

10 jours pour être au top en spécialité Physique Chimie
Corrigé des Exercices d'entraînement

En classe de 1^{ère}, on s'attend à ce que vous établissiez les expressions littérales des grandeurs recherchées.

Il convient ensuite de « poser » le calcul, c'est à dire remplacer chaque terme de la formule précédente par la valeur de l'énoncé accompagnée, si besoin de la puissance de 10 qui permet de convertir la valeur de l'énoncé dans le système d'unité adapté.

Plus concrètement, observer comment les corrigés sont présentés.

Ils sont volontairement très détaillés.

Ce qui est noté en violet est attendu/exigé dans votre copie.

Certains exercices demandent de la réflexion .

SOMMAIRE

Fiche 1 : « masse volumique, densité, % en masse ou en volume »	p 2
Fiche 2 : « dilution, dissolution, concentration en masse ».....	p 7
Fiche 3 : « quantité de matière et stœchiométrie »	p 10
Fiche 4 : « modèle de Lewis »	p 19
Fiche 5 : « Période T , fréquence f »	p 21
Fiche 6 : « Mouvement et vecteur vitesse ».....	p 24
Fiche 7 : « Forces »	p 28
Fiche 8 : « Principe d'inertie et contraposée ».....	p 34
Fiche 9 : « lentilles minces »	p 39
Fiche 10 : « transformations nucléaires »	p 42
Fiche 11 : « transformations chimiques »	p 45

FICHE 1 : masse volumique, densité, % en masse ou en volume

Exercice 1 : acétone

L'acétone est un composant du dissolvant à vernis. Une masse $m = 39,5$ g d'acétone occupe un volume $V = 50,0$ mL.

- 1- Exprimer ... \Rightarrow donner l'expression littérale de ... (la masse volumique, dans ce cas) puis calculer sa masse volumique $\rho \Rightarrow$ poser le calcul puis donner le résultat avec le nombre de chiffres significatifs qui convient.

$$\rho_{\text{acétone}} = \frac{\text{masse d'acétone } m_{\text{acétone}}}{\text{volume d'acétone } V_{\text{acétone}}} = \frac{m_{\text{acétone}}}{V_{\text{acétone}}} = \frac{39,5}{50,0} = 0,790 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$$

- 2- Calculer le volume occupé par une masse $m' = 100$ g d'acétone.

$$\rho_{\text{acétone}} = \frac{m_{\text{acétone}}}{V_{\text{acétone}}} \quad (1) \quad \text{soit } V_{\text{acétone}} = \frac{m_{\text{acétone}}}{\rho_{\text{acétone}}} \quad (2)$$

Passage de la relation (1) à la relation (2) : non exigible

$$\rho_{\text{acétone}} = \frac{m_{\text{acétone}}}{V_{\text{acétone}}} \quad \text{en multipliant par } V_{\text{acétone}}, \text{ il vient}$$

$$\rho_{\text{acétone}} \times V_{\text{acétone}} = \frac{m_{\text{acétone}}}{V_{\text{acétone}}} \times V_{\text{acétone}} \quad \text{en simplifiant : } \rho_{\text{acétone}} \times V_{\text{acétone}} = m_{\text{acétone}}$$

$$\text{On divise l'expression précédente par } \rho_{\text{acétone}}, \text{ on a alors : } \frac{\rho_{\text{acétone}} \times V_{\text{acétone}}}{\rho_{\text{acétone}}} = \frac{m_{\text{acétone}}}{\rho_{\text{acétone}}}$$

$$\text{Soit } V_{\text{acétone}} = \frac{m_{\text{acétone}}}{\rho_{\text{acétone}}}$$

Exercice 2 : huile

A l'aide d'une éprouvette graduée préalablement pesée, $m_0 = 53,0$ g, on introduit un volume $V = 100$ mL d'huile. L'éprouvette remplie a alors une masse $m_1 = 143$ g.

Exprimer puis calculer la masse volumique ρ_{huile} de l'huile.

$$\rho_{\text{huile}} = \frac{m_{\text{huile}}}{V_{\text{huile}}}$$

Attention, la masse d'huile = masse éprouvette remplie d'huile – masse éprouvette vide !

$$\rho_{\text{huile}} = \frac{m_{\text{huile}}}{V_{\text{huile}}} = \frac{m_1 - m_0}{V} = \frac{143 - 53,0}{100} = 0,900 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$$

Toutes les données ont 3 chiffres significatifs (cs) \Rightarrow résultat avec 3 cs

Exercice 3 : air

L'air est composé de 80 % *en volume* de diazote N_2 et 20 % *en volume* de dioxygène O_2 . Dans une chambre de volume $V = 48$ m³, quel est le volume de chaque gaz ?

L'air est composé de 80% en volume de diazote signifie que 100 m³ d'air renferme 80m³ de diazote.
100 m³ d'air renferme 80m³ de diazote.

Donc 48 m³ d'air renferme V_{diazote} m³ de diazote.

$$\text{Soit } V_{\text{diazote}} \times 100 = 80 \times 48$$

$$V_{\text{diazote}} = \frac{80}{100} \times 48 = 38 \text{ m}^3 \quad \text{résultat avec 2cs}$$

$$\text{Soit littéralement : } V_{\text{diazote}} = \% \text{ vol de diazote} \times V \text{ air}$$

En adoptant le même raisonnement, il vient :

$$V_{\text{dioxygène}} = \frac{20}{100} \times 48 = 9,6 \text{ m}^3 \text{ arrondi à } 10 \text{ m}^3 \text{ résultat avec 2cs et à } 1 \text{ m}^3 \text{ près}$$

Généralisation : $\%_{\text{volume de l'espèce A}} = \frac{\text{volume d'espèce A}}{\text{volume total du mélange}}$

Exercice 4 : le lait

Une bouteille de volume $V = 1,0 \text{ L}$ de lait entier de brebis contient entre autres une masse $m_1 = 50 \text{ g}$ de lactose, $m_2 = 11 \text{ g}$ de sels minéraux et $m_3 = 75 \text{ g}$ de matière grasse. La masse volumique de ce lait est $\rho = 1030 \text{ g.L}^{-1}$.

Déterminer le pourcentage en masse de ces trois composants.

$$\% \text{ masse espèce A} = \frac{\text{masse de l'espèce A}}{\text{masse de mélange}}$$

$$\% \text{ masse lactose} = \frac{\text{masse de lactose}}{\text{masse de 1L de lait de brebis}}$$

La masse de lactose est une donnée de l'énoncé : m_1 . Par contre, la masse de 1L de lait de brebis n'est pas donnée. Il faut la déterminer à partir de la masse volumique et du volume de lait.

$$\text{Masse de 1,0L de lait de brebis : } m_{\text{lait}} = \rho_{\text{lait}} \times V_{\text{lait}}$$

On en déduit l'expression littérale du % masse lactose :

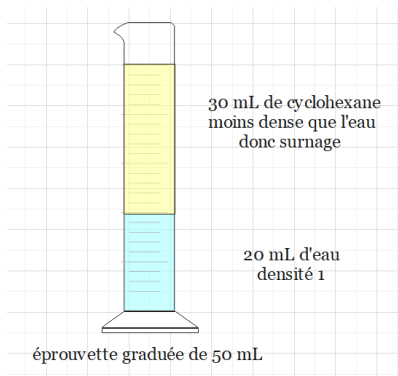
$$\% \text{ masse lactose} = \frac{\text{masse de lactose}}{\text{masse de 1L de lait de brebis}} = \frac{m_1}{\rho_{\text{lait}} \times V_{\text{lait}}} = \frac{50}{1030 \times 1,0} = 0,049 = \frac{4,9}{100} \text{ soit } 4,9 \%$$

$$\% \text{ masse sels minéraux} = \frac{\text{masse de sels minéraux}}{\text{masse de 1L de lait de brebis}} = \frac{m_2}{\rho_{\text{lait}} \times V_{\text{lait}}} = \frac{11}{1030 \times 1,0} = 0,011 \text{ soit } 1,1 \%$$

$$\% \text{ masse matière grasse} = \frac{\text{masse de matière grasse}}{\text{masse de 1L de lait de brebis}} = \frac{m_3}{\rho_{\text{lait}} \times V_{\text{lait}}} = \frac{75}{1030 \times 1,0} = 0,072 \text{ soit } 7,2 \%$$

Exercice 5 : représenter le contenu de l'éprouvette

On introduit dans une éprouvette graduée 20 mL d'eau et 30 mL de cyclohexane ($d_{\text{cyclohexane}} = 0,78$). Ces deux liquides sont incolores et non miscibles entre eux. Dessiner le contenu de l'éprouvette graduée.



Le liquide le moins dense se situe au-dessus du liquide le plus dense .

Ici $d_{\text{eau}} = 1,00$ et $d_{\text{cyclohexane}} = 0,78$

Donc $d_{\text{eau}} > d_{\text{cyclohexane}} \Rightarrow$ le cyclohexane sera au-dessus de l'eau .

Exercice 6 : éthanol

On introduit 15 mL d'éthanol dans une éprouvette graduée placée sur une balance tarée. La masse de cet échantillon d'éthanol est de 12 g.

Exprimer littéralement puis calculer la masse volumique de l'éthanol en $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$.

$$\rho_{\text{éthanol}} = \frac{m_{\text{éthanol}}}{V_{\text{éthanol}}} = \frac{12}{15} = 0,80 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$$

En déduire la valeur de la masse volumique de l'éthanol en $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$.

$$1\text{L} = 1\,000 \text{ mL} \Leftrightarrow 1 \text{ mL} = 10^{-3} \text{ L} \text{ et } 1 \text{ kg} = 1\,000 \text{ g} \Leftrightarrow 1\text{g} = 10^{-3} \text{ kg}$$

$$\rho_{\text{éthanol}} = 0,80 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1} = \frac{0,80 \text{ g}}{1 \text{ mL}} = \frac{0,80 \times 10^{-3} \text{ kg}}{1 \times 10^{-3} \text{ m}^3} = 0,80 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$$

Exercice 7 : thermomètre de Galilée

Le thermomètre de Galilée donne une indication de la température basée sur des différences de masse volumique.

Compléter le tableau ci-dessous avec les valeurs qui conviennent en détaillant tous les calculs. Parmi les liquides, quels sont ceux qui sont plus denses que l'eau ?

Espèce chimique	Masse (g)	Volume (cm^3)	Masse volumique ($\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$)	Densité
Eau	20	20	1000	1,00
Éthanol	39,5	50	790	0,79
Éther	25	35	710	0,71
Eau salée	41	40	1 025	1,025

Exercice 8 : jus de pomme

Le sucre est le soluté majoritaire des sodas, boissons aux fruits et jus de fruits.

La masse volumique d'une boisson sucrée augmente avec sa concentration en sucre. On admet que les autres espèces chimiques dissoutes dans la boisson (arômes naturels de fruits, vitamines, etc.) sont sans influences sur la masse volumique de ce jus.

On souhaite vérifier expérimentalement cette valeur.
 Pour cela, on utilise la technique du dosage par étalonnage, décrite dans le **doc. 1**.

Tracer la courbe donnant la masse volumique ρ en fonction de la masse m de sucre dissoute dans 100 mL.

Échelle : En abscisses : 1 cm pour 2,0 g de sucre.

En ordonnées : 1 cm pour 0,020 g·cm⁻³ en commençant à 0,990.

La masse volumique du jus de pomme est déterminée expérimentalement et vaut $\rho = 1,040$ g·cm⁻³.

En utilisant la courbe, en déduire la masse de sucre dans le jus. Le résultat est-il cohérent avec l'étiquette ?

Doc. 1 Réalisation de la gamme étalon

On a réalisé plusieurs solutions de 100 mL contenant des masses de sucre différentes, et on a mesuré leur masse volumique. Les résultats apparaissent dans le tableau ci-dessous :

m(g)	0	4,0	8,0	12,0	16,0	20,0
$\rho(\text{g}\cdot\text{cm}^{-3})$	0,998	1,012	1,028	1,042	1,057	1,072

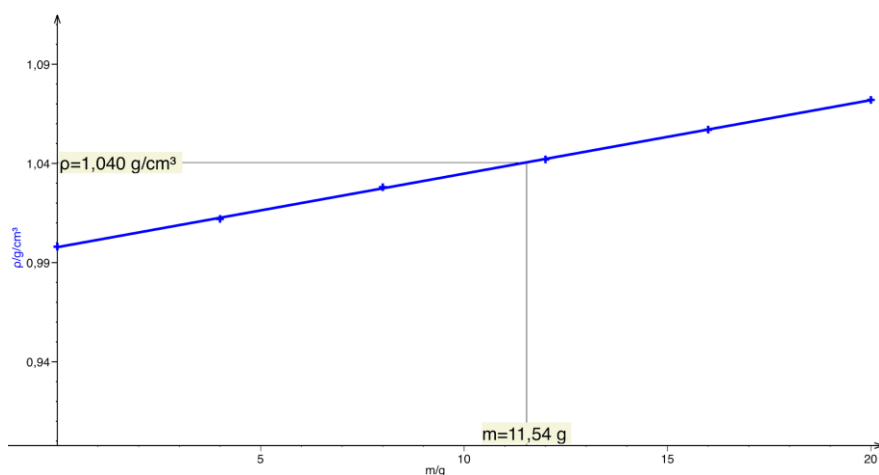
Pour réaliser ces solutions :

- placer la coupelle de pesée sur la balance ;
- tarer la balance. Peser la masse m de sucre ;
- remplacer la coupelle par la fiole jaugée de 100,0 mL, et tarer à nouveau la balance ;
- introduire la masse m dans une fiole jaugée ;
- compléter avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge ;
- agiter pour dissoudre complètement le sucre ;
- mesurer la masse de la solution sucrée ;
- en déduire sa masse volumique ρ .

Doc. 2 Étiquette de jus de pomme

Valeurs énergétiques et nutritionnelles moyennes :	POUR UN VERRE de 200 mL	% des AJR	POUR 100 mL
Énergie	94 kcal	5 %	47 kcal - 199 kJ
Protéines	1,4 g	3 %	0,7 g
Glucides dont sucres	22 g 19 g	8 % 21 %	11 g 9,5 g
Lipides dont saturés	0 g 0 g	0 % 0 %	0 g 0 g
Fibres alimentaires	0 g	0 %	0 g
Sodium équivalent en sel	< 0,02 g < 0,1 g	< 1 % < 1 %	< 0,01 g < 0,03 g

La courbe d'évolution de la masse volumique ρ en fonction de la masse m de sucre dissoute dans 100 mL est représentée ci-dessous :



L'évolution de la masse volumique d'une solution sucrée en fonction de la masse de sucre est modélisée par une fonction affine.

On détermine la masse de sucre dans la boisson par lecture graphique (plus rapide)

On pourrait aussi utiliser l'expression de la fonction affine qui modélise la courbe.

On cherche à déterminer la masse de sucre contenue dans le jus.

La masse volumique du jus de pomme est $\rho = 1,040 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$.

Le point de la courbe modélisée d'ordonnée 1,040 (soit la masse volumique du jus), a pour abscisse 11,5 g.

Cela signifie que le jus de pomme contient 11,5 g de sucre pour 100 mL.

L'étiquette du jus de pomme indique que pour 100 mL, il y a 11 g de glucides.

Le résultat déterminé expérimentalement est cohérent avec l'indication de l'étiquette, aux incertitudes de mesures près.

10 jours pour être au top en spécialité Physique Chimie
Exercices d'entraînement

FICHE 2 : dilution, dissolution, concentration en masse

Quiz

Pour chaque question, cocher la (ou les) réponse(s) correcte(s)

1- L'unité **usuelle** de la concentration massique est :

- g.L⁻¹** mg.L⁻¹ L.g⁻¹ mL.kg⁻¹

2- Dans une solution aqueuse de glucose

- le soluté est l'eau **le soluté est le glucose** **le solvant est l'eau** le solvant est le glucose

3- Lorsqu'une solution aqueuse est saturée en sulfate de cuivre cela signifie que :

- l'eau ne peut plus dissoudre le sulfate de cuivre solide** le sulfate de cuivre solide est entièrement dissous dans l'eau Il y a autant de sulfate de cuivre que d'eau le sulfate de cuivre solide n'est pas soluble dans l'eau

4- Pour préparer correctement 50 mL d'une solution aqueuse par dissolution d'un soluté solide, on doit utiliser :

- une pipette jaugée de 50 mL **une fiole jaugée de 50 mL** une éprouvette graduée de 50 mL un bécher de 50 mL

5- Pour préparer 100 mL d'une solution aqueuse de concentration 1,80 g.L⁻¹ en saccharose, il faut peser

- 180 g de saccharose 18,0 g de saccharose. 1,80 g de saccharose. **0,180 g de saccharose**

6- Les deux solutions de diiode ci-contre ont même teinte :

- elles contiennent la même quantité de soluté elles contiennent la même masse de soluté dissous **elles ont la même concentration massique en soluté** elles ont le même volume



7- Lors de la dilution d'une solution mère pour réaliser une solution fille, la grandeur qui se conserve est :

- la concentration massique en soluté le volume de la solution **la masse de soluté** la masse de solvant

8- Pour diluer précisément 10 fois une solution mère, on peut utiliser :

- une fiole jaugée de 250,0 mL et une pipette jaugée de 25,0 mL** un bécher gradué de 100 mL et une pipette jaugée de 10,0 mL une éprouvette graduée de 10 mL et un bécher de 100 mL **Une fiole jaugée de 100,0 mL et une pipette jaugée de 10,0 mL**

9- Une gamme de solutions étalon (ou échelle de teintes) est réalisée :

- par dilutions successives d'une même solution mère** avec des solutions identiques **avec des solutions de concentrations massiques différentes en une même espèce chimique** avec des solutions de même concentration massique en des espèces chimiques différentes

Exercice 1 :

1- Sélectionner les relations correctes

a) $Cm = \frac{m}{V}$

b) $m = \frac{Cm}{V}$

c) $V = \frac{m}{Cm}$

d) $V = Cm \times m$

e) $m = Cm \times V$

f) $Cm = m \times V$

2- Isoler la grandeur en rouge dans chacune des expressions suivantes

a) $F = \frac{C_0}{C_1}$

b) $C_0 \times V_0 = C_1 \times V_1$

c) $F \times V_0 = V_1$

a) $F = \frac{C_0}{C_1}$ donc $F \times C_1 = \frac{C_0}{C_1} \times C_1 = C_0$ or $\frac{F \times C_1}{F} = \frac{C_0}{F}$ et en simplifiant par F, on a $C_1 = \frac{C_0}{F}$

b) En divisant l'expression par C_1 , il vient : $V_1 = \frac{C_0 \times V_0}{C_1}$

c) En divisant l'expression par V_0 , il vient : $F = \frac{V_1}{V_0}$

3- Compléter le tableau suivant :

Masse de soluté dissous en g	30	75	0,15
Volume de solution en L	1,5	3	0,020
Concentration en masse en soluté (g.L ⁻¹)	20	25	7,5

Exercice 2 : solution de sulfate de cuivre

On désire préparer 50,0mL de solution de sulfate de cuivre CuSO₄ de concentration en masse CuSO₄ Cm 2 = 25 g.L⁻¹ à partir d'une solution mère de concentration en masse Cm mère = 100 g.L⁻¹.

Comment s'appelle cette préparation ? **une dilution**

Quelle grandeur se conserve ? **la masse de soluté (donc la quantité de matière de soluté)**

Calculer le volume de solution mère à prélever et Compléter le tableau suivant :

Phrase de rédaction (obligatoire) : La dilution conserve la quantité de soluté ce qui se traduit par :
(m soluté) dans Vmère de solution mère = (m soluté) dans Vfile de solution fille

$$C \text{ mère} \cdot V \text{ mère} = C \text{ fille} \cdot V \text{ fille} \text{ soit } V \text{ mère} = \frac{C \text{ fille} \times V \text{ fille}}{C \text{ mère}}$$

solution mère	solution fille
C mère = 100 g.L ⁻¹ énoncé	C fille = 25 g.L ⁻¹ énoncé
V mère = $\frac{C \text{ fille} \times V \text{ fille}}{C \text{ mère}} = \frac{25 \times 50,0}{100} = 12,5 \text{ mL}$	V fille = 50,0 mL énoncé

Résolution d'un problème scientifique

Le gel hydro-alcoolique

LE GEL HYDRO-ALCOOLIQUE

Pour préparer la rentrée de septembre, vous devez réaliser du gel hydro alcoolique pour faire respecter dans l'enceinte du lycée les gestes barrières.

D'après les indications de l'**Organisation Mondiale de la Santé** (l'OMS), les caractéristiques d'un gel hydro-alcoolique doivent être les suivantes :

$Cm_{\text{éthanol}} = 657 \text{ g.L}^{-1}$; $Cm_{\text{glycérol}} = 16,9 \text{ g.L}^{-1}$; $Cm_{\text{peroxyde d'hydrogène}} = 43,0 \text{ g.L}^{-1}$

RECETTE MAISON TROUVEE SUR INTERNET

Pour fabriquer 10,0 L de gel hydro alcoolique, mélanger 8,33 L d'éthanol avec 417 mL de solution de peroxyde d'hydrogène et 134 mL de glycérol. Compléter avec de l'eau.

DONNEES

$\rho_{\text{éthanol}} = 0,789 \text{ g.mL}^{-1}$;

$\rho_{\text{glycérol}} = 1,26 \text{ g.mL}^{-1}$;

$\rho_{\text{peroxyde d'hydrogène}} = 1,03 \text{ g.mL}^{-1}$

PROBLEMATIQUE :

La recette trouvée sur internet respecte-t-elle les préconisations de l'OMS ?

Il faut calculer les différentes concentrations massiques de la solution pour laquelle la recette a été trouvée sur internet et vérifier qu'elle respecte les caractéristiques données par l'OMS.

Concentration massique en éthanol :

$$Cm_{\text{éthanol}} = \frac{m_{\text{éthanol}}}{V_{\text{gel hydroalcoolique}}} = \frac{\rho_{\text{éthanol}} \times V_{\text{éthanol}}}{V_{\text{gel hydroalcoolique}}} = \frac{0,789 \times 8,33 \times 10^3}{10,0} = 657 \text{ g.L}^{-1}$$

Ne pas oublier de convertir les L en mL pour l'éthanol

Concentration massique en glycérol :

$$Cm_{\text{glycérol}} = \frac{\rho_{\text{glycérol}} \times V_{\text{glycérol}}}{V_{\text{gel hydroalcoolique}}} = \frac{1,26 \times 134}{10,0} = 16,9 \text{ g.L}^{-1}$$

Concentration en peroxyde d'hydrogène :

$$Cm_{\text{peroxyde d'hydrogène}} = \frac{\rho_{\text{peroxyde}} \times V_{\text{peroxyde}}}{V_{\text{gel hydroalcoolique}}} = \frac{1,03 \times 417}{10,0} = 43,0 \text{ g.L}^{-1}$$

Le gel hydro-alcoolique ainsi fabriqué respecte les préconisations de l'OMS.

10 jours pour être au top en spécialité Physique Chimie

Exercices d'entraînement

FICHE 3 : quantité de matière et stœchiométrie

Exercice 1 : masse d'une entité, masse molaire d'une entité

On donne les masses des atomes suivants :

$$m_C = 1,99 \cdot 10^{-23} \text{ g} ; m_O = 2,66 \cdot 10^{-23} \text{ g} ; m_H = 1,67 \cdot 10^{-24} \text{ g} ; m_{Cu} = 1,05 \cdot 10^{-22} \text{ g}$$

$$\text{nombre d'Avogadro : } N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

Calculer les masses des espèces chimiques suivantes :

- Dioxyde de carbone CO_2

1 molécule de dioxyde de carbone est constituée, d'après sa formule chimique, de 1 atome de carbone C et de 2 atomes d'oxygène O.

La masse de 1 molécule CO_2 $m_{\text{CO}_2} = \text{Masse de 1 atome C} + \text{masse de 2 atomes O}$

$$m_{\text{CO}_2} = m_C + 2 \cdot m_O = 1,99 \times 10^{-23} + (2 \times 2,66 \times 10^{-23}) = 7,31 \times 10^{-23} \text{ g}$$

- Hydroxyde de cuivre $\text{Cu}(\text{HO})_2$

1 entité $\text{Cu}(\text{HO})_2$ est constituée de : 1 élément cuivre Cu , 2 éléments O et 2 éléments H

Masse de 1 entité : $m_{\text{Cu}(\text{HO})_2} = m_{\text{Cu}} + 2 \cdot m_{\text{O}} + 2 \cdot m_{\text{H}}$

$$m_{\text{Cu}(\text{HO})_2} = 1,05 \times 10^{-22} + (2 \times (2,66 \times 10^{-23} + 1,99 \times 10^{-23})) = 1,98 \times 10^{-22} \text{ g}$$

Calculer la masse de 1 mole des espèces suivantes :

- Ion cuivre Cu^{2+}

1 mol d'ion cuivre est un ensemble de N_A ions cuivre

La masse de 1 mol d'ions cuivre est appelée masse molaire de l'ion cuivre et notée M_{Cu}

Masse de 1 mol de Cu = masse d'un ion Cu^{2+} \times nombre d'ions dans 1 mol

$$M_{\text{Cu}} = m_{\text{Cu}} \times N_A = 1,05 \times 10^{-22} \times 6,022 \times 10^{23} = 63,2 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

- eau H_2O

Masse de 1 mol d'eau = masse d'une molécule d'eau \times nombre d'ions dans 1 mol

$$M_{\text{H}_2\text{O}} = m_{\text{eau}} \times N_A = (2 \times m_H + m_O) \times N_A = (2 \times 1,67 \times 10^{-24} + 2,66 \times 10^{-23}) \times 6,022 \times 10^{23}$$
$$M_{\text{H}_2\text{O}} = 18,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

Exercice 2 : sucre

Le saccharose $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ est un sucre.

Données :

masse molaire atomique (ou masse de 1 mol d'atomes) :

Pour le carbone C : $M_C = 12,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$; pour l'hydrogène H : $M_H = 1,00 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$;

pour l'oxygène O : $M_O = 16,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

Exprimer puis calculer la masse molaire du saccharose M_{sucrose} .

$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} \Rightarrow$ 1 molécule de saccharose est composée de 12 atomes de carbone C , 22 atomes d'hydrogène H et de 11 atomes d'oxygène.

Donc 1 mole de molécule de saccharose est constituée de 12 moles d'atomes de C , 22 moles d'atomes H et de 11 moles d'atomes O.

La masse de 1 mole de molécule de saccharose st donc :

$$M_{\text{sucrose}} = 12 \times M_C + 22 \times M_H + 11 \times M_O = 12 \times 12,0 + 22 \times 1,00 + 11 \times 16,0 = 342 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

Exprimer puis calculer la quantité de matière de saccharose n_{sucrose} contenue dans un morceau de sucre de masse $m_{\text{sucrose}} = 5,00 \text{ g}$.

$$\text{Par définition } n_{\text{sucrose}} = \frac{\text{masse de sucre}}{\text{masse de 1 mole de sucre}} = \frac{m_{\text{sucrose}}}{M_{\text{sucrose}}} = \frac{5,00}{342} = \quad \text{mol}$$

Exercice 3 : Résolution de problème

Document 1 : l'or , un métal noble

L'or est un élément chimique de symbole Au (du latin *aurum*) et de numéro atomique 79. Il s'agit d'un métal précieux très recherché et apprécié sous forme de parures ou de pièces de monnaie depuis l'aube des temps historiques. Ce métal au naturel se présente sous forme de pépites, qui peuvent avoir été réduites en poudre ou en paillettes, par érosion mécanique. L'or pur est un métal noble, le plus malléable et ductile des métaux connus, à la fois dense et tendre. C'est un métal jaune brillant qui ne s'oxyde ni à l'air ni dans l'eau : le fait qu'il préserve son éclat, perçu comme esthétique par toutes les cultures humaines, lui confère l'essentiel de sa valeur. Sur lui a reposé le système de l'étalon-or avant l'abrogation des accords de Bretton Woods, en 1971.

<https://fr.wikipedia.org/wiki/Or>

Document 2 : isotope stable

Un isotope stable d'un élément chimique est un isotope qui n'a pas de radioactivité décelable.

L'or ne possède qu'un seul isotope stable : l'or 197 de symbole ^{197}Au .

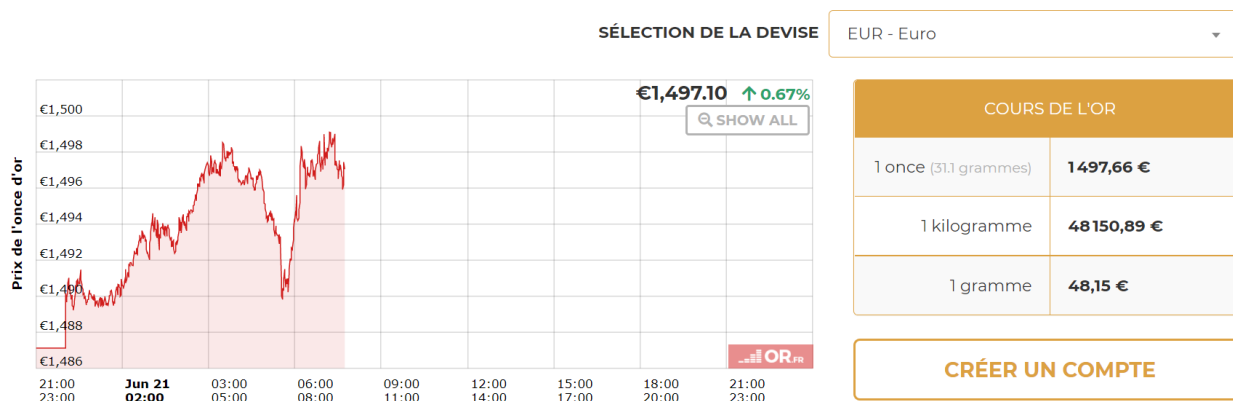
Données :

Nombre d'Avogadro : $6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

Masse d'un proton = masse d'un neutron = $1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

Masse d'un électron = $9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

Document 3 : cours de l'or



Déterminer le prix d'une mole d'atomes d'or .

1 mol d'atomes d'or correspond à $6,02 \cdot 10^{23}$ atomes d'or.

La masse d'un atome d'or est quasi égale à la masse du noyau d'un atome d'or .

La masse du noyau d'atome d'or est la masse des nucléons qui le composent . Or d'après le document 2 , l'isotope stable de l'or comporte 197 nucléons.

Soit m_1 atome d'or = masse de 197 nucléons = $197 \times 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$

La masse d'une mole d'atome d'or (ou masse molaire atomique de l'or) est M_{or} :

$M_{\text{or}} = m_1 \text{ atome d'or} \times \text{Nombre d'Avogadro} = 197 \times 1,67 \times 10^{-27} \times 6,02 \times 10^{23} = 197 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

Le prix d'une mole d'atomes d'or est donc celui de 197 g d'or soit, d'après le document 3 :

$$197 \times 48,15 = \quad \text{euros}$$

Exercice 4

Pour chaque question, cocher la (ou les) réponse(s) correcte(s)

1- Au cours d'une transformation chimique :

- des produits sont formés des réactifs sont formés des réactifs sont consommés des produits sont consommés

2- On fabrique de l'ammoniac NH_3 à partir du diazote N_2 et du dihydrogène H_2 . La bonne équation est :

- $\text{N}_2 + 2\text{NH}_3 \rightarrow 3 \text{H}_2$ $\text{N}_2 + \text{NH}_3 \rightarrow 3 \text{H}_2$ $2\text{NH}_3 \rightarrow 3 \text{H}_2 + \text{N}_2$ $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow 2 \text{NH}_3$

3- On considère la réaction chimique suivante $\text{C}_3\text{H}_8 + b\text{O}_2 \rightarrow c\text{CO}_2 + d\text{H}_2\text{O}$ Pour qu'elle soit équilibrée il faut que les nombres stoechiométriques prennent les valeurs :

- $b=5 ; c=3 ; d=4$ $b=10 ; c=3 ; d=4$ $b=4 ; c=3 ; d=5$ $b=3 ; c=1 ; d=1$

4- On considère la réaction chimique : $\text{CH}_4 + 2 \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$.

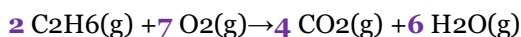
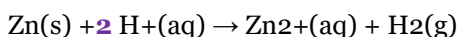
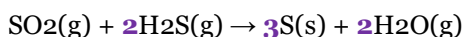
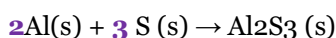
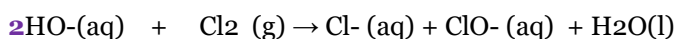
Au départ, il y a 2 moles de méthane CH_4 et 3 moles de dioxygène O_2 :

- le réactif limitant est le méthane le réactif limitant est le dioxygène le mélange est stoechiométrique le réactif limitant est le dioxyde de carbone

D'après l'équation, 1 mol de méthane réagit avec 2 mol de dioxygène pour former 1 mol de dioxyde de carbone et 2 mol d'eau.

Si on dispose de 2 mol de méthane, pour être dans les proportions stoechiométriques il faut utiliser 4 mol de dioxygène . Or on dispose de 3 mol de dioxygène (soit moins que nécessaire) \Rightarrow le dioxygène est réactif limitant.

Exercice 5 : ajuster les nombres stoechiométriques



Exercice 6 : levure

Le bicarbonate de sodium peut faire office de levure pour les pâtisseries. En effet, en chauffant du bicarbonate de sodium, on obtient de l'eau, du dioxyde de carbone et du carbonate de sodium de formule $\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s})$.

1. Sachant que les nombres stoechiométriques sont tous égaux à un sauf celui du réactif, la formule du bicarbonate de sodium est :

- a. $\text{Na}_2\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_6$.
 b. Na_2HCO_6 .
 c. NaHCO_3 .



2. Quel produit permet de faire gonfler une préparation culinaire ?

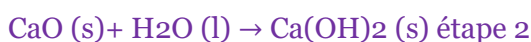
- a. L'eau.
- b. Le dioxyde de carbone. Seul produit gazeux
- c. Le carbonate de sodium.

Exercice 7 : eau de chaux

Fréquemment utilisée en Sciences de la vie et de la Terre, l'eau de chaux permet de vérifier la présence de dioxyde de carbone dans une solution.

Elle est préparée à partir de calcaire de formule CaCO_3 qui est chauffé pour se décomposer en dioxyde de carbone et en oxyde de calcium de formule CaO . Ce dernier, aussi appelé chaux vive, est hydraté pour produire de la chaux éteinte de formule $\text{Ca}(\text{OH})_2$. On obtient alors de l'eau de chaux en diluant ce produit légèrement.

1. Écrire les deux équations de réaction permettant de transformer le calcaire en chaux éteinte.



Si on souffle à l'aide d'une paille dans une solution d'eau de chaux, elle va se troubler : un précipité s'est formé par réaction avec le dioxyde de carbone expiré.

2. Sachant que cette réaction produit aussi de l'eau, et que tous les nombres stoechiométriques sont égaux à 1, trouver la formule du précipité formé.

Eau de chaux : solution aqueuse de $\text{Ca}(\text{OH})_2$



Lorsqu'on souffle dans l'eau de chaux, il se produit la transformation chimique d'équation :



Exercice 8 : dihydrogène

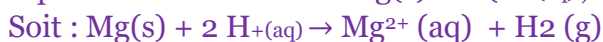
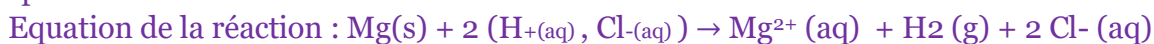
Pour obtenir du dihydrogène, on fait réagir $m(\text{Mg}) = 0,486 \text{ g}$ de magnésium Mg avec une solution aqueuse d'acide chlorhydrique ($\text{H}^{+}(\text{aq})$, $\text{Cl}^{-}(\text{aq})$). Lors de la transformation, la température augmente. Les tests d'identification réalisés sur la solution homogène obtenue montrent la présence d'ions magnésium $\text{Mg}^{2+}(\text{aq})$ et d'ions chlorure $\text{Cl}^{-}(\text{aq})$. Le pH de cette solution est égal à 3,4.

Donnée : $n(\text{H}^{+}) = 5,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$; masse molaire du magnésium $M_{\text{Mg}} = 24,3 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

1- Établir l'équation ajustée de la réaction

D'après l'énoncé, les réactifs sont Mg , H^{+} et Cl^{-} . La solution est homogène \Rightarrow il n'y a pas de précipité et les ions Mg^{2+} et Cl^{-} ont été identifiés.

On note que les ions chlorure Cl^{-} sont présents à l'état initial et dans l'état final : ces ions sont spectateurs.



2- Identifier le réactif limitant. Est-ce en accord avec les observations ?

D'après l'équation , 1 atome de Mg réagit avec 2 ions H⁺ soit 1 mol d'atome de Mg réagit avec 2 mol d'ions H⁺ .

⇒ Dans les proportions stœchiométriques : $n_{Mg} = \frac{n_{H^+}}{2}$

Dans les conditions de l'expérience : $n_i(H^+) = 5,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$

La quantité de matière de magnésium est : $n_i(Mg) = \frac{m_{Mg}}{M_{Mg}} = \frac{0,486}{24,3} = 2,0 \times 10^{-2} \text{ mol}$

Pour être dans les proportions stœchiométriques, il faut que $n_{Mg} = \frac{n_{H^+}}{2} = \frac{5,0 \times 10^{-2}}{2} = 2,5 \times 10^{-2} \text{ mol}$

La quantité de matière de magnésium mis en jeu dans l'expérience $n_i(Mg)$ est inférieure à la quantité minimale nécessaire pour être dans les proportions stœchiométriques ⇒ le magnésium est le réactif limitant (= la réaction s'arrête lorsque le magnésium est entièrement consommé, il reste alors des ions H⁺ dans le milieu) .

En fin de réaction le pH = 3,4 , très acide , ce qui est cohérent avec un excès d'ions H⁺ (ion responsable de l'acidité d'un milieu aqueux) .

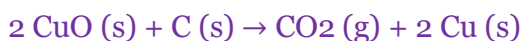
3- Indiquer le caractère endothermique ou exothermique de cette réaction.

« Lors de la transformation, la température augmente » : la transformation est donc exothermique.

Exercice 9 :

On considère la réaction de l'oxyde de cuivre CuO avec du carbone qui produit du cuivre et du dioxyde de carbone.

1- Ecrire l'équation de la réaction et ajuster les nombres stœchiométriques .



2- On dispose d'un mélange comportant 8 mol d'oxyde de cuivre (II) et 5 mol de carbone. Ce mélange est-il stœchiométrique ? Sinon quel est le réactif limitant.

× 4  D'après l'équation 2 mol CuO réagit avec 1 mol C pour former 1 mol CO₂ et 2 mol Cu
Donc 8 mol (= 4 x 2mol) CuO réagit avec 4 mol C pour former 4 mol CO₂ et 8 mol Cu

Le mélange initial est composé de 8 mol CuO et 5 mol C (donc plus de 4 mol C) : il y a plus de C que nécessaire : le carbone C est en excès ; le réactif limitant est CuO.

3- Même question avec un mélange comportant 8 mol d'oxyde de cuivre (II) et 4 mol de carbone. Le raisonnement précédent montre que le mélange de 8 mol d'oxyde de cuivre (II) et 4 mol de C constitue un mélange stœchiométrique.

Exercice 10 : La synthèse du paracétamol

Le paracétamol fut synthétisé pour la fois en 1878 par Harmon Northrop Morse.. Il peut être synthétisé au laboratoire par réaction entre le 4-aminophénol et l'anhydrique acétique selon le protocole suivant :

« Sous la hotte, muni de gants et de lunettes, on réalise le mélange réactionnel suivant : dans un ballon à fond rond, on introduit 2,72 g de 4-aminophénol de formule brute C₆H₇ON et environ 3,50 mL d'anhydride acétique C₄H₆O₃. On ajoute ensuite quelques grains de pierre ponce dans le ballon. On met en route la circulation de l'eau dans le réfrigérant puis on branche le chauffe-ballon durant une vingtaine de minutes. A l'issue de cette synthèse, il se forme également de l'acide acétique CH₃COOH.»

Analyse par chromatographie sur couche mince des produits obtenus.

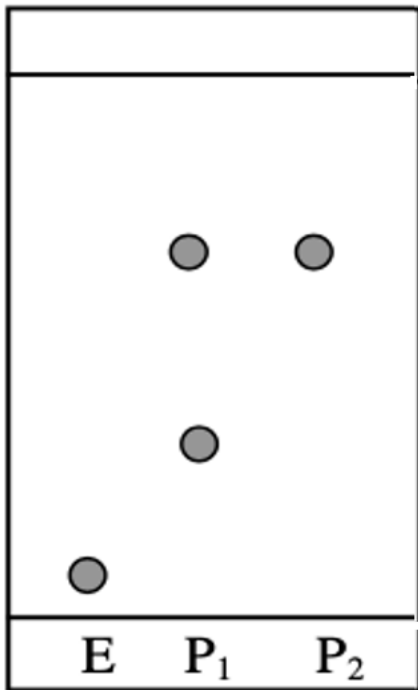
Mode opératoire : Sur une plaque de silice sensible aux UV on effectue les dépôts suivants :

- paraminophénol (E) en solution dans l'éthanol ;

- solide obtenu lors de la synthèse précédente(P1)en solution dans l'éthanol ;

- paracétamol issu d'un comprimé pharmaceutique (P2) en solution dans l'éthanol ;

L'éluant est un mélange organique complexe. Après révélation, on obtient le chromatogramme suivant



Données :

Masses molaires atomiques en g.mol⁻¹ :

$M_C = 12,0$; $M_H = 1,00$; $M_O = 16,0$; $M_N = 14,0$

Densité de l'anhydride éthanoïque : $d_{\text{anhydride}} = 1,08$

Questions

Sachant que les nombres stœchiométriques sont tous égaux à 1, écrire l'équation de la réaction et identifier la formule brute du paracétamol.

Etat initial

2,72 g de 4-aminophénol (C₆H₇ON)
 3,50 mL d'anhydride acétique (C₄H₆O₃)
 Pierre ponce



Etat final

paracétamol
 acide éthanoïque (CH₃COOH)
 pierre ponce



élément			TOTAL		paracétamol
C	6	4	10	2	10 - 2 = 8
H	7	6	13	4	13 - 4 = 9
O	1	3	4	2	4 - 2 = 2
N	1		1		1

Calculer la masse molaire moléculaire $M_{4\text{-aminophénol}}$ du 4-aminophénol. de formule C₆H₇ON

$$M_{4\text{-aminophénol}} = 6 M_C + 7 M_H + M_O + M_N = 6 \times 12,0 + 7 \times 1,0 + 16,0 + 14,0 = 109 \text{ g.mol}^{-1}$$

Déterminer la quantité de matière initiale de 4-aminophénol.

$$n_{4\text{-aminophénol}} = \frac{\text{masse } 4\text{-aminophénol}}{\text{masse molaire } 4\text{-aminophénol}} = \frac{m_A}{M_{4\text{-aminophénol}}} = \frac{2,72}{109} = 2,5 \times 10^{-2} \text{ mol } 4\text{-aminophénol}$$

Calculer la masse molaire de l'anhydride éthanoïque. de formule C₄H₆O₃

$$M_{\text{anhydride}} = 4 M_C + 6 M_H + M_O = 4 \times 12,0 + 6 \times 1,0 + 3 \times 16,0 = 102 \text{ g.mol}^{-1}$$

Déterminer la masse d'anhydride éthanoïque utilisée dans l'expérience.

$$\text{masse anhydride} = \text{volume AA} \times \text{Masse volumique AA} = V_{AA} \times \rho_{AA} = V_{AA} \times d_{AA} \times \rho_{\text{eau}}$$

La masse volumique de l'eau est : $\rho_{\text{eau}} = 1,00 \text{ g.mL}^{-1}$

$$\text{masse anhydride} = 3,50 \times 1,08 \times 1,00 = 3,78 \text{ g}$$

En déduire la quantité de matière initiale d'anhydride éthanoïque.

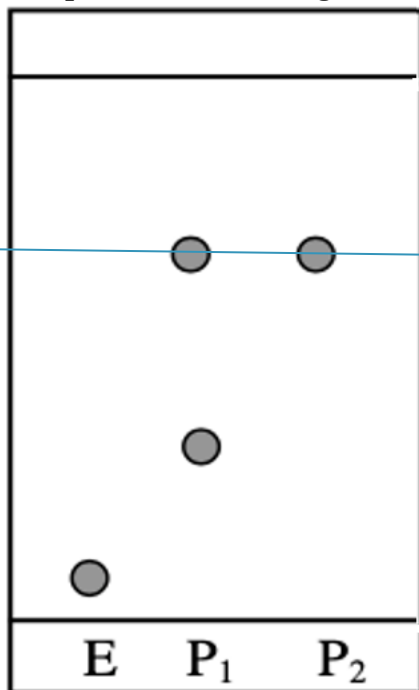
$$n_{\text{anhydride}} = \frac{\text{masse anhydride}}{\text{masse molaire anhydride}} = \frac{m_{AA}}{M_{\text{anhydride}}} = \frac{V_{AA} \times d_{AA} \times \rho_{\text{eau}}}{M_{\text{anhydride}}} = \frac{3,50 \times 1,08 \times 1,00}{102} = 3,7 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

Les réactifs sont-ils introduits dans les proportions stœchiométriques ?

D'après l'équation (« Sachant que les nombres stœchiométriques sont tous égaux à 1 ») l'anhydride éthanoïque et le 4-aminophénol réagissent mole à mole (1 mole pour 1 mole) .

La quantité de matière de 4-aminophénol est inférieure à celle d'anhydride éthanoïque \Rightarrow le mélange n'est pas stœchiométrique, le 4-aminophénol est le réactif limitant, l'anhydride éthanoïque est en excès.

Interpréter le chromatogramme ci-dessus.



Le chromatogramme du produit de synthèse P1 fait apparaître 2 taches. Cela signifie que le produit P1 est constitué d'au moins 2 composants différents.

L'une des substances a migré au même niveau que la substance P2 : il s'agit de paracétamol .

L'autre substance n'est pas le para-aminophénol E (car n'a pas migré au même niveau).

On peut affirmer que le produit de synthèse n'est pas pur (2 taches) et que l'un des constituants est bien du paracétamol .

Peut-on utiliser la chromatographie sur couche mince pour vérifier la pureté du paracétamol ?

Oui, si le produit est pur il ne génère qu'une seule tache qui migre au même niveau (avec le même Rf) que le paracétamol pur .

Défi : « Faire une omelette sans « casser » des œufs »

Quand on casse un oeuf en cuisine, il n'est pas rare de retrouver un petit morceau de coquille dans le bol qu'il n'est pas toujours évident de retirer. Pour régler ce problème vous avez une idée qui, vous le pensez, peut faire décoller votre carrière d'inventeur. Des oeufs sans coquilles ! Vous vous souvenez vaguement que la coquille est faite de « calcaire » qui peut être dissous par un « acide ». Vous vous lancez alors dans des recherches pour affiner votre projet.



Document 1 : Composition d'une coquille d'oeuf

Dans le cas de l'oeuf de poule, elle est constituée à 95,1 % d'éléments minéraux, notamment de carbonate de calcium mais aussi 3,3 % de protéines qui constituent la trame initiale de la coquille et de 1,6 % d'eau. *D'après Wikipédia*

Document 2 : La réaction chimique entre le carbonate de calcium et l'acide chlorhydrique

Lors de la réaction chimique entre le carbonate de calcium $\text{CaCO}_3(\text{s})$ et une solution d'acide chlorhydrique ($\text{H}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$) il se forme des ions calcium $\text{Ca}^{2+}(\text{aq})$ de l'eau et du dioxyde de carbone. Les ions chlorure sont spectateurs lors de cette transformation chimique.

Pictogrammes de danger de l'acide chlorhydrique :

	
CORROSIF	TOXIQUE
Provoque de graves brûlures de la peau et de graves lésions des yeux	Peut irriter les voies respiratoires

Document 3 : Mélange stoechiométrique

Mélange dans lequel les réactifs sont introduits dans les proportions stoechiométriques qui permettent de ne pas avoir de réactif limitant. En utilisant l'équation de la réaction étudiée il vient l'égalité suivante

$$\frac{ni(\text{Réactif 1})}{\text{nbre stoechiométrique 1}} = \frac{ni(\text{Réactif 2})}{\text{nbre stoechiométrique 2}}$$

Document 4 : Données diverses

La masse d'une coquille d'oeuf est d'environ 6,0 g

1,0 mol de carbonate de calcium a une masse de $M=100$ g

1,0 L de solution d'acide chlorhydrique contient une mole d'ions hydrogène $\text{H}^+(\text{aq})$

Quel volume de solution d'acide chlorhydrique sera nécessaire pour dissoudre la coquille d'oeuf et uniquement la coquille d'oeuf ?

Démarche

- Ecrire et ajuster l'équation de la réaction



- Déterminer la masse de carbonate de calcium présent dans une coquille d'oeuf

D'après le document 4 « La masse d'une coquille d'oeuf est d'environ 6,0 g »

D'après le document 1 « Dans le cas de l'oeuf de poule, elle est constituée à 95,1 % d'éléments minéraux, notamment de carbonate de calcium »

La masse de carbonate de calcium dans un œuf de poule est donc $m_C = 95,1\% \cdot 6,0 = 5,7 \text{ g CaCO}_3$

- Déterminer la quantité de matière n de carbonate de calcium contenue dans une coquille d'œuf

$$n = \frac{\text{masse de CaCO}_3}{\text{masse de 1 mol CaCO}_3} = \frac{m_C}{M_{\text{Calcaire}^*}} = \frac{5,7}{100} = 5,7 \cdot 10^{-2} \text{ mol CaCO}_3$$

* « 1,0 mol de carbonate de calcium a une masse de $M=100 \text{ g}$ »

- Déterminer la quantité de matière minimale d'acide chlorhydrique pour dissoudre la coquille d'œuf

D'après l'équation 1 mol CaCO_3 réagit avec 2 mol H^+ donc

$$n_{\text{H}^+} = 2 \times n_{\text{CaCO}_3} = 2 \times 5,7 \times 10^{-2} = 1,1 \times 10^{-1} \text{ mol H}^+$$

- En déduire le volume d'acide chlorhydrique

D'après le document 4 « 1,0 L de solution d'acide chlorhydrique contient une mole d'ions hydrogène $\text{H}^+(\text{aq})$ »

1 mol H^+ est contenue dans 1 L = 1 000 mL de solution d'acide chlorhydrique donc

$$1,1 \times 10^{-1} \text{ mol H}^+ \text{ est contenu dans } V = \frac{1,1 \times 10^{-1} \times 1\,000}{1} = 110 \text{ mL}$$

Vous pouvez maintenant réaliser un œuf rebondissant :

Une fois toute la couche de carbonate de calcium dissoute par un acide, il ne reste que la membrane qui entoure le contenu de l'œuf.

Contrairement à la coquille, elle est souple, déformable, et légèrement élastique ce qui transforme notre œuf en œuf « rebondissant »

L'acide le plus courant et le plus efficace à la maison est le vinaigre (à manipuler avec précaution). Laissez tremper un œuf dans du vinaigre toute une nuit et observez le résultat !

Attention : Les propriétés élastiques de cette membrane ne permettent pas de le lâcher de plus de quelques centimètres de hauteur et dans un évier pour éviter les catastrophes !

10 jours pour être au top en spécialité Physique Chimie

Exercices d'entraînement

FICHE 4 : modèle de Lewis

Travailler en autonomie le modèle de Lewis : <https://www.lelivrescolaire.fr/page/6225408>

Extrait de la classification périodique

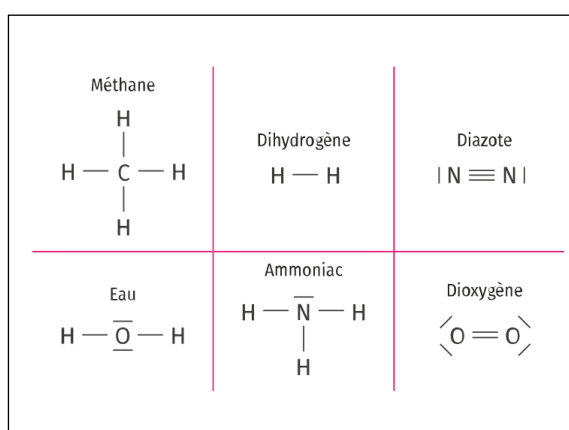
1 1 H Hydrogène				18 4 2 He Hélium 4,0
	15	16	17	
12 6 C Carbone 12,0	14 7 N Azote 14,0	16 8 O Oxygène 16,0	19 9 F Fluor 19,0	20 10 Ne Néon 20,2
28 14 Si Silicium 28,1	31 15 P Phosphore 31,0	32 16 S Soufre 32,1	35 17 Cl Chlore 35,5	40 18 Ar Argon 40,0

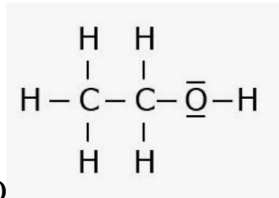
Compléter le tableau suivant :

atome	Z	configuration électronique simplifiée	nombre d'électrons de valence	règle duet ou octet	Nombre d'électrons manquant = nombre de liaisons covalentes	nombre de doublets non liants
H	1	$1s^1$	1	duet	1	0
C	6	(He) $2s^2 2p^2$	4	octet	4	0
O	8	(He) $2s^2 2p^4$	6	octet	2	2
N	7	(He) $2s^2 2p^3$	5	octet	3	1
Cl	17	(Ne) $3s^2 3p^5$	7	octet	1	3
F	9	(He) $2s^2 2p^5$	7	octet	1	3
Si	14	(Ne) $3s^2 3p^2$	4	octet	4	0
S	16	(Ne) $3s^2 3p^4$	6	octet	2	2

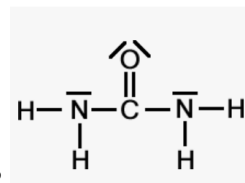
En déduire le schéma de Lewis des molécules suivantes :

- Méthane CH₄
- Diazote N₂
- Eau H₂O
- Ammoniac NH₃



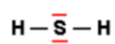


- Ethanol C₂H₆O

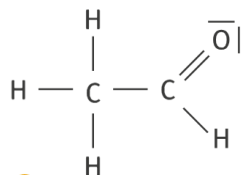


Urée CH₄ON₂

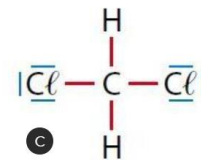
- Hydrogène sulfurée H₂S



- doublet non liant
- doublet liant



- Ethanal C₂H₄O 



© Belin Éducation/Humensis, 201...
© Soft Office

Dichlorométhane CH₂Cl₂

10 jours pour être au top en spécialité Physique Chimie

Exercices d'entraînement

FICHE 5 : période T , fréquence f

QUIZ

Pour chaque question, cocher la (ou les) réponse(s) correcte(s)

1- Un signal sonore peut se propager au sein :

- d'un gaz du vide d'un liquide d'un solide

2- La vitesse de propagation d'un son dans l'air à 20°C est d'environ :

- 340 km.s-1 340 m.s-1 340 m.h-1 340 km.h-1

3- Un signal possède une période $T = 25$ ms. Sa fréquence vaut : $f \text{ (Hz)} = \frac{1}{T \text{ (s)}} = \frac{1}{25 \times 10^{-3}} = 40 \text{ Hz}$

- 40 s 40 Hz 0,04 Hz 4Hz

4- La hauteur d'un son est liée :

- au niveau sonore au timbre du son à la fréquence du son au volume du son

5- Une vitesse de 20 m.s-1 est égale à : $1 \text{ m.s-1} = 3,6 \text{ km.h-1}$

- 5,5 km.h-1 2000 km.h-1 0,2 km.h-1 72 km.h-1

6- L'oreille humaine est sensible aux fréquences comprises entre :

- 20 à 2000 Hz 20 à 200 Hz 20 à 20000 Hz 0 à 2000 Hz

7- Le niveau sonore se mesure à l'aide d'un :

- voltmètre ampèremètre décibelmètre sonomètre

8- La fréquence peut se calculer à l'aide de la formule

- $f=T1$ $f=T \times 1$ $f=1/T$ $f=T1$

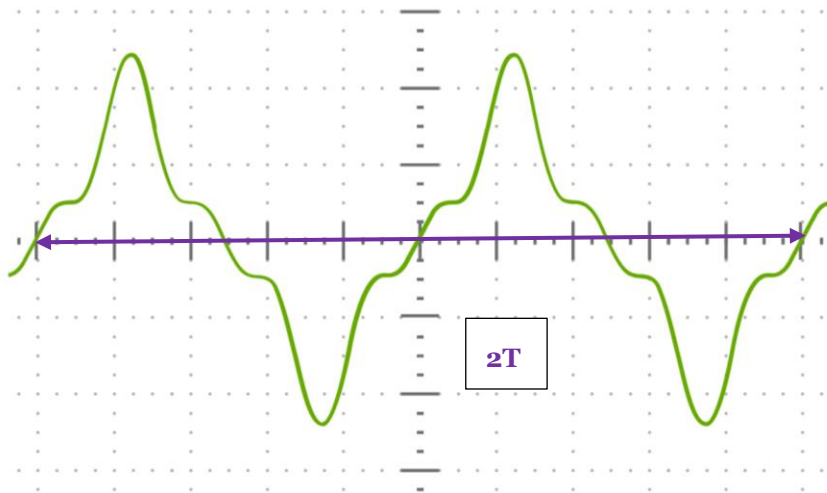
9- Le timbre d'un son est en lien avec :

- la forme du signal la fréquence du signal l'amplitude du signal la position du signal

10- Le niveau sonore diminue si l'intensité sonore :

- augmente reste constante diminue est nulle

Exercice 1 : période et fréquence



En abscisse : 1 graduation « épaisse » correspond à $5 \mu\text{s}$

Déterminer la période T et la fréquence de ce signal périodique

$2T \Leftrightarrow 10$ carreaux soit $10 \times 5 \mu\text{s} = 50 \mu\text{s}$

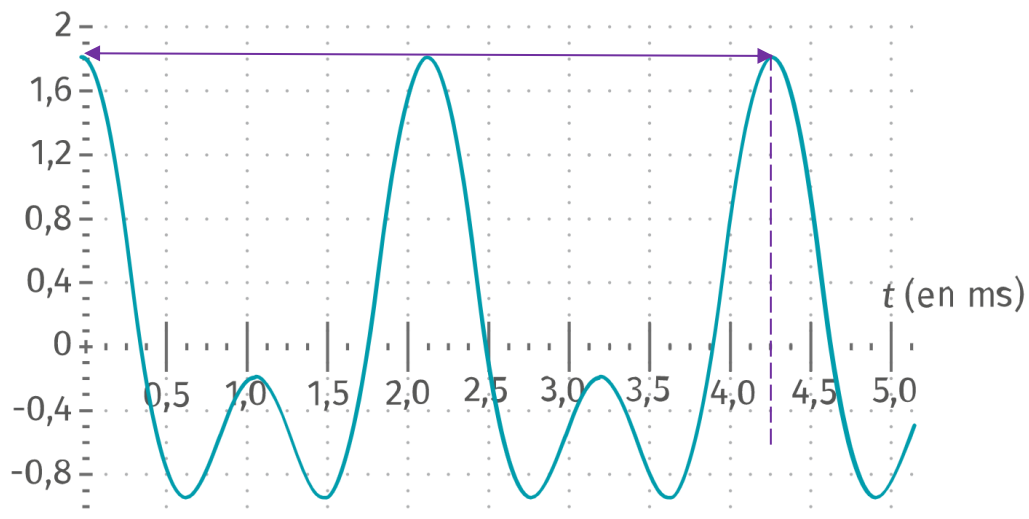
Soit $T = 25 \mu\text{s}$

$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{25 \times 10^{-6}} = 40\,000 \text{ Hz}$

Exercice 2 : guitare accordée ou pas ?

Maëlle veut accorder la guitare de manière à ce qu'elle joue des sons de même hauteur que les autres instruments. Elle joue un La₃ qui devrait être à 440 Hz. L'enregistrement du son donne la courbe suivante.

1- La guitare est-elle bien accordée ?



$2 T = 4,25 \text{ ms}$ (lecture graphique) soit $T = 2,125 \text{ ms}$

$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2,125 \times 10^{-3}} = 470 \text{ Hz}$

2-Tendre la corde donne un son plus aigu. Doit-on tendre ou détendre la corde, dans ce cas ?

La fréquence jouée par la guitare est supérieure à la fréquence du La₃ : le son est plus aigu . Il faut donc détendre la corde de guitare pour l'accorder.

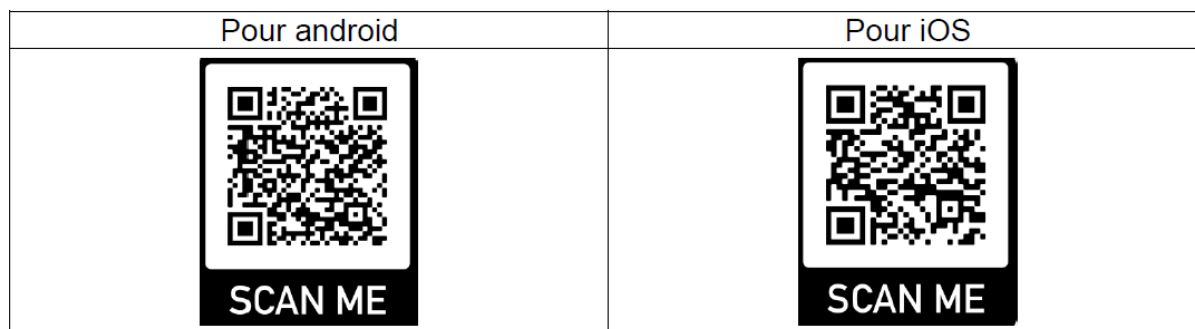
3-Quelle est l'utilité de la caisse de résonance en bois de la guitare ?

Amplifier le son

Activité expérimentale

À l'aide d'un smartphone et de l'application gratuite Phyphox, essayez d'émettre, en sifflant, la note Do₅.

Pour télécharger l'application :



Coups de pouce :

- Chercher la fréquence de la note Do₅.
- Dans l'application Phyphox, vous pouvez utiliser « mesure d'un son » et utiliser l'option « Détail d'une mesure » pour déterminer la période du son enregistré.
- Plus simple, dans l'application Phyphox, vous pouvez utiliser « Autocorrélation Audio »

10 jours pour être au top en spécialité Physique Chimie

Exercices d'entraînement

FICHE 6 : mouvements et vecteur vitesse

QUIZ

Pour chaque question, cocher la (ou les) réponse(s) correcte(s)

1- Lors de l'étude d'un mouvement, lorsqu'on indique l'objet dont on étudie le mouvement, on précise :

- le référentiel le système la trajectoire la vitesse

2- Un référentiel est :

- aussi appelé système associé à un repère d'espace et de temps la référence de la vitesse un objet de référence choisi pour étudier un mouvement

3- L'ensemble des positions successives occupées par un point lors d'un mouvement définit :

- le référentiel le système la trajectoire la vitesse

4- Le vecteur déplacement entre deux positions M et M'

- donne des indications sur l'évolution de la vitesse a une norme qui s'exprime en m est orienté de M vers M' a une norme qui s'exprime en m.s⁻¹

5- Un objet chute verticalement d'une hauteur de 7,5 m en 3,0 s. Le vecteur vitesse moyenne :

- a une norme de 2,5 m.s⁻¹ est orienté vers le bas a même sens et direction que le vecteur déplacement n'a pas même sens et direction que le vecteur déplacement

6- Un cycliste parcourt 1,00 km en 57,0 secondes. Sa vitesse moyenne est égale à :

- 17,5 m.s⁻¹ 0,0018 km.h⁻¹ 63 km.h⁻¹ 0,57 km.h⁻¹

7- Si le vecteur vitesse a sa norme qui reste constante au cours du mouvement, alors celui-ci est :

- ralenti accéléré uniforme retardé

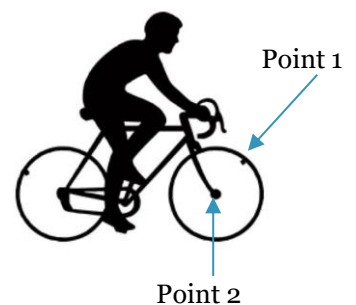
Exercice 1 : Notion de référentiel

Une valve de bicyclette permet de gonfler ou de dégonfler une chambre à air de vélo. Les valves sont facilement repérables entre les rayons sur les jantes.

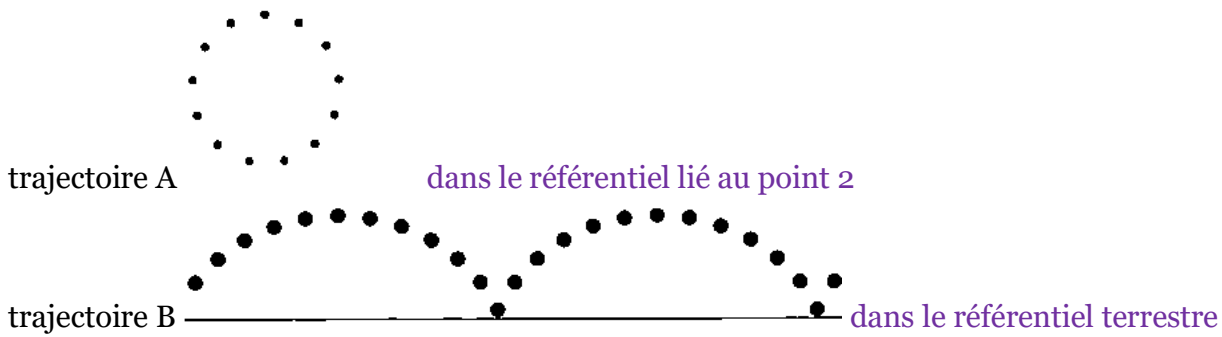
Sur le schéma ci-contre, la valve de la roue avant est repérée par le point 1.

Le point 2 correspond au centre de la roue avant du vélo.

Lors de cette étude, le vélo se déplace en ligne droite à vitesse constante.



1- Identifier un référentiel par rapport auquel la trajectoire du point 1 de la roue d'un vélo à l'allure suivante :



2- Décrire la trajectoire du point 2 dans le référentiel terrestre ? la trajectoire est une droite

Exercice 2 : Étude d'une chronophotographie

La chronophotographie suivante représente les positions successives d'un point noté M du guidon d'une moto prises à des intervalles de temps égaux $\Delta t = 0,500$ s.

Échelle du document : 1 cm \Leftrightarrow 3,5 m



1- Indiquer le système étudié et le référentiel. Point M

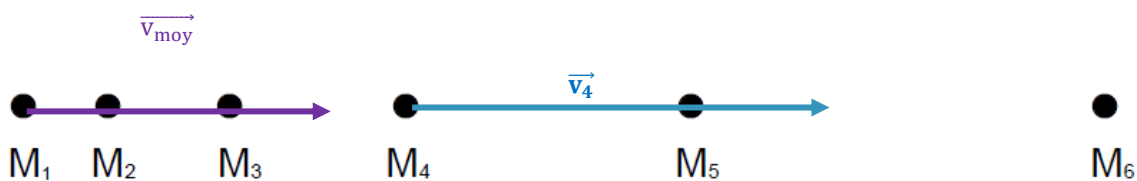
2- Décrire le mouvement du système dans le référentiel d'étude. Référentiel terrestre

3- Calculer la valeur de la vitesse moyenne de la moto.

$$v_{\text{moy}} = \frac{M_6 M_1}{5 \times \Delta t} = \frac{12,4 \times 3,5}{5 \times 0,500} = 17 \text{ m.s}^{-1} \text{ soit } 62 \text{ km/h}$$

4- Représenter le vecteur moyenne v_{moy} au point M_1 en utilisant l'échelle : 1 cm \Leftrightarrow 5,0 m.s⁻¹

Le vecteur a pour origine M_1 et comme sa norme est de 17 m.s⁻¹ il est représenté par une flèche de longueur $\frac{17}{5,0} = 3,5 \text{ cm}$. Le mouvement ayant lieu de gauche à droite, le vecteur vitesse moyenne est dirigé vers la droite.



4- Calculer la norme du vecteur vitesse au point M_4 .

$$v_4 = \frac{M_4 M_5}{\Delta t} = \frac{3,3 \times 3,5}{0,500} = 23 \text{ m.s}^{-1}$$

5- Représenter, en utilisant la même échelle 1 cm \Leftrightarrow 5,0 m.s⁻¹, le vecteur vitesse \vec{v}_4

$$v_4 = \frac{M_4 M_5}{\Delta t} = \frac{3,3 \times 3,5}{0,500} = 23 \text{ m.s}^{-1} \text{ représenté par un vecteur de longueur } 4,6 \text{ cm}$$

Exercice 3 : tracé des vecteurs vitesse avec Python

```

1 #Importation des bibliothèques
2 import matplotlib.pyplot as plt
3 import numpy as np
4
5
6 #Positions du mobile:
7 x=np.array([1,2,4,8])
8 y=np.array([0,0,0,0])
9 dt=0.5
10
11
12 #Tracé des vecteurs vitesses:
13 for i in range (0,len(x)-1):
14
15     vx=(x[i+1]-x[i])/dt
16     vy=(y[i+1]-y[i])/dt
17
18     plt.quiver(x[i],y[i],vx,vy,angles="xy",scale_units="xy",
19               scale=3,color='red',width=0.003)
20
21     plt.text(x[i],y[i], 'v'+str(i))
22
23
24 #Tracé de la chronophotographie:
25 plt.axis([0,60,-10,10])
26 plt.plot(x,y,'+',markersize=10)
27 plt.xlabel("x (en m)")
28 plt.ylabel("y (en m)")
29 plt.title ("Chronophotographie du mouvement")
30 plt.show()

```

matplotlib permet de tracer des graphiques et numpy des vecteurs

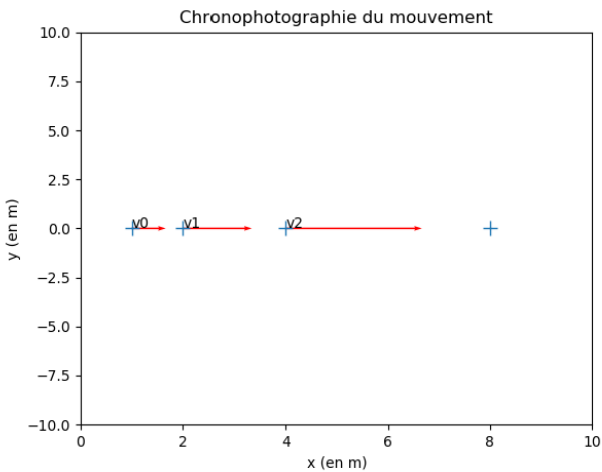
Indique les coordonnées du point et la durée entre chaque image en secondes

Détermine les vecteurs vitesse Vx et Vy pour toutes les valeurs de x et y

Trace les vecteurs vitesse Vx et Vy pour toutes les valeurs de x et y

Indique le nom du vecteur

Précise les éléments du graphique
-étendue des axes, grandeurs suivant les axes, titre



- Éléments du programme modifiables :**
- Les coordonnées lignes 7 et 8 (*attention les décimales sont séparées par un point et les valeurs par une virgule*)
 - L'échelle et la couleur des vecteurs ligne 19
 - La longueur des axes ligne 25 ([xmin,xmax,ymin,ymax])
 - La représentation des points ligne 26 forme : '+' taille : 'markersize= ? '

À toi de jouer !

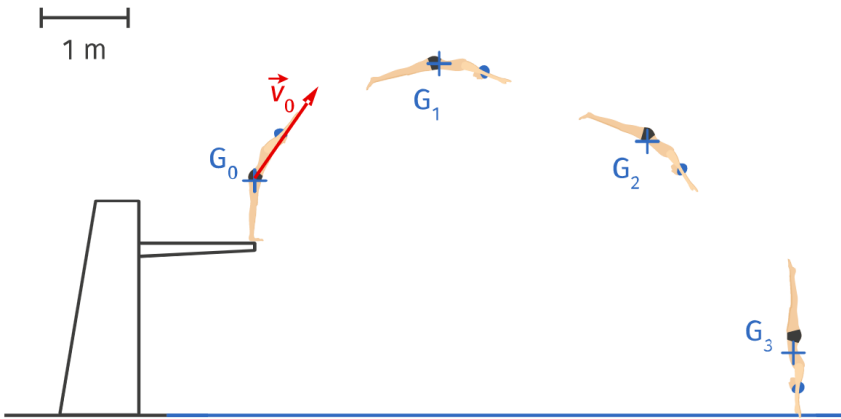
Dans un éditeur « Python en ligne » accessible par n'importe quel moteur de recherche recopier le programme ci-dessus et l'adapter à l'exercice 3 dont les coordonnées des points sont données ci-dessous :

point	M ₁	M ₂	M ₃	M ₄	M ₅	M ₆
x(en m)	0	4,7	10,5	19,2	33,7	55
y(en m)	0	0	0	0	0	0

Exercice 4

En natation, la chronophotographie permet d'analyser les performances du nageur. L'échelle choisie pour la représentation de la vitesse est : 1 cm \leftrightarrow 8 m·s⁻¹

Durée entre deux positions : $\Delta t = 0,3 \text{ s}$



1. Définir le système et le référentiel d'étude. Système : plongeur Référentiel : terrestre

2. Quelle est la valeur de la vitesse initiale v_0 au point G_0 ?

$$v_0 = \frac{M_0M_1}{\Delta t} = \frac{2,6 \times 1}{0,3} = 8,7 \text{ soit } 9 \text{ m.s}^{-1} \text{ avec 1 chiffre significatif}$$

3. Calculer la valeur du vecteur vitesse \vec{v}_1 et \vec{v}_2 du plongeur aux points G_1 et G_2 .

$$v_1 = \frac{M_1M_2}{\Delta t} = \frac{2,5 \times 1}{0,3} = 8 \text{ m.s}^{-1}$$

$$v_2 = \frac{M_2M_3}{\Delta t} = \frac{3 \times 1}{0,3} = 10 \text{ m.s}^{-1}$$

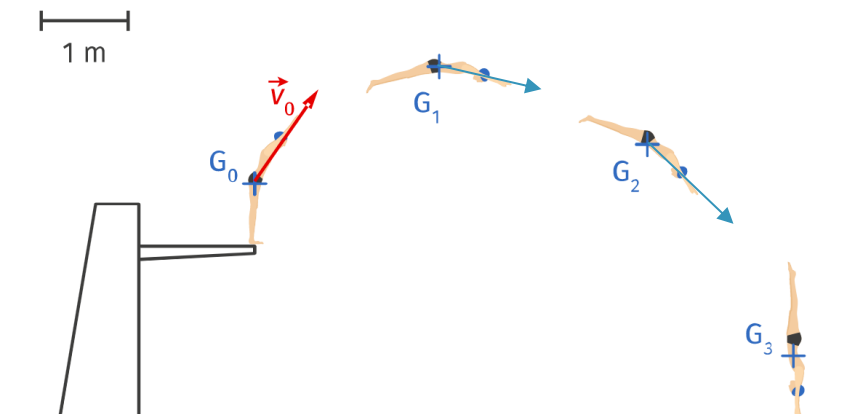
4. Tracer le vecteur vitesse \vec{v}_1 et \vec{v}_2 du plongeur aux points G_1 et G_2 sur l'image ci-dessus.

le vecteur \vec{v}_0 a une longueur de 1,25 cm qui représente une vitesse de 9 m.s⁻¹ soit une échelle d'environ 7 m.s⁻¹ pour 1 cm .

le vecteur \vec{v}_1 doit être représenté par une flèche de longueur : $\frac{8}{7} = 1,1 \text{ cm}$

le vecteur \vec{v}_2 doit être représenté par une flèche de longueur : $\frac{10}{7} = 1,4 \text{ cm}$

Durée entre deux positions : $\Delta t = 0,3 \text{ s}$



10 jours pour être au top en spécialité Physique Chimie

Exercices d'entraînement

FICHE 7 : forces

QUIZ

Pour chaque question, cocher la (ou les) réponse(s) correcte(s)

1- Une action mécanique peut être :

<input type="checkbox"/> de contact	<input type="checkbox"/> à distance	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> modélisée par une force
-------------------------------------	-------------------------------------	--------------------------	--

2- L'unité de la valeur de la force est :

<input type="checkbox"/> le Newton	<input type="checkbox"/>
------------------------------------	--------------------------

3- Une force peut être représentée par :

<input type="checkbox"/> un vecteur	<input type="checkbox"/>
-------------------------------------	--------------------------

4- La force modélisant l'action d'un support horizontal est :

<input type="checkbox"/> verticale	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> perpendiculaire au support	<input type="checkbox"/>
------------------------------------	--------------------------	---	--------------------------

5- Lorsque l'on enfonce un clou avec un marteau dans une planche :

<input type="checkbox"/> Le clou exerce une action mécanique sur la planche	<input type="checkbox"/> Le clou exerce une action mécanique sur le marteau	<input type="checkbox"/> Le marteau exerce une action mécanique sur le clou	<input type="checkbox"/>
---	---	---	--------------------------

6- La relation $\vec{F}_{A/B} = -\vec{F}_{B/A}$ implique que les forces $\vec{F}_{A/B}$ et $\vec{F}_{B/A}$ ont :

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> même direction	<input type="checkbox"/> même valeur
--------------------------	---	--------------------------------------

7- Le poids d'un objet a pour caractéristiques :

<input type="checkbox"/> une valeur qui dépend de la masse de l'objet	<input type="checkbox"/> une direction verticale par rapport au sol	<input type="checkbox"/>
---	---	--------------------------

8- Un smartphone de masse 110 g est soumis à un poids de valeur P égale à ($g = 10 \text{ N.kg}^{-1}$) :

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 1,1 N
--------------------------	--------------------------------

9- Si la distance entre deux points matériels A et B de masses m_A et m_B double, la valeur de la force d'interaction gravitationnelle modélisant l'action exercée par A sur B est :

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> divisée par quatre	<input type="checkbox"/>
--------------------------	---	--------------------------

Exercice 1 : éclipse

L'éclipse solaire du 11 août 1999 est une éclipse totale de Soleil qui fut la dernière du XX^e siècle et du II^e millénaire, l'an 2000 n'ayant connu que des éclipses partielles.

Une éclipse solaire se produit lorsque la Lune passe entre la Terre et le Soleil, obscurcissant ainsi totalement ou partiellement l'image du Soleil pour un observateur sur Terre (d'après Wikipédia). Lors

de cette éclipse, les centres de la Terre, de la Lune et du Soleil étaient alignés. La figure ci-après n'est pas à l'échelle.

Données :

Masse du Soleil : $M_S = 1,99 \times 10^{30} \text{ kg}$, masse de la Terre : $M_T = 5,98 \times 10^{24} \text{ kg}$,

masse de la Lune : $M_L = 7,34 \times 10^{22} \text{ kg}$,

distance moyenne Terre-Lune : $d_{T-L} = 3,84 \times 10^5 \text{ km}$,

distance moyenne Soleil-Lune : $d_{S-L} = 1,50 \times 10^8 \text{ km}$

Constante de gravitation universelle $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N.kg}^{-2}.\text{m}^2$.

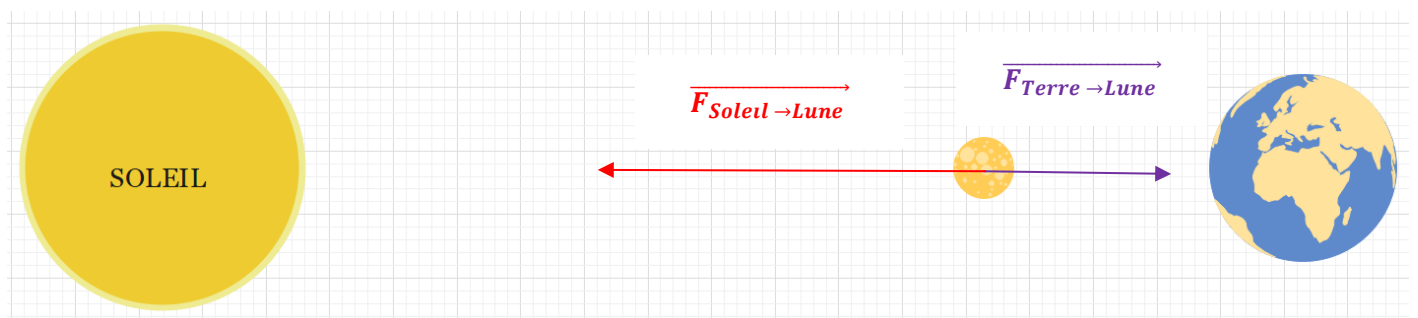
- 1- Exprimer et calculer la valeur de la force gravitationnelle exercée par la Terre sur la Lune ($F_{T/L}$).

Expression du vecteur force : $\vec{F}_{Terre \rightarrow Lune} = -G \times \frac{m_{Terre} \times m_{Lune}}{d^2} \times \vec{u}_{Terre-Lune}$

Norme du vecteur force :

$$F_{Terre \rightarrow Lune} = G \times \frac{m_{Terre} \times m_{Lune}}{d^2} = 6,67 \times 10^{-11} \times \frac{5,98 \times 10^{24} \times 7,34 \times 10^{22}}{(3,84 \times 10^5 \times 10^3)^2} = 1,99 \times 10^{20} \text{ N}$$

- 2- Représenter cette force ($F_{T/L}$) sur le schéma de la figure en utilisant l'échelle $1 \text{ cm} \Leftrightarrow 10^{20} \text{ N}$.



- 2- Exprimer et calculer la valeur de la force gravitationnelle exercée par le Soleil sur la Lune ($F_{S/L}$).

Expression du vecteur force : $\vec{F}_{Soleil \rightarrow Lune} = -G \times \frac{m_{Soleil} \times m_{Lune}}{d^2} \times \vec{u}_{Soleil-Lune}$

Norme du vecteur force :

$$F_{Soleil \rightarrow Lune} = G \times \frac{m_{Soleil} \times m_{Lune}}{d^2} = 6,67 \times 10^{-11} \times \frac{1,99 \times 10^{30} \times 7,34 \times 10^{22}}{(1,50 \times 10^8 \times 10^3)^2} = 4,33 \times 10^{20} \text{ N}$$

- 4- Représenter cette force ($F_{S/L}$) sur le schéma de la figure en utilisant la même échelle $1 \text{ cm} \Leftrightarrow 10^{20} \text{ N}$

Exercice 2 : acrobatie

Lors d'une figure, un acrobate se tient en équilibre au sol en reposant sur sa seule main droite (voir la photographie ci-contre).

Données :

masse de l'acrobate : $m = 75 \text{ kg}$; $g_{Terre} = 9,81 \text{ N.kg}^{-1}$

- 1- Donner le nom des actions mécaniques qui s'exercent sur cet acrobate.

Le système acrobate que l'on assimile à son centre d'inertie G est soumis à :

- Son poids (action à distance de la Terre)
- Réaction du sol (action de contact exercée par le sol)

- 2- Calculer la valeur P du poids de cet acrobate.

Poids $P = m \times g = 75 \times 9,81 = 736 \text{ N}$ soit $7,4 \times 10^2 \text{ N}$ avec 2 chiffres significatifs

- 3- Représenter, sur la photographie ci-contre, le vecteur poids \vec{P} au centre de gravité G de l'acrobate en utilisant l'échelle : $1 \text{ cm} \Leftrightarrow 200 \text{ N}$.

Le vecteur poids est représenté par une flèche de longueur : $\frac{75 \times 9,81}{200} = 3,7 \text{ cm}$

- 4- Représenter, sur la photographie ci-contre, la seconde force s'exerçant sur l'acrobate notée \vec{R} en respectant l'échelle précédente ;
 L'acrobate étant immobile (ou au repos) alors conformément au principe d'inertie , la somme vectorielle des forces qui s'appliquent sur lui est égale au vecteur nul . La réaction est donc représentée par une flèche de même direction , de sens opposé et de même longueur que le poids.



La réaction

A noter que l'on applique les forces au centre d'inertie G du système, même si la réaction est l'action du sol sur la main de l'acrobate.

Exercice 3 : Résolution de problème « ISS »

La Station spatiale internationale (en anglais *International Space Station* ou ISS) est une station spatiale placée en orbite terrestre basse, occupée en permanence par un équipage international qui se consacre à la recherche scientifique dans l'environnement spatial.
 Ce programme, lancé et piloté par la NASA, est développé conjointement avec l'agence spatiale fédérale russe (FKA), avec la participation des agences spatiales européenne, japonaise et canadienne.
 (D'après Wikipédia)

Caractéristiques de la station	
Type de mission	Station spatiale
Domaine	Biologie, cosmologie, astronomie,...
Statut	Opérationnelle
Orbite	Orbite terrestre basse
Période	92,69 min
Force d'attraction gravitationnelle exercée par la Terre	$3,64 \times 10^6 \text{ N}$

3^{ème} loi de Képler

La 3^{ème} loi de Kepler indique que le rapport entre le carré de la période de révolution T d'un satellite autour d'un astre et le cube du rayon r de son orbite est une constante.

Dans le cas d'un satellite de la Terre : $\frac{T^2}{r^3} = 9,91 \times 10^{-14} \text{ s}^2 \cdot \text{m}^{-3}$

avec T en s et r en m

Donnée : la masse de la Terre est $M_T = 5,98 \times 10^{24} \text{ kg}$

A l'aide des documents et de vos connaissances, construire un raisonnement afin de déterminer la masse de la station spatiale internationale ISS.

Démarche

Remarque préliminaire : cet exercice se place dans la fiche « forces » donc à priori il va falloir utiliser une force ...

L'ISS tourne autour de la Terre donc est soumise à la force de gravitation de la Terre :

$$\vec{F}_{\text{Terre} \rightarrow \text{ISS}} = -G \times \frac{m_{\text{Terre}} \times m_{\text{ISS}}}{d^2_{\text{Terre} - \text{ISS}}} \times \vec{u}_{\text{Terre} - \text{ISS}}$$

$$\text{De norme : } F_{\text{Terre} \rightarrow \text{ISS}} = G \times \frac{m_{\text{Terre}} \times m_{\text{ISS}}}{d^2_{\text{Terre} - \text{ISS}}}$$

On peut extraire de cette relation la masse de ISS : m_{ISS} (ce que l'on cherche)

$$m_{\text{ISS}} = \boxed{F_{\text{Terre} \rightarrow \text{ISS}}} \times \frac{d^2_{\text{Terre} - \text{ISS}}}{G \times m_{\text{Terre}}}$$

Donnée dans caractéristique de la station

Donnée dans « 3^{ème} loi de Képler »

Constante de gravitation

DONC pour déterminer la masse de ISS, il faut déterminer la distance d Terre – ISS

Distance Terre- ISS = rayon r de l'orbite de ISS autour de la Terre

Il faut déterminer le rayon r de l'orbite

3^{ème} loi de Képler : $\frac{T^2}{r^3} = 9,91 \times 10^{-14} \text{ s}^2 \cdot \text{m}^{-3}$ pour tous les satellites de la Terre

$$\text{Soit } r^3 = \frac{T^2}{9,91 \times 10^{-14}}$$

T : période de révolution de l'ISS autour de la Terre à exprimer en s

Information donnée en min dans « caractéristique de la station »

Calcul du rayon de l'orbite = distance centre Terre – centre ISS

$$r^3 = \frac{T^2}{9,91 \times 10^{-14}} = \frac{(92,69 \times 60)^2}{9,91 \times 10^{-14}} = 3,12 \times 10^{20} \text{ m}^3 \text{ soit}$$
$$r = \sqrt[3]{\frac{(92,69 \times 60)^2}{9,91 \times 10^{-14}}} = 6,78 \times 10^6 \text{ m}$$

Masse de ISS

$$m_{\text{ISS}} = F_{\text{Terre} \rightarrow \text{ISS}} \times \frac{d^2_{\text{Terre} - \text{ISS}}}{G \times m_{\text{Terre}}} = 3,64 \times 10^6 \times \frac{(6,78 \times 10^6)^2}{6,67 \times 10^{-11} \times 5,98 \times 10^{24}} = 4,20 \times 10^5 \text{ kg soit } 420 \text{ tonnes}$$

Exercice 4 : détermination du rayon de Mars

A l'aide des documents et de vos connaissances, **déterminer la valeur du rayon de Mars**.

Doc. 1 Volume d'une boule

Le volume d'une boule de rayon R est donné par :

$$V = \frac{4}{3}\pi R^3.$$

Doc. 2 Masse volumique

La masse volumique ρ permet de faire le lien entre la masse d'un objet et son volume. $\rho = \frac{m}{V}$ avec ρ en $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$, m en kg et V en m^3 .

Doc. 3 La Terre et Mars

La Terre et Mars sont deux planètes telluriques. En première approximation, on peut considérer que ces deux planètes ont une composition similaire. Les deux planètes ont une géométrie quasi sphérique.

La force d'attraction réciproque entre la Terre et Mars est de $3,98 \times 10^{16}$ N lorsque les deux planètes sont situées à 80 millions de kilomètres l'une de l'autre.

Données

- **Masse de la Terre** : $m_{\text{Terre}} = 5,97 \times 10^{24}$ kg ;
- **Rayon de la Terre** : $R_{\text{Terre}} = 6,37 \times 10^3$ km ;
- $G = 6,67 \times 10^{-11}$ $\text{N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{kg}^{-2}$.

On peut considérer que Mars est sphérique (doc.3) donc de volume $V_{\text{Mars}} = \frac{4}{3} \times \pi \times R_{\text{Mars}}^3$

\Rightarrow si on connaît le volume de Mars, on peut calculer son rayon

D'après le document 2, $V_{\text{Mars}} = \frac{m_{\text{Mars}}}{\rho_{\text{Mars}}}$

• Détermination de la masse de Mars

L'intensité de la force de gravitation entre la Terre et Mars a pour expression :

$$F_{\text{Terre} \rightarrow \text{Mars}} = G \times \frac{m_{\text{Terre}} \times m_{\text{Mars}}}{d^2_{\text{Terre-Mars}}}$$

La masse de la Terre m_{Terre} et G sont données dans « données »

D'après le document 3, la force d'attraction gravitationnelle exercée par la Terre sur Mars est :

$F_{\text{Terre} \rightarrow \text{Mars}} = 3,98 \times 10^{16}$ N, lorsque les deux planètes sont distantes de $d = 80 \times 10^9$ m (distance du centre de la Terre au centre de Mars) .

$$\Rightarrow m_{\text{Mars}} = F_{\text{Terre} \rightarrow \text{Mars}} \times \frac{d^2_{\text{Terre-Mars}}}{G \times m_{\text{Terre}}} = 3,98 \times 10^{16} \times \frac{(80 \times 10^9)^2}{6,67 \times 10^{-11} \times 5,97 \times 10^{24}} = 6,4 \times 10^{23} \text{ kg}$$

• Détermination de la masse volumique de Mars

Le document 3 précise par ailleurs que « ces deux planètes ont une composition quasi similaire ». On peut donc considérer que leurs masses volumiques sont égales soit $\rho_{\text{Mars}} = \rho_{\text{Terre}}$

$$\rho_{\text{Terre}} = \frac{m_{\text{Terre}}}{V_{\text{Terre}}} = \frac{m_{\text{Terre}}}{\frac{4}{3} \times \pi \times R_{\text{Terre}}^3} = \frac{5,97 \times 10^{24}}{\frac{4}{3} \times \pi \times (6,37 \times 10^3 \times 10^3)^3} = 5,5 \times 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$$

- **Détermination du rayon de Mars**

Volume de Mars : $V_{\text{Mars}} = \frac{m_{\text{Mars}}}{\rho_{\text{Mars}}} = \frac{6,4 \times 10^{23}}{5,5 \times 10^3} = 1,2 \times 10^{20} \text{ m}^3$

Rayon de Mars :

$$V_{\text{Mars}} = \frac{4}{3} \times \pi \times R_{\text{Mars}}^3 \Rightarrow R_{\text{Mars}}^3 = \frac{V_{\text{Mars}}}{\frac{4}{3} \times \pi} \text{ soit } R_{\text{Mars}} = \sqrt[3]{\frac{V_{\text{Mars}}}{\frac{4}{3} \times \pi}} = \sqrt[3]{\frac{1,2 \times 10^{20}}{\frac{4}{3} \times \pi}} = 3,0 \cdot 10^6 \text{ m soit } 3,0 \cdot 10^3 \text{ km}$$

10 jours pour être au top en spécialité Physique Chimie

Exercices d'entraînement

FICHE 8 : principe d'inertie et contraposée

Exercice 1 : oiseau en vol

Un oiseau plane en mouvement rectiligne uniforme. Considérons deux forces s'exerçant sur lui : son poids et la portance de l'air. L'étude se fait dans le référentiel terrestre considéré galiléen et on néglige les forces de frottements.

1. Les forces exercées sur l'oiseau se compensent-elles ? Justifier.

Si un système est immobile ou en mouvement rectiligne uniforme dans un référentiel galiléen alors les forces qui s'exercent sur lui se compensent.

2. En déduire une relation entre les valeurs de ces deux forces.

Ces deux forces sont d'intensités (= norme du vecteur force) égales

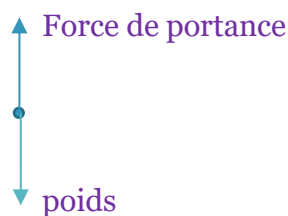
3. Calculer la valeur du poids P de l'oiseau.

$$P_{\text{oiseau}} = m_{\text{oiseau}} \times g = 400 \times 10^{-3} \times 9,81 = 3,92 \text{ N}$$

4. En déduire la valeur de la deuxième force.

La seconde force est la portance de l'air de valeur $F = P = 3,92 \text{ N}$

5. Donner les caractéristiques des deux forces s'exerçant sur l'oiseau. Représenter alors la situation sur un schéma, sans souci d'échelle, en modélisant l'oiseau par un point matériel.



Exercice 2 : lévitation

La lévitation est le fait pour un objet de rester en suspension au-dessus du sol, sous l'effet d'une force qui vient compenser la force de pesanteur. On étudie le phénomène de lévitation d'une petite bille métallique, en négligeant l'action de l'air devant les autres actions.



1-Faire le bilan des deux forces s'exerçant sur la bille dans le référentiel terrestre.

Les forces s'exerçant sur la bille sont le poids et la force qui compense le poids.

2-La bille étant immobile, que peut-on déduire des forces qui agissent sur elle ? Justifier.

La bille est immobile, les forces qui s'exercent sur elle se compensent d'après le principe d'inertie.

3. Lorsque la bille est en lévitation, faire un schéma de la situation en prenant comme échelle 1,0 cm pour 0,80 N

Calcul du poids de la bille : $P = m \cdot g = 0,280 \times 9,81 = 2,75 \text{ N}$.

En respectant l'échelle donnée, la flèche représentant le poids fera 3,4 cm.

D'après la question précédente, la force qui compense le poids est également signifiée par une flèche de 3,4 cm.



Exercice 3 : ventrigrisse

Le ventrigrisse est une discipline qui consiste à s'élancer sur une bâche recouverte d'eau savonneuse. Il existe une fédération française de ventrigrisse créée en juillet 2018, dont l'objectif un peu loufoque est d'en faire une discipline olympique en 2024. Oliver dont la masse est de 70 kg s'élance avec une vitesse initiale de $5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ sur une piste rectiligne dans le référentiel terrestre. Les frottements de la bâche sont considérés comme négligeables.

1. À quelles forces est soumis Oliver ?

Il est soumis à son poids (vertical, vers le bas) et à la réaction du sol (perpendiculaire au sol).

2. Représenter ces forces sur un schéma avec pour échelle 1 carreau pour 200 N.

$$P_{\text{Oliver}} = m_{\text{Oliver}} \times g = 70 \times 9,81 = 687 \text{ N}$$

Compte-tenu de l'échelle imposée, le poids par une flèche de : $\frac{687}{200} = 3,4$ carreaux.

Oliver glisse sur la bâche donc le poids et la réaction du sol se compensent. La réaction du sol est également représentée par une flèche de 3,4 carreaux (ici on prend 1 carreau = 1 cm)



3. Que peut-on en déduire de la trajectoire d'Oliver ?

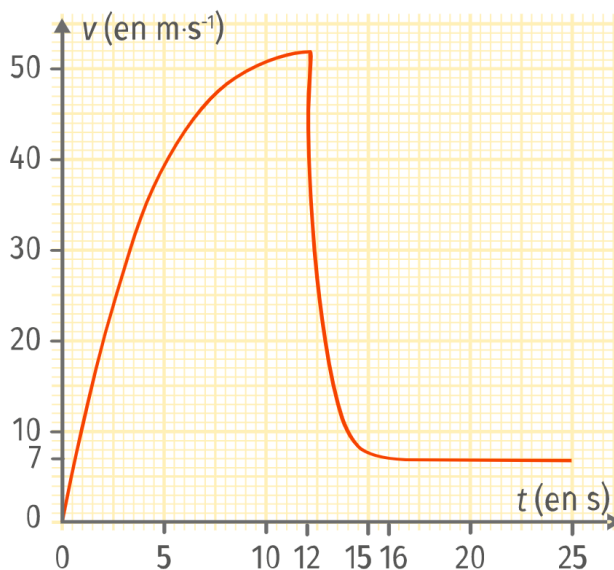
La trajectoire d'Oliver est une droite. Son mouvement est rectiligne et uniforme, d'après le principe d'inertie.

4. Que se passerait-il si la piste était infinie ? L'approximation faite sur les frottements est-elle réaliste ?

Si la piste était infiniment longue, Oliver glisserait indéfiniment (= sans jamais s'arrêter) d'après le principe d'inertie. L'approximation n'est pas réaliste, les frottements d'Oliver sur la bêche savonnée doivent être pris en compte.

Exercice 4 : parachutiste

Un parachutiste saute sans vitesse initiale d'un hélicoptère en vol stationnaire. Après quelques secondes en chute libre, il ouvre son parachute. Les frottements dus à l'air sur la toile s'expriment par une force opposée au mouvement, dont la valeur est proportionnelle au carré de la vitesse, avec f la force de frottements, k le coefficient de frottements et v la vitesse.



- 1- Décrire les différentes phases du mouvement.
- 2- Comment varie la norme du vecteur vitesse entre 0 et 15 s ? Commenter.
- 3- À quelle(s) force(s) est soumis le système entre 0 et 12 s ?
- 4- Lorsque le parachute est ouvert, $k = 10 \text{ N}\cdot\text{s}^2\cdot\text{m}^{-2}$. Calculer l'intensité de la force de frottements à l'instant où le parachutiste ouvre son parachute
- 5- Expliquer le mouvement à partir de la date $t = 16$ s.
- 6- Calculer la valeur du coefficient de frottements à $t = 20$ s.

Données :

- Masse du parachutiste avec son parachute : $m = 90 \text{ kg}$;
- Intensité de la pesanteur sur Terre : $g = 9,81 \text{ N}\cdot\text{kg}^{-1}$.

1. Les trois phases du mouvement sont :

le parachutiste est en chute libre, son parachute étant fermé (de 0 s à 12 s), sa vitesse augmente fortement ;
le parachutiste ouvre son parachute et ralentit immédiatement sous l'effet des frottements (de 12 s à 16 s) ;
le parachutiste continue de descendre à vitesse constante ($t > 16$ s).

2. La norme du vecteur vitesse augmente puis diminue. Comme le vecteur vitesse varie, les forces appliquées sur le parachutiste ne se compensent pas.

3. D'après l'énoncé, le parachutiste est en chute libre (jusqu'à 12 s), la seule force appliquée est donc le poids.

4. Lorsque le parachutiste ouvre son parachute, sa vitesse est de 52 m/s.

On utilise la formule $f = k \cdot v^2 = 10 \times 52 = 520 \text{ N}$.

5. À partir de $t = 16 \text{ s}$, le mouvement est rectiligne (le parachutiste se dirige vers le sol) et uniforme (la vitesse est constante d'après le graphe).

6. Le mouvement est rectiligne et uniforme, c'est-à-dire que les forces appliquées se compensent (principe d'inertie).

Calcul du poids du parachutiste : $P = m \cdot g = 90 \times 9,81 = 883 \text{ N}$.

La force de frottements vaut donc : $f = 883 \text{ N}$.

Avec la formule de l'énoncé : $k = \frac{f}{v^2} = \frac{883}{7^2} = 18 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$.

Exercice 5 : ascension du Stromboli

Marine et Lucy viennent de faire l'ascension du volcan Stromboli en Sicile. Une fois arrivées au sommet, un vent de force 7 est dans leur dos. Marine a peur de tomber dans le cratère mais Lucy lui répond que ce n'est pas possible.

Quelle est la valeur de la force que Marine doit exercer pour s'opposer au vent et éviter d'être projetée vers l'avant ?

Force du vent

La relation qui permet de calculer la force du vent en Newton est la suivante :

$$F_{\text{vent}} = \frac{1}{2} \times \rho \times C_x \times v^2 \times S$$

Avec :

ρ , la masse volumique de l'air en $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$;

C_x , le coefficient de traînée (sans unité) ;

v , la vitesse du vent en $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$;

S , la surface de la personne exposée au vent en m^2 .

Données

Masse de Marine : $m = 55 \text{ kg}$;

Taille de Marine : $l = 1,60 \text{ m}$;

Intensité de la pesanteur : $g = 9,81 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$;

Masse volumique de l'air : $\rho = 1,3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$;

Vitesse moyenne d'un vent de force 7 : $v = 55 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$;

Coefficient de traînée moyen d'une personne :

$C_x = 0,25$.

Il faut trouver quelle force exerce Marine pour s'opposer au vent. Marine doit donc rester immobile au sommet du volcan : nous devons trouver des forces qui se compensent.

Quatre forces semblent s'exercer sur Marine :

son poids,

la réaction du sol,

Le poids et la réaction du sol se compensent verticalement.

la force du vent

et la force que Marine exerce pour rester immobile.

Pour que Marine ne soit pas projetée dans le cratère du Stromboli, il faut que la force du vent et celle exercée par Marine pour rester immobile se compensent (même direction, sens opposé, même norme) .

La vitesse du vent donnée en km/h doit être convertie en m/s.

Pour calculer la force exercée par le vent sur Marine, il faut estimer la surface de Marine : on émet l'hypothèse que l'on peut assimiler Marine à un rectangle de 1,60 m de long et de 40 cm de large.

Calcul de la force du vent :

$$F_{vent} = 0,5 \times 1,3 \times 0,25 \times \left(\frac{55}{3,6} \right) \times (1,60 \times 0,4) = 244 \text{ N.}$$

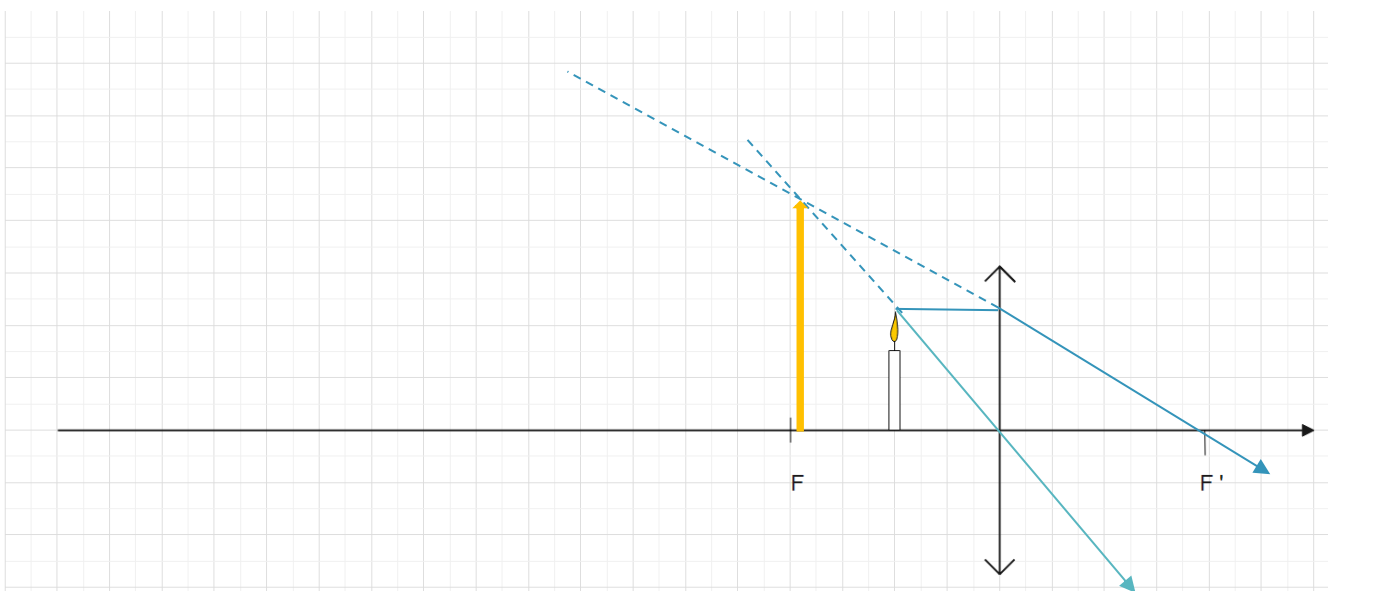
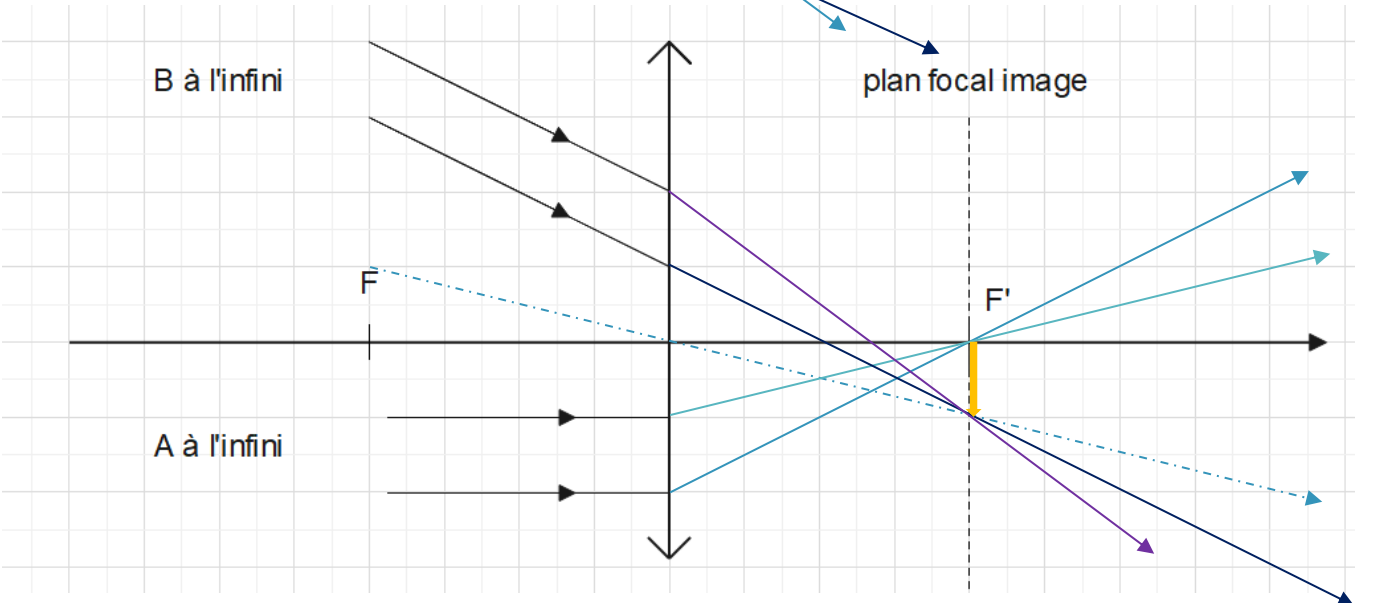
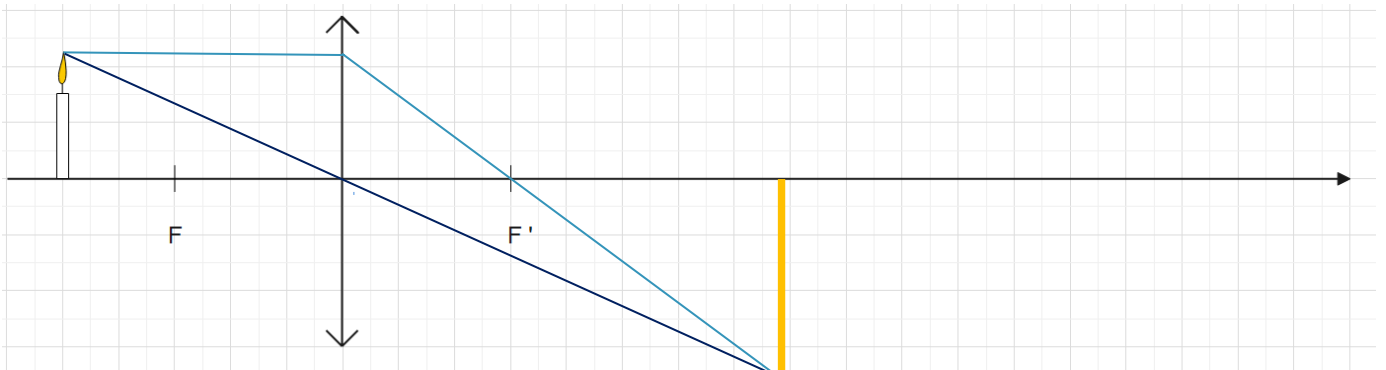
Marine doit opposer au vent une force d'environ 244 N pour ne pas être projetée en avant.

10 jours pour être au top en spécialité Physique Chimie

Exercices d'entraînement

FICHE 9 : lentilles minces

Tracés : construire l'image A'B' de l'objet AB



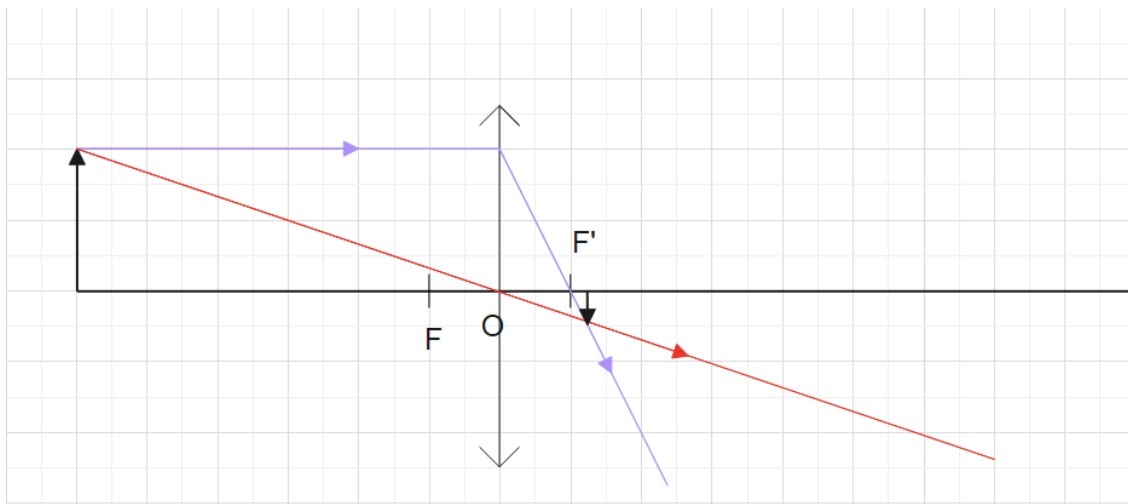
Exercice 1

Un appareil photographique prend une photo d'un objet. L'appareil est constitué d'une lentille convergente de distance focale $f' = 3,0$ cm et d'une pellicule (qui joue le rôle d'écran) qui peut se déplacer pour faire la mise au point.

On prend en photo un verre à pied de 6 cm de hauteur situé à 18 cm de l'appareil photo. Pour le schéma, le bas du verre à pied est sur l'axe optique de l'objectif de l'appareil qui est assimilé à une lentille simple convergente.

1. Faire un schéma de la situation avec, comme échelle, 1 cm sur le schéma correspond à 3 cm horizontalement et verticalement.

2. Construire l'image du verre par la lentille de l'appareil photo.



3. Donner les caractéristiques de l'image (sens, taille, distance à la lentille).

L'image est renversée, de hauteur de l'ordre de 0,4 carreau soit en tenant compte de l'échelle (1 carreau sur le schéma = 3 cm réel) une taille réelle de 1,2 cm, et placée à 1,25 carreaux de la lentille soit 3,75 cm en réel.

4. Si la pellicule a une hauteur de 1,0 cm, l'image sera-t-elle complète ou coupée ?

La hauteur de l'image est de 1,2 cm alors que la pellicule mesure 1,0 cm : l'image sera coupée.

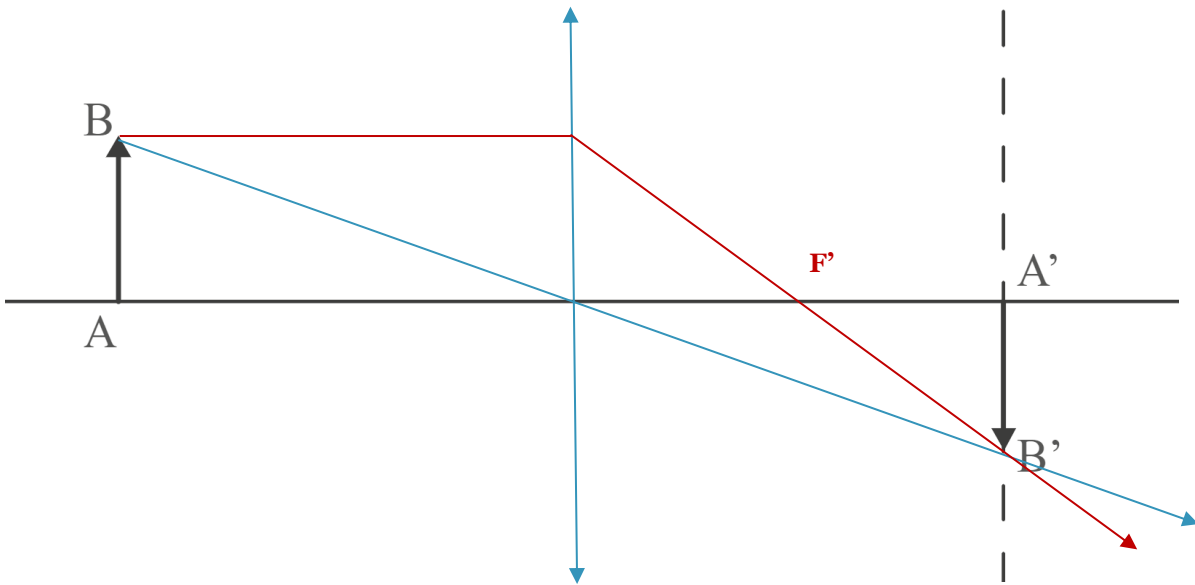
Exercice 2 : résolution de problème

La méthode de Silbermann consiste à obtenir avec une lentille convergente pour un objet réel une image réelle, inversée, symétrique de l'objet par rapport à la lentille et de même taille. On déplace la lentille de manière à obtenir un grandissement de -1.

1. À partir de la situation schématisée ci-dessous, déduire et représenter la position de la lentille convergente.

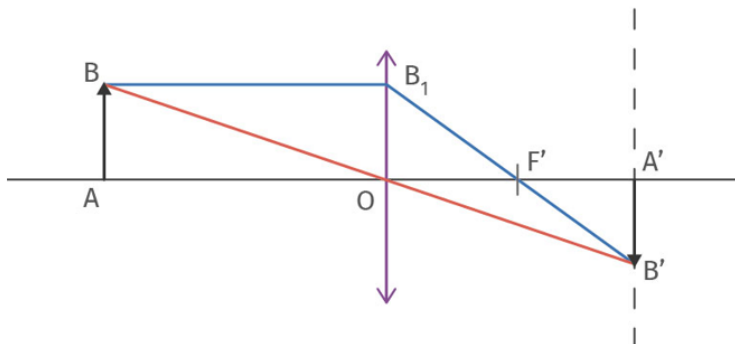
On trace le rayon issu de B et arrivant à B' : il coupe l'axe optique au centra optique de la lentille : cela donne la position de la lentille. (rayon bleu).

On observe alors que la lentille est positionnée au milieu du segment AA'.



2. Par le tracé de rayons particuliers, déterminer la distance focale $f = OF'$ de cette lentille convergente sachant que la distance algébrique AA' vaut 65,0 cm. On s'appuiera sur le théorème de Thalès pour la résolution de ce problème.

1.



2. Le grandissement est égal à -1 , on a donc l'égalité suivante :

$$\overline{OA'} = -\overline{OA} = \frac{\overline{AA'}}{2} = 33 \text{ cm.}$$

De plus, en appliquant le théorème de Thalès dans les triangles OB_1F' et $A'B'F'$, on obtient

$$\frac{\overline{F'O}}{\overline{F'A'}} = \frac{\overline{OB_1}}{\overline{A'B'}} = \frac{\overline{AB}}{\overline{A'B'}} = -1, \text{ car } \overline{AB} = \overline{OB_1} \text{ par construction graphique.}$$

$$\text{Ainsi, } \overline{OF'} = \overline{F'A'} = \overline{OA'} - \overline{OA} \text{ donc } \overline{OF'} = \frac{\overline{OA'}}{2} = 16 \text{ cm.}$$

10 jours pour être au top en spécialité Physique Chimie

Exercices d'entraînement

FICHE 10 : transformations nucléaires

Pour chaque question, cocher la (ou les) réponse(s) correcte(s)

1- Lors d'une transformation nucléaire :

- l'élément chimique est conservé il y a libération d'énergie il n'y a pas de libération d'énergie l'élément chimique n'est pas conservé

2- Deux noyaux isotopes possèdent le même nombre :

- de neutrons d'ions de protons de nucléons

3- L'écriture conventionnelle d'un neutron est :

1_0n

4- Le potassium ${}^{40}_{19}K$ est radioactif, son équation de désintégration peut s'écrire :

${}^{40}_{19}K \rightarrow {}^{40}_{20}Ca + {}^0_{-1}e$

5- L'énergie libérée par le Soleil provient :

d'une réaction de fusion nucléaire

6- L'énergie convertie dans une centrale nucléaire provient :

d'une réaction de fission nucléaire

7- Lors d'une réaction de fusion :

il y a libération d'énergie plusieurs noyaux légers forment un noyau plus lourd

8- Lors d'une réaction de fission :

il y a libération d'énergie un noyau lourd forme plusieurs noyaux légers

9- Au cœur du Soleil, il se produit des transformations nucléaires à partir de noyaux d'hydrogène : $4 {}^1_1H \rightarrow {}^4_2He + x {}^0_1e$. La valeur de x est égale à :

2

10- Au cœur d'un réacteur d'une centrale nucléaire, il peut se produire la réaction suivante : ${}^{235}_{92}U + {}^1_0n \rightarrow {}^{140}_{55}Sr + {}^{93}_{37}Rb + y {}^1_0n$. La valeur de y est égale à :

3

Exercice 1 :

Identifier les atomes isotopes en justifiant



Atomes Isotopes : atomes ayant le même nombre de protons (donc même numéro atomique Z et même symbole chimique) et un nombre de neutrons différent (donc nombre de masse A différent)

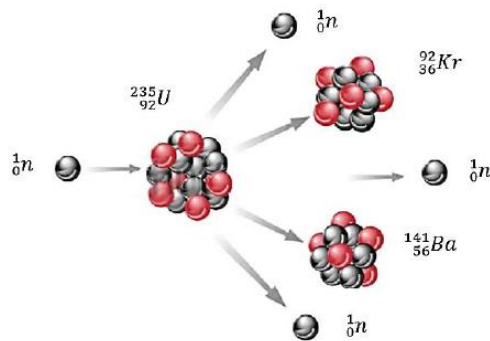
$^{12}_6\text{C}$ et $^{13}_6\text{C}$ sont isotopes ; $^{12}_7\text{N}$ et $^{13}_7\text{N}$ sont isotopes

Exercice 2 :

- 1- Le noyau du radium 226 (Z=88) se désintègre pour former du radon 222 (Z=86) et un noyau d'hélium ^4_2He . Le radium a pour symbole chimique Ra et le radon Rn. Écrire l'équation de la réaction modélisant cette désintégration.



- 2- Le noyau d'uranium 235 est fissile car il peut être scindé en deux noyaux plus petits. Écrire l'équation de la transformation décrite ci-dessous :



- 3- Au sein du Soleil, deux isotopes de l'hydrogène ^2_1H et ^3_1H fusionnent pour former un noyau d'hélium He et un neutron 1_0n . Écrire l'équation de la réaction modélisant cette fusion.



Exercice 3 :

Les transformations de fusion nucléaire au cœur du Soleil libèrent chaque seconde environ $3,9 \times 10^{26}$ J.

En 2019, les centrales nucléaires françaises ont produit $1,4 \times 10^{18}$ J d'énergie électrique avec un rendement d'environ 33% par rapport à l'énergie nucléaire libérée par la fission.

- 1- Calculer la valeur de l'énergie nucléaire convertie en électricité lors de l'année 2019 en France.
- 2- En déduire la valeur de l'énergie nucléaire moyenne libérée chaque seconde dans les centrales nucléaires françaises.
- 3- Comparer l'énergie nucléaire libérée par le Soleil et l'énergie libérée en moyenne par les centrales nucléaires chaque seconde.

Corrigé

1- $E_{\text{nucléaire}} \times \frac{33}{100} = 1,4 \times 10^{18}$ donc $E_{\text{nucléaire}} = \frac{1,4 \times 10^{18}}{\frac{33}{100}} = 4,2 \times 10^{18}$ J.

- 2- $E_{\text{nucléaire}}$ est l'énergie produite en une année. Ainsi, pour calculer la valeur de l'énergie nucléaire moyenne libérée chaque seconde :

$$\frac{E_{\text{nucléaire libérée par seconde}}}{(365 \times 24 \times 60 \times 60)} = 1,3 \times 10^{11} \text{ J}$$

- 3- Pour comparer les deux énergies, on calcule le rapport :
- $$\frac{E_{\text{nucléaire libérée par le Soleil par seconde}}}{E_{\text{nucléaire par une centrale libérée par seconde}}} = \frac{3,9 \times 10^{26}}{1,3 \times 10^{11}} = 3 \times 10^{15}$$
- L'énergie nucléaire libérée par le Soleil chaque seconde est 3×10^{15} (3 millions de milliards) fois plus grande que l'énergie libérée en moyenne par les centrales nucléaires chaque seconde !

10 jours pour être au top en spécialité Physique Chimie

Exercices d'entraînement

FICHE 11 : transformations chimiques

Activité expérimentale : Synthèse de l'éthanoate de benzyle.

30 % des molécules sont dites « identiques naturels ». Elles sont synthétisées (fabriquées) à l'identique de celles fournies par la nature, dont l'extraction à partir de leurs sources peut être coûteuse. De plus, elles ne sont pas toujours présentes en grande quantité dans le milieu naturel.

Ces molécules peuvent être synthétisées à partir de précurseurs fossiles issus de la pétrochimie, ou issues, si c'est possible, de milieux naturels plus accessibles – on parle alors d'« hémisynthèse ». C'est le cas de la vanilline, principal arôme de la vanille, arôme le plus fabriqué dans le monde.

L'extraction de cette molécule à partir des gousses de vanille étant très chère, il est possible de l'obtenir par hémisynthèse à partir du gaiacol (présent dans le bois de gaiac), de l'eugénol (extrait du clou de girofle) ou encore la lignine (un des constituants du bois).

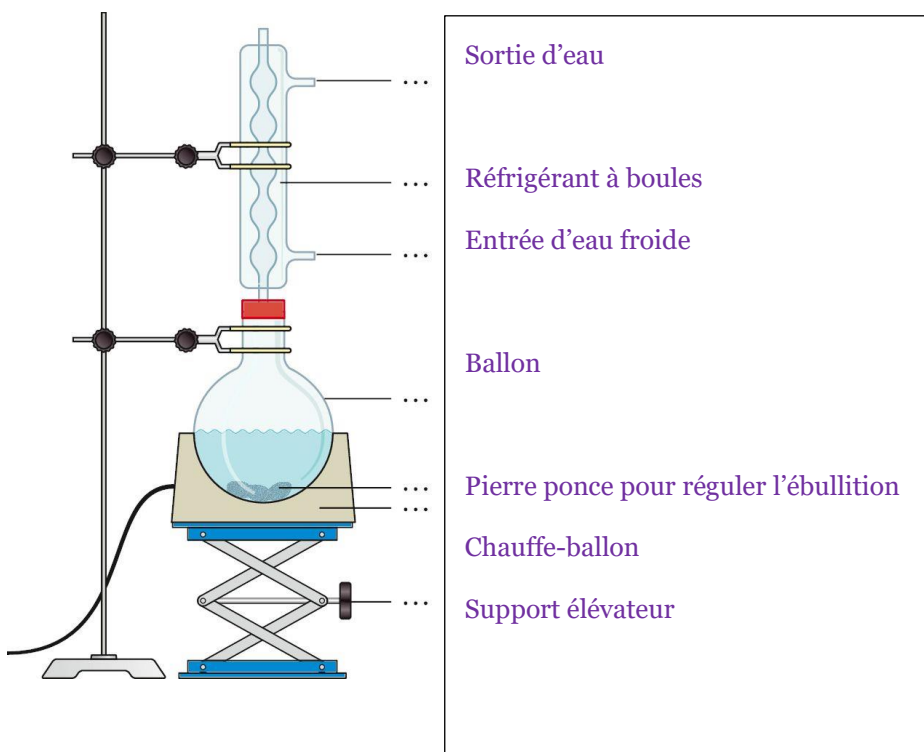


D'après La chimie enrichit nos assiettes

<https://www.mediachimie.org/ressource/la-chimie-enrichit-nos-assiettes>

L'objectif de l'activité est de synthétiser l'éthanoate de benzyle de formule brute $C_9H_{10}O_2$ qui est une espèce chimique odorante contenue dans l'huile essentielle de jasmin puis de répondre à la question : l'espèce synthétisée est-elle bien identique à l'espèce présente dans la nature ?

Schéma du montage de chauffage à reflux.



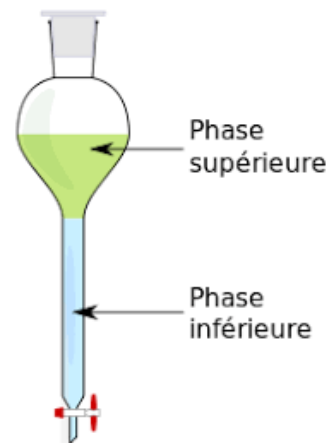
Dans un chauffage à reflux, le mélange est porté à ébullition. Les vapeurs formées sont liquéfiées au contact du réfrigérant. On appelle « reflux » le retour des espèces chimiques dans le mélange réactionnel après liquéfaction des vapeurs.

Ce principe de retour des espèces évite les pertes de matière sous forme de vapeur.

Protocole de synthèse.

L'expérimentateur porte une blouse, des gants et des lunettes de protection.

- Introduire dans un ballon dans l'ordre : 15 mL d'acide éthanoïque ($C_2H_4O_2$), 12 mL d'alcool benzylique (C_7H_8O), 10 gouttes d'acide sulfurique concentré (catalyseur) et quelques grains de pierre ponce pour réguler l'ébullition.
- Lancer le chauffage à reflux. Vérifier que la circulation d'eau froide dans le réfrigérant est activée. Maintenir une ébullition douce pendant 30 minutes. Surveiller le montage en continu.
- Refroidir le mélange réactionnel puis le transvaser dans une ampoule à décanter à l'aide d'un entonnoir et d'un papier filtre pour retenir la pierre ponce. On observe alors un mélange hétérogène constitué de deux phases.
- Ajouter 10 à 30 mL d'eau salée saturée pour améliorer la séparation des deux phases. Agiter modérément puis laisser décanter (reposer). La séparation des deux phases est lente car la différence de densité entre la phase supérieure et la phase inférieure est faible.
- Recueillir la phase supérieure contenant l'éthanoate de benzyle à l'odeur caractéristique.



Vitesse d'une transformation chimique.

La vitesse d'une transformation chimique dépend entre autres de deux facteurs : la température et l'utilisation d'un catalyseur. La vitesse d'une transformation chimique augmente avec la température. Il en est de même lorsqu'un catalyseur est introduit dans le mélange réactionnel.

Caractéristiques physico-chimiques des réactifs et produits de la réaction

Espèce chimique	Acide acétique	Alcool benzylique	Acétate de benzyle	Eau	Eau salée saturée
Densité	1,05	1,04	1,06	1	1,25
Solubilité dans l'eau	Très soluble	Peu soluble	Très peu soluble		

(dans l'eau salée ces solubilités diminuent)

Protocole d'identification par CCM.

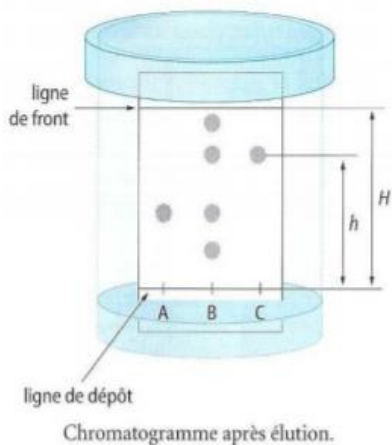
- Préparer trois petits tubes contenant :

A : phase organique recueillie contenant l'espèce chimique synthétisée.

B : éthanoate de benzyle commercial dilué dans le cyclohexane (1 goutte d'éthanoate de benzyle pour 3 gouttes de cyclohexane). L'éthanoate de benzyle commercial est identique à l'éthanoate de benzyle contenu dans l'huile essentielle de jasmin.

C : alcool benzylique dilué dans le cyclohexane (1 goutte d'alcool benzylique pour 3 gouttes de cyclohexane).

- Sur une plaque, effectuer les dépôts A, B, C à l'aide de trois capillaires différents.
- Introduire la plaque dans la cuve contenant l'éluant (1 mL d'éthanoate d'éthyle pour 3 mL de cyclohexane)
- Révéler la plaque sous UV.



H : distance parcourue par l'éluant à partir de la ligne de dépôt (et jusqu'à la ligne de front d'éluant)

h : distance par une substance (ou la tache qui la représente) depuis la ligne de dépôt.

Le rapport frontal R_f d'un composé est caractéristique pour une phase stationnaire et un éluant donnés , et peut être calculé selon :

$$R_f = \frac{h}{H}$$

Travail à effectuer

- 1) Nommer les réactifs de cette synthèse.
acide éthanoïque ($C_2H_4O_2$), alcool benzylique (C),
acide sulfurique concentré (catalyseur)
- 2) Écrire l'équation ajustée de cette synthèse sachant que l'un des produits est l'eau.
 $C_2H_4O_2 + C_7H_8O \rightarrow H_2O + C_9H_{10}O_2$

3) Légender le schéma de chauffage à reflux. Voir schéma page précédente

4) Présenter le double intérêt d'un chauffage à reflux pour effectuer une synthèse.

Permet de chauffer donc d'accélérer la réaction, sans perte de substances volatiles.

5) Pourquoi avoir ajouté de l'eau salée saturée en fin de synthèse ? aidez-vous des caractéristiques physico-chimiques des espèces chimiques données

Le produit d'intérêt (ici l'éthanoate de benzyle) est très peu soluble dans l'eau salée : on recueille alors un maximum de produit d'intérêt dans la phase organique. Ainsi, le rendement est meilleur.

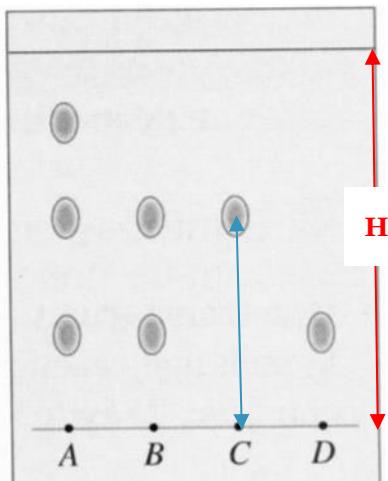
6) Quelles sont les espèces chimiques présentes dans les phases observées dans l'ampoule à décanter ? Justifier

Dans la phase aqueuse (eau salée) on trouve l'acide éthanoïque et l'acide sulfurique (catalyseur)

Dans la phase organique, ici plus dense, on trouve l'acétate de benzyle et des traces d'alcool benzylique.

7) Quel est le principe d'identification par CCM ? voir aussi la fiche méthode p342 du livre

8) Après révélation, il a été obtenu expérimentalement le chromatogramme suivant :

Dépôts:**A:** huile essentielle de jasmin**C:** acétate de benzyle commercial**B:** produit de la synthèse**D:** alcool benzylique

Exploiter le chromatogramme pour répondre aux questions suivantes :

- Combien d'espèces apparaissent dans la phase organique recueillie. S'agit-il d'un mélange ou d'un corps pur ?

Le chromatogramme de la phase organique recueillie (ou produit de synthèse) fait apparaître 2 taches :

- l'une à la même hauteur que le dépôt C : acétate de benzyle
- et l'autre à la même hauteur que le dépôt D : alcool benzylique

On peut en conclure que le produit de synthèse n'est pas pur.

- Quel est le rapport frontal R_f de l'acétate de benzyle ?

$$R_f = \frac{\text{hauteur } h \text{ à laquelle a migré la substance}}{\text{hauteur } H \text{ à laquelle l'éluant a migré}} = \frac{2,5}{4,3} = 0,58$$

- L'éthanoate de benzyle a-t-il bien été synthétisé ? Justifier

Le chromatogramme fait apparaître 2 taches dont celle correspondant à l'éthanoate de benzyle donc l'éthanoate de benzyle a bien été synthétisé.

- L'éthanoate de benzyle synthétisé est-il identique à celui trouvé dans la nature ? Justifier.

Non, le produit naturel contient au moins 3 substances différentes (3 taches sur le chromatogramme)

9) Quels intérêts y a-t-il à synthétiser des espèces présentes dans la nature ?

Les huiles essentielles naturelles sont souvent très chères . Les produits de synthèse sont de qualité régulière et homogène, moins coûteux.

BRAVO, vous êtes prêt(e) pour la classe de première !

