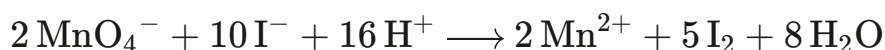


Contrôle : O : $8 + 9 + 1 = 18 = 4 + 12 + 2$; charge : $-2 - 6 = -8 = -6 - 2$.

Exo 4 permanganate et iode

Réduction : $\text{MnO}_4^- + 8 \text{H}^+ + 5 \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Mn}^{2+} + 4 \text{H}_2\text{O}$. Oxydation : $2 \text{I}^- \rightleftharpoons \text{I}_2 + 2 \text{e}^-$. PPCM = 10 : on multiplie la réduction par 2 et l'oxydation par 5.

a)



(charge : $-2 - 10 + 16 = +4 = 2 \times (+2)$).

b)

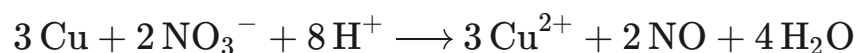
Il s'échange **10 électrons** au total.

Exo 5 le cuivre dans l'acide nitrique : dilué ou concentré

Le cuivre s'oxyde ($\text{Cu} \rightleftharpoons \text{Cu}^{2+} + 2 \text{e}^-$) dans les deux cas ; seule change la réduction de l'azote.

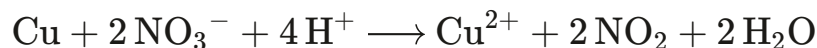
a)

$\text{NO}_3^- \rightarrow \text{NO} : n = 5 - 2 = 3$. PPCM(2, 3) = 6 :



b)

$\text{NO}_3^- \rightarrow \text{NO}_2 : n = 5 - 4 = 1$. PPCM(2, 1) = 2 :



Exo 6 dismutation du chlore : la fabrication de l'eau de Javel

a)

Réduction : $\text{Cl}_2 + 2 \text{e}^- \rightleftharpoons 2 \text{Cl}^-$. Oxydation (milieu basique) :



b)

Les deux échangent 2 électrons : on additionne, puis on divise tout par 2 :

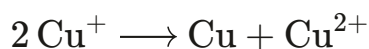


(charge : $-2 = -1 - 1$; O : $2 = 1 + 1$; H : $2 = 2$).

Exo 7 trois dismutations à équilibrer

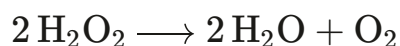
a)

Réduction $\text{Cu}^+ + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Cu}$ et oxydation $\text{Cu}^+ \rightleftharpoons \text{Cu}^{2+} + \text{e}^-$ (1 électron chacune) :



b)

Réduction $\text{H}_2\text{O}_2 + 2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^- \rightleftharpoons 2 \text{H}_2\text{O}$ et oxydation $\text{H}_2\text{O}_2 \rightleftharpoons \text{O}_2 + 2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^-$:



c)

Oxydation $\text{MnO}_4^{2-} \rightleftharpoons \text{MnO}_4^- + e^- (\times 2)$ et réduction $\text{MnO}_4^{2-} + 4\text{H}^+ + 2e^- \rightleftharpoons \text{MnO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$:



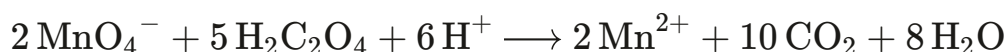
Exo 8 permanganate et acide oxalique

a)

Réduction : $\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5e^- \rightleftharpoons \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O} (n = 5)$. Oxydation : $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \rightleftharpoons 2\text{CO}_2 + 2\text{H}^+ + 2e^- (n = 2, \text{les deux carbones})$.

b)

PPCM = 10 : $\times 2$ la réduction, $\times 5$ l'oxydation, puis on simplifie 10H^+ :



c)

Il s'échange **10 électrons** au total.

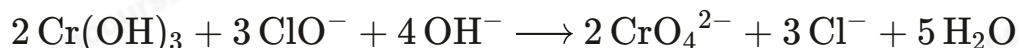
Exo 9 du chrome(III) au chromate en milieu basique

a)

Oxydation ($n = 3$) : $\text{Cr}(\text{OH})_3 + 5\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{CrO}_4^{2-} + 4\text{H}_2\text{O} + 3e^-$. Réduction ($n = 2$) : $\text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Cl}^- + 2\text{OH}^-$.

b)

PPCM = 6 : $\times 2$ l'oxydation, $\times 3$ la réduction ; après simplification des OH^- et H_2O communs :



(charge : gauche $-3 - 4 = -7$, droite $2 \times (-2) - 3 = -7$).

Exo 10 le nitrate réduit jusqu'à l'ammonium

a)

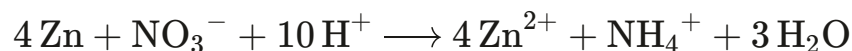
Dans NO_3^- , n.o.(N) = +V ; dans NH_4^+ , -III. Soit $n = 5 - (-3) = 8$ électrons par azote.

b)

Réduction : $\text{NO}_3^- + 10\text{H}^+ + 8e^- \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + 3\text{H}_2\text{O}$. Oxydation : $\text{Zn} \rightleftharpoons \text{Zn}^{2+} + 2e^-$.

c)

PPCM = 8 : $\times 4$ l'oxydation, puis on additionne :



Exo 11 l'épreuve du bismuthate

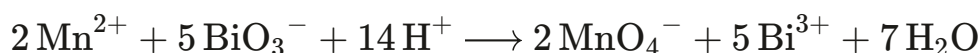
a)

Mn^{2+} est **oxydé** en MnO_4^- (+II $\rightarrow$ +VII) ; BiO_3^- est **réduit** en Bi^{3+} (+V $\rightarrow$ +III).

b)

Oxydation ($n = 5$) : $\text{Mn}^{2+} + 4 \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{MnO}_4^- + 8 \text{H}^+ + 5 \text{e}^-$. Réduction ($n = 2$) :

$\text{BiO}_3^- + 6 \text{H}^+ + 2 \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Bi}^{3+} + 3 \text{H}_2\text{O}$. PPCM = 10 : $\times 2$ et $\times 5$, on additionne et l'on simplifie H^+ et H_2O :



Exo 12 l'aluminium attaqué par la soude

a)

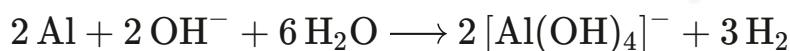
$\text{Al} + 4 \text{OH}^- \rightleftharpoons [\text{Al}(\text{OH})_4]^- + 3 \text{e}^-$ (charge : $-4 = -1 - 3$).

b)

$2 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{e}^- \rightleftharpoons \text{H}_2 + 2 \text{OH}^-$.

c)

PPCM = 6 : $\times 2$ l'oxydation, $\times 3$ la réduction ; après simplification des OH^- :



Exo 13 du thiosulfate au sulfate par le chlore

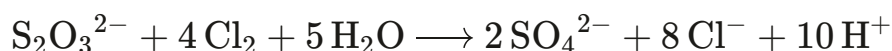
a)

Chaque S passe de +II à +VI (4 électrons) et il y a 2 S, donc **8 électrons** par $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$.

b)

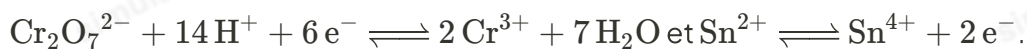
Oxydation : $\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + 5 \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2 \text{SO}_4^{2-} + 10 \text{H}^+ + 8 \text{e}^-$. Réduction : $\text{Cl}_2 + 2 \text{e}^- \rightleftharpoons 2 \text{Cl}^-$ ($\times 4$).

Équation globale :



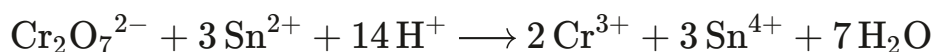
Exo 14 dichromate et étain(II)

a)



b)

PPCM = 6 : $\times 3$ la seconde, puis on additionne :



c)

Réactifs : $1 + 3 + 14 = 18$. L'affirmation **(D)** (« vaut 17 ») est donc **incorrecte** (A, B et C sont exactes).

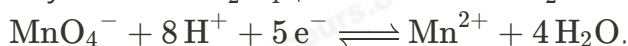
Exo 15 l'oxalate de fer(II) face au permanganate

a)

Le fer cède 1 électron ($+II \rightarrow +III$) et les deux carbones en cèdent $2 \times 1 = 2$ ($+III \rightarrow +IV$) : au total **3 électrons** par FeC_2O_4 .

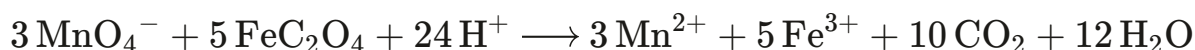
b)

Oxydation : $\text{FeC}_2\text{O}_4 \rightleftharpoons \text{Fe}^{3+} + 2\text{CO}_2 + 3\text{e}^-$. Réduction :



c)

PPCM(3, 5) = 15 : $\times 5$ l'oxydation, $\times 3$ la réduction :





Tous les exos cochés ? Passe au niveau réel.

+

Ce carnet est un extrait de notre bibliothèque d'entraînement — la suite se joue en ligne.

Sur simulationconcours.be

- ✓ Le même carnet en interactif, avec correction en un clic
- ✓ Les autres mécaniques de la fiche, niveau par niveau
- ✓ 3100 QCM type concours, corrigés et expliqués
- ✓ Les cours complets — gratuits — et les fiches de révision

Tous les jeudis : simulation du concours en ligne

En conditions réelles — chrono, QCM type concours et score immédiat.



Rejoins-nous sur simulationconcours.be

scanne le QR ou tape l'adresse — les cours complets sont gratuits