



EINSTEIN, LE SAVANT FOU

CHIMIE

14-15



Cofinancé par
l'Union européenne

Einstein, le savant fou – Chimie

Matière : Sciences - Chimie

Niveau : Enseignement secondaire (14-15 ans)

Concepts : Équation chimique - fonction chimique - valence

Temps nécessaire : +/- 30 min

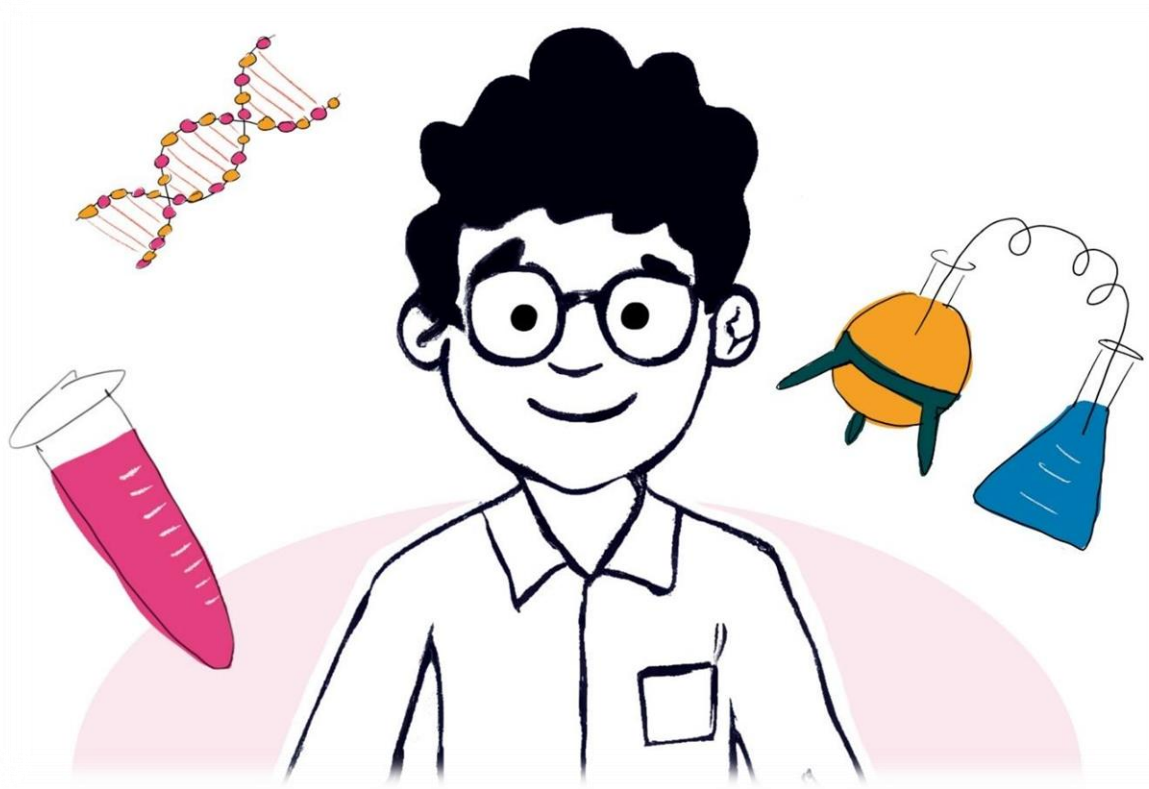
Résumé de l'activité : Un petit scientifique qui souffre d'amnésie a besoin de ton aide pour trouver un casque neurologique permettant de retrouver la mémoire.

Matériel nécessaire : Du papier, un stylo, le tableau périodique des éléments, le tableau des fonctions chimiques et de la motivation !

Résumé des parcours / mécanismes : Il s'agit d'un parcours classique, avec des choix multiples. Le bon choix conduit à la progression de l'histoire. Généralement, le mauvais choix conduit à une explication et permet de revenir au paragraphe précédent pour réessayer. Parfois, la mauvaise réponse conduit à un autre exercice qu'il faut résoudre avant de rejoindre le parcours de la bonne réponse.

Conseils pratiques : Etant donné le niveau de difficulté de cette aventure, elle serait plus efficace si elle était utilisée à la fin d'une séquence en tant qu'application interactive après avoir étudié le sujet au cours d'une série de leçons.

1



Voici Einstein, un petit scientifique très malin qui a déjà beaucoup d'inventions à son actif, qui servent généralement à faciliter la vie de sa famille.

Il a inventé l'aspirateur autonome avant tout le monde ! Il a également créé une machine qui prépare le petit-déjeuner et le sert au lit, parfait pour les dimanches matin !

Rien ne fait peur à ce petit génie et il a toujours une réponse à tout !

Pourtant, un jour, quelque chose de terrible se produit...

 **Va au paragraphe 13.**




2

Derrière le poster de Marie Curie, tu trouves un étrange dessin :



« On dirait des atomes ! » s'exclame Thalès.

Quelle molécule peut-on former avec ces différents atomes ?

- Al_3O_2  **Va au paragraphe 12.**
- Al_2O_3  **Va au paragraphe 43.**
- O_3Al_2  **Va au paragraphe 21.**

3

Thalès se souvient du coffre-fort sous le bureau de son frère. Il a déjà vu Einstein taper un code. Il ne peut plus visualiser le nombre qu'il a entré, mais il se souvient qu'il s'agit d'un code à deux chiffres entre deux hashtags.

« Mais bien sûr ! dit Thalès. Il suffit d'additionner les nombres de pondération ! »

Tu additionnes les différents nombres de pondération, ça te donne 41. Tu entres le code sur le coffre #41#.

 **Va au paragraphe 15.**

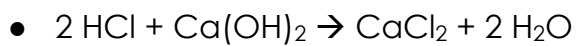
4

Exactement ! Cela donne du dioxyde de manganèse et de l'acide chlorhydrique.

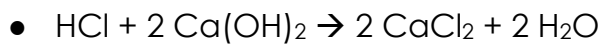
 **Va au paragraphe 30.**

5

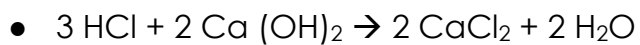
Comment résoudre et pondérer cette équation ?



 **Va au paragraphe 26.**



 **Va au paragraphe 55.**



 **Va au paragraphe 46.**

6

Presque ! Dans ce cas, tu n'as pas regardé la valence des atomes. En effet, l'hydrogène a une valence de 1 et l'oxygène une valence de 2. En utilisant la règle du chiasme, cela donne H_2O .

 **Va au paragraphe 31.**

7

Ce n'est pas la bonne pondération. Regarde le nombre d'atomes à gauche et le nombre d'atomes à droite.

Gauche : 3 Ca 2 P 7 Si 22 O 5 C

Droite : 5 Ca 24 P 5 Si 17 O 2 C



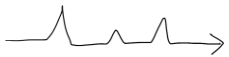
Ce n'est pas le même nombre pour chaque atome. Le principe de Lavoisier n'est pas respecté.

 **Va au paragraphe 27.**

8

Tout d'abord, vous devez être capable de déterminer les différents symboles chimiques.

Quel est le symbole chimique du **sodium** ?

- S  **Va au paragraphe 41.**
- Na  **Va au paragraphe 23.**
- Si  **Va au paragraphe 39.**

9



Pas tout à fait ! Attention à la pondération !

 **Va au paragraphe 30.**


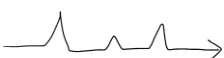

10

Tu le cherches dans les armoires, dans le bureau, sur la table... Rien. Certes, il y a un ordinateur et un petit coffre-fort mais ils sont tous deux fermés à clé.

Cependant, 3 posters attirent ton attention : un de Marie Curie, un d'Isaac Newton et un de Léonard de Vinci. Il semble que ces affiches aient été enlevées et remises en place plusieurs fois.



À ton avis, quelle affiche dois-tu retourner pour trouver un éventuel indice ?

- Marie Curie  **Va au paragraphe 19.**
- Isaac Newton  **Va au paragraphe 25.**
- Léonard de Vinci  **Va au paragraphe 34.**

11

Pas tout à fait ! Regarde la valence du soufre et de l'azote. N'oublie pas de regarder ton tableau des fonctions chimiques et d'utiliser la règle du chiasme.

 **Va au paragraphe 31.**

12




Si on lie trois atomes d'aluminium à deux atomes d'oxygène, il reste cinq branches qui ne peuvent pas s'accrocher.

De plus, l'aluminium ayant une valence de 3 et l'oxygène une valence de 2, en pratiquant la règle du chiasme, cela donne Al_2O_3 .

Voici un autre exercice pour mieux comprendre :



Quelle molécule pouvons-nous former avec cela ?

- H_2O  **Va au paragraphe 33.**
- HO_2  **Va au paragraphe 24.**
- H_3O  **Va au paragraphe 6.**

13

Einstein est passionné par la chimie. Il aime mélanger des réactifs pour créer de nouveaux produits. Son rêve ? Trouver un remède contre le cancer.

Cependant, un jour, une expérience tourne mal. Einstein met trop de réactifs dans son Becher et tout explose ! Il est projeté contre le mur et se cogne violemment la tête. La pièce se remplit de fumée et déclenche les alarmes incendie !

 **Va au paragraphe 20.**

14

Ce n'est pas la bonne pondération. Regarde le nombre d'atomes à gauche et le nombre d'atomes à droite.

Gauche :	4 Fe	6 O	3 C
Droite :	2 Fe	4 O	4 C

Ce n'est pas le même nombre pour chaque atome. Le principe de Lavoisier n'est pas respecté.

 **Va au paragraphe 59.**

15

Dans le coffre, Thalès et toi trouvez du sodium, une bouteille d'oxygène et une tablette numérique. Vous réalisez rapidement que vous devez résoudre l'équation de la réaction entre le sodium et la bouteille d'oxygène et écrire le résultat complet sur la tablette. Ce serait trop difficile si vous deviez le faire dans des conditions réelles.

 **Va au paragraphe 8.**

16

Pas tout à fait ! D'après le tableau des fonctions chimiques, c'est un oxyde métallique, donc MO. Avec la règle du chiasme, on inverse les valences donc Na₂O. Mais attention à la pondération !

 **Va au paragraphe 65.**

17

Bien joué ! Vous entrez le code sur le coffre, la porte s'ouvre très lentement et petit à petit, vous découvrez le casque neurologique.

« ENFIN ! Le casque ! » s'exclame Thalès, fou de joie ! « On va pouvoir l'utiliser sur Einstein ! »

Une fois le casque récupéré, vous courez à l'hôpital où vous trouvez Einstein assis sur le lit.

« Voici le casque, tu t'en souviens ? » demande Thalès.

« Absolument pas », répond Einstein, l'air dubitatif.

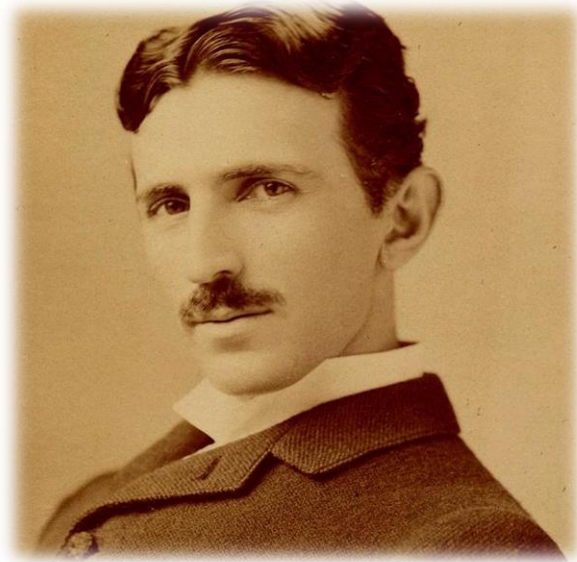
« Ce n'est pas grave, fais-nous confiance ! » répond Thalès.

Vous lui mettez le casque et l'allumez. Vous commencez à entendre un petit bruit et une lumière rouge apparaît. Après une dizaine de minutes, le casque s'éteint tout seul.

Cependant, il ne se passe rien. Ce n'est qu'après quelques heures qu'Einstein retrouve l'intégralité de sa mémoire. Depuis, il a repris son travail comme si de rien n'était, mais à l'avenir, il fera attention à ne pas mélanger trop de réactifs en même temps !



18



Le tableau s'ouvre de bas en haut mais, malheureusement, il n'y a rien à l'intérieur. En effet, **Nikola Tesla** est connu pour ses contributions à la conception du système moderne d'alimentation électrique en courant alternatif (CA). C'est donc un scientifique mais il n'a aucun rapport avec la chimie.

Ce n'est pas le bon bouton... Réessayez !



Va au paragraphe 62.

19



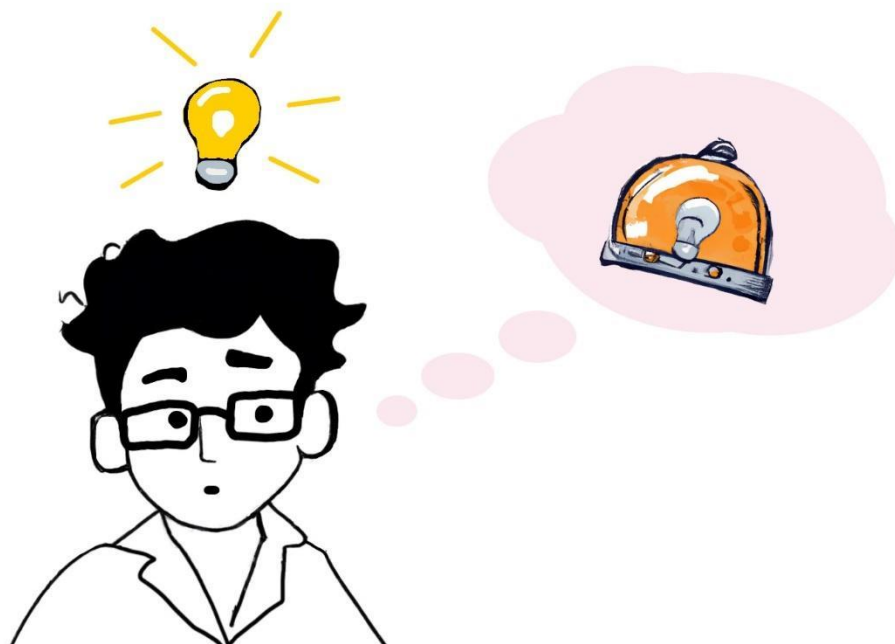
Bravo ! Il s'agit bien de **Marie Curie** puisqu'elle est chimiste. Marie Sklodowska-Curie est une scientifique exceptionnelle, elle est la première femme à avoir reçu le prix Nobel et, à ce jour, la seule femme à en avoir reçu deux. Elle reste la seule personne à avoir été récompensée dans deux domaines scientifiques distincts. Elle est également la première femme à avoir remporté, avec son mari, la médaille Davy en 1903 pour ses travaux sur le radium.

➡➡➡ ➔ **Va au paragraphe 2.**

20

Après des examens approfondis, les médecins découvrent qu'Einstein souffre d'une amnésie rétrograde de plusieurs années. Il a oublié tout ce qu'il savait sur la science et toutes ses inventions. Sa mémoire reviendra d'elle-même, mais les médecins ne peuvent pas déterminer si cela prendra plusieurs mois ou plutôt plusieurs années...

C'est un problème pour la poursuite de ses recherches. Thalès, son frère, se souvient d'un casque qu'Einstein avait inventé pour les malades d'Alzheimer. C'est un casque neurologique qui stimule les cellules nerveuses du cerveau pour reconnecter les neurones entre eux et ainsi retrouver la mémoire. Si on pouvait l'utiliser sur lui, il pourrait retrouver la mémoire plus rapidement !



→ Va au paragraphe 22.

21

Si nous relient trois atomes d'aluminium à deux atomes d'oxygène, il reste cinq branches qui ne peuvent pas s'accrocher.




De plus, selon le tableau des fonctions chimiques, nous avons affaire à un oxyde métallique (M+O), le résultat est donc MO.

Enfin, l'aluminium ayant une valence de 3 et l'oxygène une valence de 2, en pratiquant la règle du chiasme, on obtient Al_2O_3 .

Voici un autre exercice pour mieux comprendre :



Quelle molécule pouvons-nous former avec ceci ?

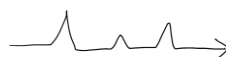
- H_2O  **Va au paragraphe 33.**
- HO_2  **Va au paragraphe 24.**
- H_3O  **Va au paragraphe 6.**

22

Cependant, un problème subsiste. Comme le casque est très précieux, Einstein l'a caché dans un endroit secret. Thalès sait qu'il a semé des indices partout dans sa chambre pour trouver cet endroit. Ces indices ont un rapport avec la chimie, bien sûr ! Thalès te demande de l'aide car il n'a que très peu de connaissances en chimie...

Es-tu prêt à aider Thalès à trouver ce casque et à aider Einstein à retrouver sa mémoire ?

C'est parti !



Va au paragraphe 32.

23

Exactement ! Le symbole chimique du sodium est Na. Le S représente le soufre et le Si représente le silicium.



Va au paragraphe 44.

24

Presque ! Dans ce cas, tu n'as pas appliqué la règle du chiasme. En effet, l'hydrogène a une valence de 1 et l'oxygène, une valence de 2. En utilisant la règle du chiasme, cela donne H_2O .



Va au paragraphe 31.

25



Tu retournes le poster mais il n'y a rien derrière... **Isaac Newton** est un mathématicien, physicien, philosophe, alchimiste, astronome et théologien anglais, puis britannique. Figure emblématique de la science, il est surtout connu pour avoir fondé la mécanique classique, pour sa théorie de la gravitation universelle et pour avoir créé, en concurrence avec Gottfried Wilhelm Leibniz, le calcul infinitésimal mais il n'est pas chimiste.

 **Va au paragraphe 10.**

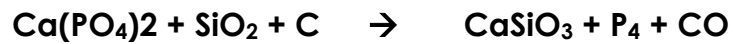
26

En effet ! Lorsque l'on regarde le nombre d'atomes à gauche et le nombre d'atomes à droite, on constate que c'est le même nombre pour chaque atome. Le principe de Lavoisier est donc respecté.

 **Va au paragraphe 59.**

27

Après avoir résolu la première équation, il faut en résoudre une deuxième pour aller plus loin. La voici :



 **Va au paragraphe 36.**



 **Va au paragraphe 63.**



 **Va au paragraphe 7.**

28

Exactement ! La formule chimique de l'oxygène est O_2 . Elle comprend donc 2 atomes d'oxygène.

 **Va au paragraphe 65.**

29

Absolument ! Il s'agit bien de sel et d'eau et il est correctement équilibrer.



→ Va au paragraphe 62.

30

Maintenant que tu as les réactifs, tu dois résoudre l'équation !

Quel résultat est le bon ?

- $\text{MnCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2$ → Va au paragraphe 9.
- $\text{MnCl}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2$ → Va au paragraphe 17.
- $3 \text{MnCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + 4 \text{Cl}_2$ → Va au paragraphe 49.




31

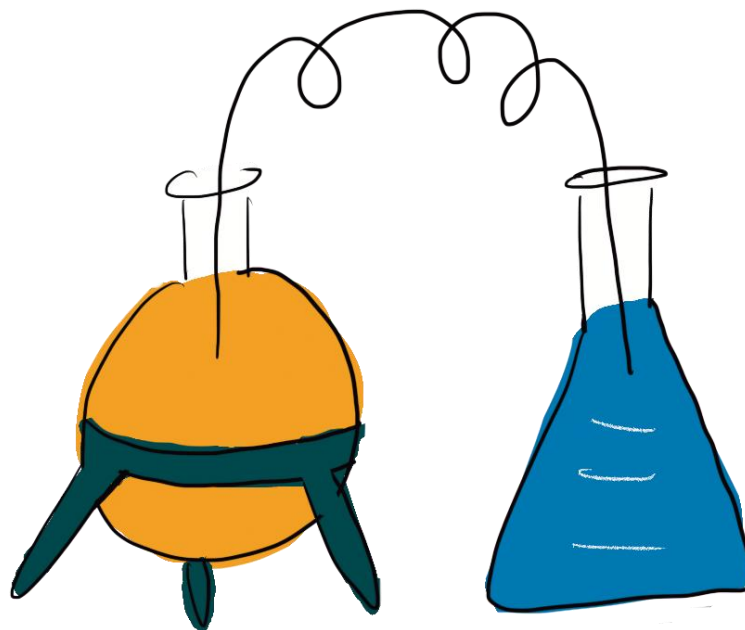
Avec cette formule chimique, Al_2O_3 , tu parviens à déverrouiller l'ordinateur qui se trouve sur le bureau d'Einstein.

Tu commences à chercher dans les différents dossiers. Après avoir parcouru tous les documents, tu arrives à un dossier intitulé « chimie ».

Cependant, comme ce dossier est verrouillé, tu as l'impression que cela peut être une piste. Une fenêtre pop-up apparaît et te demande d'associer le soufre à l'azote.

Quel est le résultat de cette équation ?

- S_2N_3  **Va au paragraphe 42.**
- S_4N_3  **Va au paragraphe 11.**
- S_3N_2  **Va au paragraphe 37.**



32

Thalès est conscient que ce casque est gardé dans un coffre. Mais par où commencer ? Plusieurs pièces de la maison peuvent cacher des indices, mais selon Thalès, le meilleur endroit pour commencer serait sa chambre, puisque c'est là qu'il passe la plupart de son temps.

Vous vous dirigez alors ensemble vers la chambre d'Einstein et vous commencez à regarder partout...

→ Va au paragraphe 10.

33

Bien joué ! Il faut deux atomes d'hydrogène pour s'attacher à un atome d'oxygène.

En effet, l'hydrogène a une valence de 1 et l'oxygène une valence de 2. En utilisant la règle du chiasme, cela donne H_2O .



→ Va au paragraphe 31.

34



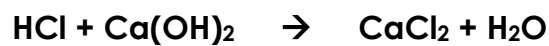
Tu retournes l'affiche mais il n'y a rien derrière... **Léonard de Vinci** est un polymathe italien, artiste, organisateur de spectacles et de fêtes, scientifique, ingénieur, inventeur, anatomiste, sculpteur, peintre, architecte, urbaniste, botaniste, musicien, philosophe et écrivain. Il a de nombreuses cordes à son arc... mais il n'est pas chimiste !

 **Va au paragraphe 10.**




35

Une fois le dossier déverrouillé, tu commences à fouiller dans tous les documents mais après dix bonnes minutes, tu ne trouves rien d'intéressant...

Soudain, Thalès remarque qu'un des documents porte le titre d'une équation :



Il trouve cela intéressant. Mais, à ton avis, pourquoi ?

- Elle est fausse  **Va au paragraphe 48.**
- Elle n'est pas pondérée  **Va au paragraphe 45.**
- Ces réactifs n'existent pas  **Va au paragraphe 51.**



36

En effet ! Lorsque l'on regarde le nombre d'atomes à gauche et le nombre d'atomes à droite, on constate que c'est le même nombre pour chaque atome. Le principe de Lavoisier est donc respecté.

 **Va au paragraphe 3.**

37

Bien joué ! La valence du soufre est 2 et celle de l'azote est 3. Comme c'est un sel binaire et en utilisant la règle du chiasme, cela donne S_3N_2 .

 **Va au paragraphe 35.**

38

Pas tout à fait ! Fais attention aux fonctions chimiques !

 **Retourner au paragraphe 64.**

39

Non, c'est le symbole chimique du silicium. Pense à regarder ton tableau périodique des éléments.

 **Retourner au paragraphe 8.**

40

Non, c'est le bon symbole mais pas le bon nombre d'atomes.



Retourner au paragraphe 44.

41

Non, c'est le symbole chimique du soufre. N'oublie pas de regarder ton tableau périodique des éléments.



Retourner au paragraphe 8.

42

Pas tout à fait ! Regarde la valence du soufre et de l'azote. N'oublie pas de regarder ton tableau des fonctions chimiques et d'utiliser la règle du chiasme.



Retourne au paragraphe 31.



43




Exactement ! Nous pouvons « accrocher » trois atomes d'oxygène à deux atomes d'aluminium.

De plus, selon le tableau des fonctions chimiques, nous avons affaire à un oxyde métallique (M+O), donc le résultat est MO avec l'atome d'aluminium ayant une valence de 3 et l'atome d'oxygène ayant une valence de 2. Si nous appliquons la règle du chiasme, cela donne Al_2O_3 .

 **Va au paragraphe 31.**

44

Deuxièmement, il faut que Thalès et toi déterminiez la formule chimique de la molécule d'oxygène.

- O_2  **Retourne au paragraphe 28.**
- O_3  **Retourne au paragraphe 47.**
- O  **Retourne au paragraphe 40.**

45

Exactement ! Cette équation n'est pas pondérée selon le principe de Lavoisier. Selon ce principe, comment peux-tu pondérer cette équation ?

 **Va au paragraphe 5.**

46

Ce n'est pas la bonne pondération. Regarde le nombre d'atomes à gauche et le nombre d'atomes à droite.

Gauche :	5 H	3 Cl	2 Ca	2 O
Droite :	4 H	4 Cl	2 Ca	2 O

Ce n'est pas le même nombre pour chaque atome. Le principe de Lavoisier n'est pas respecté.

 **Retourner au paragraphe 5.**

47

Non, c'est le bon symbole mais pas le bon nombre d'atomes.

 **Retourner au paragraphe 44.**

48

Techniquement, cette équation est effectivement fausse. Cependant, elle est fausse pour une raison particulière (rappelle-toi le principe de Lavoisier).

 **Retourner au paragraphe 35.**

49

Pas tout à fait ! Attention à la pondération !




➡➡➡ ➔ **Retourner au paragraphe 30.**

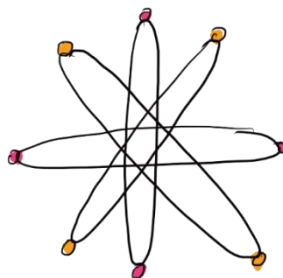
50

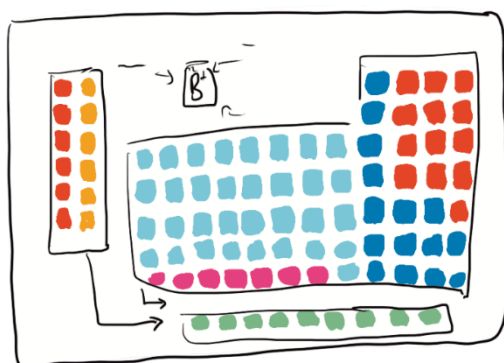
Vous entrez le résultat de l'équation ($2 \text{Na}_2\text{O}$) sur la tablette numérique.

Soudain, une image apparaît ! Sur cette image, vous pouvez voir un petit rocher. Thalès reconnaît immédiatement ce rocher : « C'est le rocher à côté de sa cabane ! » Cette cabane était autrefois le laboratoire du petit Einstein. Vous allez dans le jardin et au bout de celui-ci, vous trouvez la cabane avec le petit rocher à côté. En vous approchant, vous remarquez une autre équation à résoudre :

$\text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$

- $\text{Na}_2\text{H}_3\text{SO}_5$  **Va au paragraphe 53.**
- $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$  **Va au paragraphe 60.**
- $\text{Na}_2\text{SO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$  **Va au paragraphe 29.**





51

Ces réactifs existent ! Ce sont le chlorure d'hydrogène et l'hydroxyde de calcium. Ces deux produits réagissent ensemble.

→ **Retourner au paragraphe 35.**

52

Ce n'est pas la bonne pondération. Regarde le nombre d'atomes à gauche et le nombre d'atomes à droite.

Gauche :	2 Fe	3 O	2 C
Droite :	2 Fe	4 O	4 C

Ce n'est pas le même nombre pour chaque atome. Le principe de Lavoisier n'est pas respecté.

→ **Retourner au paragraphe 59.**

53

Pas tout à fait ! Regarde bien ton tableau de fonctions chimiques. La bonne réponse est un hydroxyde.



Retourner au paragraphe 50.

54

Pas tout à fait ! Fais attention à la règle du chiasme !



Retourner au paragraphe 64.

55

Ce n'est pas la bonne pondération. Regarde le nombre d'atomes à gauche et le nombre d'atomes à droite.

Gauche : 3 H 1 Cl 2 Ca 2 O

Droite : 4 H 4 Cl 2 Ca 2 O

Ce n'est pas le même nombre pour chaque atome. Le principe de Lavoisier n'est pas respecté.



Retourner au paragraphe 5.

56

Pas tout à fait ! Il s'agit bien d'un oxyde métallique selon le tableau des fonctions chimiques mais attention à la règle du chiasme !

 **Retourner au paragraphe 65.**

57



Le tableau s'ouvre de bas en haut mais, malheureusement, il n'y a rien à l'intérieur. En effet, Maria Montessori était un **médecin et une éducatrice** italienne surtout connue pour la philosophie de l'éducation qui porte son nom, et ses écrits sur la pédagogie scientifique. Elle est donc une scientifique mais elle n'a aucun rapport avec la chimie.

Ce n'est pas le bon bouton... Réessayez !

 **Va au paragraphe 62.**

58

Exactement ! D'après le tableau des fonctions chimiques, c'est un oxyde métallique donc MO. Avec la règle du chiasme, on inverse les valences donc Na₂O. Puis on pondère l'équation. Cela donne 2 Na₂O.

→ Va au paragraphe 50.

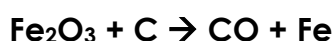
59

Maintenant que tu as pondéré cette équation, elle est enfin équilibrée et respecte le principe de Lavoisier. Tu décides donc de changer le nom du fichier avec la pondération correcte de l'équation.

À peine le fichier renommé que l'imprimante se met en marche et une feuille en sort.

« Encore des équations ?! Thalès s'étonné. Il doit vraiment aimer la chimie... »

Voici la première équation à pondérer :



→ Va au paragraphe 14.



→ Va au paragraphe 61.



→ Va au paragraphe 52.

60

Pas tout à fait ! Il s'agit bien de sel et d'eau mais attention à la pondération !

→ Retourner au paragraphe 50.

61



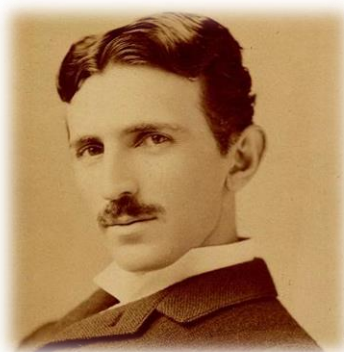
En effet ! Lorsque l'on regarde le nombre d'atomes à gauche et le nombre d'atomes à droite, on constate que c'est le même nombre pour chaque atome. Le principe de Lavoisier est donc respecté.

→ Retourner au paragraphe 27.

62

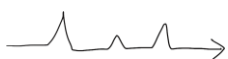
Avec ce résultat, vous vous dirigez vers la cabane et vous remarquez que la porte est fermée par un code. Vous décidez d'entrer le résultat de l'équation que vous venez de résoudre. La porte s'ouvre sur une grande pièce, presque vide.

Vous décidez de faire le tour de la pièce. Dans un coin, vous trouvez 3 tableaux accrochés au mur avec un bouton sur chacun d'eux.

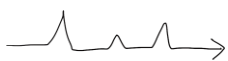


Sur quel tableau faut-il presser le bouton ?

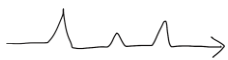
- Dmitri Mendeleïev
- Nikola Tesla
- Maria Montessori



Va au paragraphe 64.



Va au paragraphe 18.



Va au paragraphe 57.

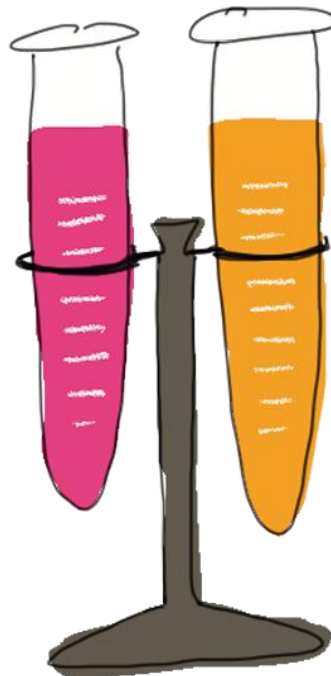
63

Ce n'est pas la bonne pondération. Regarde le nombre d'atomes à gauche et le nombre d'atomes à droite.

Gauche :	3 Ca	6 P	1 Si	26 O	14 C
Droite :	7 Ca	8 P	7 Si	32 O	11 C

Ce n'est pas le même nombre pour chaque atome. Le principe de Lavoisier n'est pas respecté.

 **Retourner au paragraphe 27.**






64

La table s'ouvre de bas en haut et un coffre s'avance. « Visiblement, la porte est toujours fermée à clé », grommelle Thalès. Vous remarquez une inscription sur ce coffre : Le dioxyde de manganèse avec le chlorure d'hydrogène donne du chlorure de manganèse, de l'eau et du chlore.

« Le code correspond à l'équation en symbole chimique, encore faut-il résoudre cette équation ! » gémit Thalès.



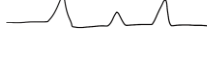
Comment écrire les réactifs ?

- $\text{MnO}_2 + \text{HCl}$  → **Va au paragraphe 4.**
- $\text{O}_2\text{Mn} + \text{ClH}$  → **Va au paragraphe 38.**
- $\text{Mn}_2\text{O} + \text{HCl}_2$  → **Va au paragraphe 54.**

65

Nous avons maintenant les formules chimiques des différents réactifs. Quel est le résultat de cette équation ?

$\text{Na} + \text{O}_2 \rightarrow$

- $2 \text{Na}_2\text{O}$  → **Va au paragraphe 58.**
- 2NaO_2  → **Va au paragraphe 56.**
- Na_2O  → **Va au paragraphe 16.**



Conçu par 6 organisations européennes, ce projet produit des contenus et outils pédagogiques pour les parents et les enseignants dans le but de stimuler l'apprentissage et changer la perception des devoirs auprès des élèves. Nous souhaitons améliorer les supports d'apprentissage à distance en augmentant l'intérêt et l'engagement des élèves par la création de devoirs ludiques.

Découvrez plus d'histoires sur :

EDUGRAAL.EU

Cofinancé par :



**Cofinancé par
l'Union européenne**

Le soutien de la Commission européenne à la production de cette publication ne constitue pas une approbation de son contenu, qui n'engage que ses auteurs, et la Commission ne peut être tenue responsable de l'usage qui pourrait être fait des informations qu'elle contient.