|  |
| --- |
| **Niveau :** Seconde, 1ère spécialité SVT/PC/SI, Terminale spécialité SVT/PC/SI |
| **Type de ressources :** Feuille de route sur le calcul littéral sur tout le programme du lycée |
| **Notions et contenus :** * Isoler une grandeur présente dans une formule ou donner son expression littérale
* Méthode « des opérations inverses »
* Travail sur des exemples
 |
| **Capacités exigibles travaillées ou évaluées :** * Savoir manipuler une relation mathématique.
* Extraire et exprimer une grandeur physique en fonction d’autres grandeurs.
 |
| **Nature de l’activité :** Feuille de route qui peut suivre l’élève de la seconde à la Terminale spécialité, reprenant l’ensemble des formules exigibles des programmes. |
| **Résumé :** L’automatisation de méthodes de travail permet notamment :* de soulager la mémoire de travail lors d’activités de recherche ;
* de gagner en confiance et être en situation de réussite ;
* d’acquérir des savoirs et savoir-faire dont une maîtrise insuffisante peut compromettre la réussite dans la discipline.

L’objectif de cette ressource est de définir un cadre répétitif afin que les élèves soient plus à l’aise avec les expressions littérales. Elle reprend l’ensemble des formules vues au lycée et on demande à chaque fois d’isoler différentes grandeurs dans une même formule. |
| **Mots clefs** **:** Calcul littéral / Isoler une grandeur/ Maths-Physique |
| **Académie où a été produite la ressource :** Strasbourg |

Physique-chimie

Programme de la classe de Seconde GT, Première spécialité et Terminale spécialité.

**Pour le professeur (mise œuvre, éléments de correction, ...)**

La feuille de route suivante est un document à utiliser sur l’ensemble du lycée dans les disciplines faisant appel au calcul littéral, en particulier pour manipuler des formules. Elle a été conçue pour une application dans le cadre de la Physique-Chimie mais peut aussi intervenir en SVT et en spécialité SI.

Dans cette feuille de route, il y a :

* Une méthodologie expliquant comment isoler une grandeur dans une expression littérale, basée sur des « opérations inverses » (opérations simples et fonctions réciproques).
* Une grande quantité d’exercices brassant les 3 années de lycée général en Physique-Chimie.

Le grand nombre d’exercice rend le document assez dense mais permet de **rendre automatique le calcul littéral**. En multipliant les petits exemples, les élèves acquerront les compétences nécessaires à la bonne résolution de questions mathématiques en Physique-Chimie.

**« Opérations inverses »**

Dans toute la feuille de route, le terme « opération inverse » est utilisé pour permettre la manipulation des formules mathématiques. Il peut s’agir de :

* Opérations mathématiques élémentaires : + , × , - , ÷.
* Fonctions réciproques : une racine pour compenser une puissance, un logarithme pour compenser une exponentielle, un passage à l’inverse, etc.

Si le terme « opération inverse » n’est pas parfait en termes mathématiques, il est suffisant pour comprendre les objectifs et la méthodologie de la présente feuille de route.

**Comment utiliser la feuille de route ?**

Le document qui suit est une « version professeur » au format Word. Pour faire une « version élève », il suffit de placer des cadres blancs sur les réponses dans le fichier Word et d’exporter le document en PDF pour conserver la mise en page.

***Attention : selon la version de l’éditeur de texte utilisé, la mise en page est probablement à adapter.***

La feuille de route peut être fournie aux élèves en classe de 2nde, à travailler occasionnellement en classe ou en autonomie. Elle pourra ensuite être réutilisée dans les classes de 1ère et de Terminale.

**Documents élèves/professeurs**

Voir page suivante.

**Créer des automatismes dans le calcul littéral en physique-chimie**

*Feuille de route*

**Objectifs :** L’automatisation de méthodes de travail permet notamment :

* de soulager la mémoire de travail lors d’activités de recherche ;
* de gagner en confiance et être en situation de réussite ;
* d’acquérir des savoirs et savoir-faire dont une maîtrise insuffisante peut compromettre la réussite dans la discipline.
1. **Intérêt de l’expression littérale**

Vous avez eu l’habitude de travailler régulièrement à l’aide de chiffres dans les disciplines scientifiques. A partir de la fin du collège, on vous a parlé des **expressions littérales**, c’est-à-dire des **formules qui mélangent des lettres et des chiffres**, et au lycée on va vous demander de travailler prioritairement avec ces expressions.

**Mais pourquoi vous demandez-vous ?**

Une expression littérale permet de décrire une situation générale. En utilisant des lettres, cela nous permet de nous affranchir de valeurs numériques particulières, donc de cas particuliers.

1. **Principe et rappel des notions mathématiques**

**Consigne**

Dans les énoncés de physique-chimie on trouve souvent la consigne « donner l’expression littérale de… en fonction de… » ou encore « exprimer … en fonction de … » ce qui revient à la même chose.

On cherche donc une relation entre la grandeur demandée et d’autres grandeurs connues. **Il faut donc isoler la grandeur demandée, c’est-à-dire la mettre seule d’un côté du signe égal.** Pour isoler la grandeur voulue, il faut déplacer de l’autre côté du signe égal tous les autres termes qui sont au départ du même côté que la grandeur à isoler en réalisant des **« opérations inverses ».**

***Remarque :*** la grandeur peut être isolée à gauche ou à droite du signe égal car une égalité se lit dans les 2 sens. Par exemple, P = m × g est équivalent à m × g = P.

1. **Tableau des opérations mathématiques « inverses »**

On appellera **« opération inverse »** toute manipulation qui permet de déplacer un terme dans l’équation. Il peut s’agir **d’opération simples** (+, -, × et ÷) ou de **fonctions mathématiques réciproques** (exposant, racine, etc.).



***Remarque :*** Si la grandeur à isoler est au dénominateur, ce qui correspond à « diviser par cette grandeur », il est préférable de manipuler la formule afin que la grandeur passe au numérateur. On parle de **« passage à l’inverse »**.



*Précision : Les solutions présentées par la suite ne sont pas les seules possibles. Il est toujours possible d’arriver aux mêmes solutions en suivant des raisonnements différents, notamment en changeant l’ordre des opérations inverses.*

**Niveau Seconde**

**Compter les entités dans un échantillon de matière**

**Nombre d’entités dans un échantillon** : **N =**  où m désigne les masses (dans la même unité) et N le nombre d’entités (sans unité).

**Donner l’expression littérale** de la **masse** de l’échantillon en fonction du nombre d’entité et de la masse d’une entité.

On a N = . Pour isoler méchantillon, il faut déplacer mentité. Actuellement, méchantillon est « divisé par mentité ». On applique donc l’opération inverse « multiplier par mentité » des deux côtés du signe égal afin de conserver l’égalité :

N = ⬄ N × mentité = × mentité =

On a donc la simplification suivante : N × mentité = car le terme « mentité » est présent au numérateur et au dénominateur à droite de l’égalité.

Ainsi on obtient : N × mentité = méchantillon.

Pour terminer et avoir plus de lisibilité, on fait passer « tout ce qui est à gauche » à droite du signe égal et inversement, en **ne changeant aucune des opérations**, car une fois de plus, une égalité se lit dans les 2 sens.

La relation finale est donc : **méchantillon = N × mentité**

**Quantité de matière dans un échantillon** : **n =**  avec n la quantité de matière (en mol), N le nombre d’entités dans l’échantillon et NA la constante d’Avogadro (en mol-1).

**Donner l’expression littérale** du **nombre d’entité** en fonction de la quantité de matière et de la constante d’Avogadro.

On a n = . On cherche N qui se trouve au numérateur à droite de l’égalité et qui est « divisé par NA ». Pour l’isoler, il faut déplacer NA en appliquant l’opération inverse « multiplier par NA » : n = ⬄ n × NA = × NA.

On a donc la simplification suivante : n × NA = × NA car le terme « NA » est présent au numérateur et au dénominateur à droite de l’égalité.

Ainsi on obtient : n × NA = N.

Pour plus de lisibilité, on met la grandeur cherchée à gauche du signe égal : **N = n × NA**

**Mouvements et interactions**

**Relation entre poids et masse : P = m × g** avec P le poids (en N), m la masse de l’objet (en kg) et g l’intensité de la pesanteur (en N.kg-1).

**Donner l’expression littérale** de la **masse** en fonction du poids et de l’intensité de la pesanteur.

On a P = m × g. On veut isoler m donc il faut déplacer g. Comme m est « multiplié » par g, on applique donc l’opération inverse « diviser par g » : P = m × g ⬄ = .

On peut simplifier le terme « g » à droite : = et on obtient donc = m.

Comme on peut lire l’égalité dans les deux sens, on a : **m =**

**Donner l’expression littérale** de **l’intensité de pesanteur** en fonction du poids et de la masse.

On a P = m × g. Cette fois-ci, on veut isoler g donc il faut déplacer m. On a la même situation qu’avant, donc on va appliquer l’opération inverse « diviser par m » et on simplifie par m à droite de l’égalité :

P = m × g ⬄ = ⬄ = g ⬄ **g =**

**Norme de la force d’interaction gravitationnelle qui s’exerce entre deux objets A et B** : **FG =** avec FG la norme de la force d’interaction gravitationnelle (en N), mA et mB les masses des objets (en kg), d la distance séparant les centres des 2 objets (en m) et G la constante de gravitation universelle (en N.m2.kg-2).

**Donner l’expression littérale** de **mA** (ou **mB**)en fonction de la force d’interaction gravitationnelle, de la constante de gravitation et de la distance.

On a FG = . Prenons le cas où on veut isoler mA. Il faut déplacer G, mB et d2. A chaque fois, on identifie l’opération qui est écrite, et on applique l’opération inverse pour déplacer le terme voulu.

On a « divisé par d2 » actuellement, on applique donc l’opération inverse « multiplier par d2 » et on simplifie :

FG = ⬄ FG × d2 = ⬄ FG × d2 = G × mA × mB.

On a « multiplié par G × mB », donc on déplace G × mB en appliquant l’opération inverse « diviser par G × mB » et on simplifie :

FG × d2 = G × mA × mB ⬄ = ⬄ = mA.

On peut lire une égalité dans les deux sens, donc : **mA =**

Avec la même méthode, on trouve : **mB =**

**Donner l’expression littérale** de la **distance** en fonction de la force d’interaction gravitationnelle de la masse, et de la constante de gravitation.

On a FG = et on veut isoler d. Or pour le moment, on a d2 est au dénominateur. On va commencer par effectuer un « passage à l’inverse » pour avoir d2 au dénominateur :

FG = ⬄ = ⬄ =

On voit que d2 est actuellement « divisé par G × mA × mB » donc on applique l’opération inverse « multiplier par G × mA × mB », et on simplifie :

 = ⬄ = ⬄ = d2.

Enfin, comme d est élevé « au carré », on applique l’opération inverse « racine carrée » :

 = d2 ⬄ = ⬄ **d =**

**Emission et perception d’un son**

**Relation entre fréquence et période** : **f =**  avec f la fréquence (en Hz) et T la période (en s).

**Donner l’expression littérale** de la **période** en fonction de la fréquence.

On effectue un passage à l’inverse pour obtenir T : f = ⬄ = ⬄ = ⬄ **T =**

**Vision et image**

**Grandissement** : **γ =**  avec A’B’ et AB les tailles de l’image et de l’objet (dans les mêmes unités).

**Donner l’expression littérale** de la **taille de l’image** en fonction du grandissement et de la taille de l’objet.

γ =

γ × AB = × AB

γ × AB = A’B’

**A’B’ = γ × AB**

**Donner l’expression littérale** de la **taille de l’objet** en fonction du grandissement et de la taille de l’image.

γ =

γ × AB = × AB pour passer AB au numérateur.

γ × AB = A’B’

 =

**AB =**

**Deuxième loi de Descartes** : **n1 × sin(i) = n2 × sin(r)** avec i l’angle d’incidence, r l’angle de réfraction (tous les 2 en degrés), n1 et n2 les indices de réfractions des deux milieux (sans unité).

**Donner l’expression littérale** du **sinus de l’angle d’incidence** en fonction du sinus de l’angle de réfraction et des indices de réfraction.

n1 × sin(i) = n2 × sin(r)

 =

**sin(i) =**

**Donner l’expression littérale** de **l’indice de réfraction** du deuxième milieu en fonction de l’indice de réfraction du premier milieu et des sinus des angles d’incidence et de réfraction.

n1 × sin(i) = n2 × sin(r)

 =

**n2 =**

**Signaux et capteurs**

**Loi d’Ohm** : **U = R × I** avec U la tension (en V), R la résistance (en Ω) et I l’intensité du courant électrique (en A).

**Donner l’expression littérale** de la **résistance** en fonction de la tension et de l’intensité.

U = R × I

 =

**R =**

**Donner l’expression littérale** de **l’intensité** en fonction de la résistance et de la tension.

U = R × I

 =

**I =**

**Description et caractérisation de la matière à l’échelle macroscopique**

**Masse volumique** : **ρ =**  avec ρ la masse volumique (en kg.m-3), m la masse (en kg) et V le volume de l’échantillon (en m3).

**Donner l’expression littérale** du **volume** en fonction des autres grandeurs.

ρ =

 =

 =

 =

**V =**

**Concentration en masse** : **Cm = t =**  avec Cm et t désignant tous les deux la concentration en masse (en g.L-1), m la masse de soluté (en g) et V le volume de la solution (en L).

**Donner l’expression littérale** de la **masse** en fonction de la concentration en masse et du volume.

Cm =

Cm × V = × V

Cm × V = m

**m = Cm × V**

**Donner l’expression littérale** du **volume** en fonction de la concentration en masse et de la masse.

Cm =

Cm × V = × V

Cm × V = m

 =

**V =**

**Relation sur les dilutions** : **Cm(mère) × V(mère) = Cm(fille) × V(fille)** avec Cm(mère) et Cm(fille) les concentrations en masses des solutions mère (avant dilution) et fille (après dilution)dans la même unité, et V(mère) et V(fille) les volumes des solutions mère et fille dans la même unité.

**Donner l’expression littérale** du **volume de solution mère** en fonction des autres grandeurs.

Cm(mère) × V(mère) = Cm(fille) × V(fille)

 =

**V(mère) =**

**Facteur de dilution** : **F = =**  avec les mêmes notations que pour la dilution et F le facteur de dilution (sans unité).

**Donner l’expression littérale** du **volume de solution mère** en fonction du volume de solution fille et du facteur de dilution.

F =

F × V(mère) = × V(mère)

F × V(mère) = V(fille)

 =

**V(mère) =**

**Les transformations physiques**

**Energie transférée lors d’un changement d’état** : **Q = m × L** avec Q l’énergie de changement d’état (en J), m la masse de l’échantillon (en kg) et L la chaleur latente de changement d’état (en J.kg-1).

**Donner l’expression littérale** de la **masse** en fonction de l’énergie échangée et de la chaleur latente.

Q = m × L

 =

**m =**

**Donner l’expression littérale** de la **chaleur latente** en fonction de la masse et de l’énergie transférée.

Q = m × L

 =

**L =**

**Niveau Première spécialité**

**Détermination de la composition d’un système chimique initial**

***1) Autour des quantités de matière***

**Quantité de matière à partir de la masse** : **n =**  avec n la quantité de matière (en mol), m la masse (en g) et M masse molaire de l’espèce considérée (en g.mol-1).

**Donner l’expression littérale** de la **masse** en fonction de la masse molaire.

n =

n × M = × M

**m = n × M**

**Donner l’expression littérale** du **volume** d’un échantillon liquide, en fonction de la quantité de matière de cet échantillon, de sa masse volumique ainsi que de sa masse molaire.

On cherche le volume V en fonction de la masse volumique ρ, de la quantité de matière n et de la masse molaire M. On a : n = **(1)** et ρ = **(2)**

D’après la relation **(2) :** ρ **×** V = × V

m = ρ **×** V

 =

V = **(3)**

D’après la relation **(1)** : n × M = × M

m = n × M **(4)**

On injecte **(4)** dans **(3)** : **V =**

**Quantité de matière dans un gaz** : **n =**  avec n la quantité de matière (en mol), V le volume du gaz (en L) et Vm le volume molaire (en L.mol-1).

**Donner l’expression littérale** du **volume** en fonction de la quantité de matière et du volume molaire.

n =

n × Vm = × Vm

**V = n × Vm**

***2) Autour des concentrations***

**Concentration en quantité de matière** : **C =**  avec C la concentration en quantité de matière (en mol.L-1), n la quantité de matière de soluté (en mol) et V le volume de la solution (en L).

**Donner l’expression littérale** de la **quantité de matière** en fonction de la concentration en quantité de matière et du volume.

C =

C × V = × V

**n = C × V**

**Donner l’expression littérale** du **volume de solution** en fonction des autres grandeurs.

C =

C × V = × V

n = C × V

 =

**V =**

***3) Autour de l’absorbance***

**Loi de Beer-Lambert** : L’absorbance A (sans unité) d’une espèce colorée en solution, à la longueur d’onde λ (en m), est proportionnelle à la concentration C de l’espèce colorée (en mol.L-1) et à la longueur l de solution traversée (en cm, ce qui correspond à la longueur de la cuve de spectroscopie). Ces grandeurs sont reliées par loi de Beer-Lambert :

**A = ε × l × C** où ε est le coefficient d’extinction molaire L.mol-1.cm-1.

**Donner l’expression littérale** de la **concentration en quantité de matière** de la solution en fonction de l’absorbance de la longueur de la cuve et du coefficient d’absorption molaire.

A = ε × l × C

 =

**C =**

**Donner l’expression littérale** de la **longueur de la cuve** en fonction de la concentration de la solution, de son absorbance et du coefficient d’absorption molaire.

A = ε × l × C

 =

**l =**

**Donner l’expression littérale** du **coefficient d’extinction molaire** en fonction de la longueur de la cuve, de l’absorbance et de la concentration de la solution.

A = ε × l × C

 =

**ε =**

**Titrage colorimétrique**

**Relation entre quantités de matière à l’équivalence** : Voici l’équation d’une réaction d’oxydoréduction, support d’un titrage colorimétrique : 2 MnO4- (aq) + 5 C2O4H2 (l) + 6 H+ (aq) → 2 Mn2+ (aq) + 10 CO2 (g) + 8 H2O (l)

La relation entre les quantités de matière de réactifs introduites pour atteindre l’équivalence est la suivante, compte tenu des coefficients stœchiométriques :

 =

**Donner l’expression littérale** de la **quantité de matière en C2O4H2** en fonction de la quantité de matière de MnO4-.

 =

 × 5 = × 5

**ninitial(C2O4H2) =**

**Donner l’expression littérale** de la **concentration en quantité de matière de C2O4H2** en fonction de celle de MnO4-, du volume équivalent Véq et du volume V de solution de C2O4H2 initiale.

On peut relier la concentration en quantité de matière C à la quantité de matière n et au volume de solution V par la relation n = C × V. On a donc le développement suivant :

 =

 =

 =

**C(C2O4H2) =**

**Combustion**

**Chaleur dégagée lors d’une combustion** : **Q = - m × PC** avec Q la chaleur transférée (en J), m la masse de combustible (en kg) et PC le pouvoir calorifique du combustible (en J.kg-1).

**Donner l’expression littérale** de la **masse** en fonction de la chaleur dégagée et du pouvoir calorifique.

Q = - m × PC

 =

- m =

- (- m) =

**m =**

**Donner l’expression littérale** du **pouvoir calorifique** en fonction de la masse et de la chaleur dégagée.

Q = - m × PC

 =

**PC = -**

**Aspects énergétiques des phénomènes mécaniques**

**Energie cinétique** : **Ec = × m × v2** avec Ec l’énergie cinétique (en J), m (en kg), v en (m.s-1).

**Donner l’expression littérale** de la **masse** en fonction de la vitesse et de l’énergie cinétique.

Ec = × m × v²

Ec × 2 × = × m × v2 × 2 ×

Ec × 2 × = m

**m =**

**Donner l’expression littérale** de la **vitesse** en fonction de la masse et de l’énergie cinétique.

Ec = × m × v²

Ec × 2 × = × m × v2 × 2 ×

Ec × 2 × = v2

 =

**v =**

**Energie potentielle de pesanteur** : **Ep = m × g × h** avec Ep l’énergie potentielle (en J), m (en kg), g l’intensité de la pesanteur (en N.kg-1) et h l’altitude (en m).

**Donner l’expression littérale** de la **masse** en fonction de l’énergie potentielle, de l’intensité de pesanteur et de l’altitude.

Ep = m × g × h

 =

**m =**

**Donner l’expression littérale** de **l’altitude** en fonction de l’énergie potentielle, de la masse et de l’intensité de la pesanteur.

Ep = m × g × h

 =

**h =**

**Théorème de l’énergie cinétique** : Lors de l’utilisation du théorème de l’énergie cinétique pour un enfant descendant un toboggan rectiligne entre deux points A et B, on trouve l’expression suivante :

 **mvB2 - mvA2 = mg(yA – yB) – f × AB**

Avec m la masse de l’enfant, vA et vB les vitesses (en m.s-1) au début et à la fin de la descente, yA et yB les altitudes respectives de départ et d’arrivée lors de la descente (en m), g l’intensité de pesanteur (en N.kg-1), AB la distance parcourue (en m) et f la valeur de la force de frottements que subit l’enfant (en N).

**Donner l’expression littérale** de la **vitesse vB** de l’enfant à la fin de sa descente, en fonction de toutes les autres grandeurs fournies.

 mvB2 - mvA2 = mg(yA – yB) – f × AB

 mvB2 - mvA2 + mvA2 = mg(yA – yB) – f × AB + mvA2

 mvB2 = mvA2 + mg(yA – yB) – f × AB

 mvB2 × 2 = ( mvA2 + mg(yA – yB) – f × AB ) × 2

mvB2 = mvA2 + 2 mg(yA – yB) – 2 f × AB

 = + –

vB2 = vA2 + 2 g(yA – yB) –

 =

**vB  =**

**Interactions, mouvement et champs**

**Norme de la force d’interaction électrostatique entre deux particules A et B** : **FA/B =**  avec FA/B la norme de la force d’interaction électrostatique (en N), qA et qB les charges électriques (en C), k la constante de Coulomb (en N.m2.C-2) et d la distance séparant les 2 charges (en m).

**Donner l’expression littérale** de la **charge qA** en fonction de la charge qB, de la force d’interaction électrostatique, de la constante et de la distance.

FA/B =

FA/B × d2 =

FA/B × d2 = k × qA × qB

 =

**qA =**

**Donner l’expression littérale** de la **distance d** en fonction de la force d’interaction électrostatique, des charges électriques et de la constante.

FA/B =

 =

 =

 = d2

 =

**d =**

**Relation approchée de la deuxième loi de Newton** : Dans un référentiel donné, si un système de masse m constante, est soumis à une ou plusieurs forces constantes, le vecteur variation de vitesse de ce système pendant la **durée très courte Δt** et la somme (ou résultante) des forces sont reliés **de façon approchée** par :

 **= m ×**

Avec m en kg, en N, Δt en s et en m.s-1.

**Donner l’expression littérale** de **la masse** en fonction de la somme des forces, de la variation de vitesse et de l’intervalle de temps entre 2 points.

 = m ×

 × Δt = m × × Δt

 × Δt = m ×

 =

**m =**

**Donner l’expression littérale** de **la variation de vitesse** en fonction de la somme des forces de la masse et de de l’intervalle de temps entre 2 points.

 = m ×

 × Δt = m × × Δt

 × Δt = m ×

 =

 **=**

**Aspects énergétiques des phénomènes électriques**

**Intensité du courant électrique** : **I =**  avec I l’intensité du courant (en A), Q la charge débitée (en C) et Δt la durée (en s).

**Donner l’expression littérale** de la **charge** en fonction de l’intensité et de la durée.

I =

I × Δt = × Δt

**Q = I × Δt**

**Donner l’expression littérale** de la **durée** en fonction des autres grandeurs.

I =

I × Δt = × Δt

Q = I × Δt

 =

**Δt =**

**Puissance électrique** : **Pélec = U × I** avec Pélec la puissance électrique d’un dipôle (en W), U la tension aux bornes du dipôle (en V) et I l’intensité du courant qui le traverse (en A).

**Donner l’expression littérale** de la **tension** en fonction de la puissance électrique et de l’intensité.

Pélec = U × I

 =

**U =**

**Donner l’expression littérale** de **l’intensité** en fonction de la puissance électrique et de la tension.

Pélec = U × I

 =

**I =**

**Energie électrique** : **Eélec = Pélec × Δt** avec en Eélec l’énergie électrique (en J), Pélec la puissance électrique (en W) et Δt la durée (en s). Elle peut être consommée ou produite

**Donner l’expression littérale** de la **puissance électrique** en fonction de l’énergie électrique et de la durée de fonctionnement.

Eélec = Pélec × Δt

 =

**Pélec =**

**Donner l’expression littérale** de la **durée** en fonction de la puissance électrique et de l’énergie électrique.

Eélec = Pélec × Δt

 =

**Δt =**

**Tension d’un générateur réel** : **U = E - r × I** avec U la tension aux bornes du générateur (en V), E la tension à vide (ou force électromotrice) du générateur (en V), r sa résistance interne (en Ω) et I l’intensité du courant délivré (en A).

**Donner l’expression littérale** de la **tension à vide** en fonction des autres paramètres.

U = E – r × I

U + r × I = E – r × I + r × I

**E = U + r × I**

**Donner l’expression littérale** de **l’intensité du** **courant** délivré en fonction des autres grandeurs.

U = E – r × I

U – E = E – r × I – E

– r × I = U – E

– (– r × I) = – (U – E)

r × I = E – U

 =

**I =**

**Effet Joule** : **PJ = R × I²** avec PJ la puissance thermique dissipée par effet Joule (en W), R la résistance du dipôle dissipant de l’énergie par effet Joule (en Ω) et I l’intensité du courant traversant le dipôle (en A).

**Donner l’expression littérale** de la **résistance** en fonction des autres paramètres.

PJ = R × I²

 =

**R =**

**Donner l’expression littérale** de **l’intensité** en fonction des autres paramètres.

PJ = RI²

 =

I² =

 =

**I =**

**Description d’un fluide**

**Loi de Mariotte pour deux situations d’un même fluide** : **P1 × V1 = P2 × V2 = constante** avec P1 et P2 les pressions dans la même unité et V1 et V2 les volumes dans la même unité.

**Donner l’expression littérale** de **P1** en fonction de P2, V1 et V2.

P1 × V1 = P2 × V2

 =

**P1 =**

**Donner l’expression littérale** de **V2** en fonction de V1, P2 et P1.

P1 × V1 = P2 × V2

 =

**V2 =**

**Loi fondamentale de la statique des fluides pour un fluide au repos et incompressible, entre deux points A et B** : **PB – PA = ρ × g × (zA – zB)** avec PA et PB les pressions en A et B (en Pa), zA et zB les altitudes des points A et B (en m), g l’intensité de pesanteur (en N.kg-1) et ρ la masse volumique du fluide (en kg.m-3).

**Donner l’expression littérale** de la **différence de profondeur** en fonction des autres paramètres.

PB – PA = ρ × g × (zA – zB)

 =

**zA – zB =**

**Donner l’expression littérale** de la **profondeur zA** en fonction des autres paramètres.

PB – PA = ρ × g × (zA – zB)

 =

zA – zB =

zA – zB + zB = + zB

**zA = + zB**

**Ondes mécaniques**

**Longueur d’onde** : **λ = v × T** avec λ la longueur d’onde (en m), v la célérité (en m.s-1) et T la période de l’onde (en s).

**Donner l’expression littérale** de **la période** en fonction de la longueur d’onde et la célérité.

λ = c × T

 =

**T =**

**Donner l’expression littérale** de **la célérité** de l’onde en fonction de la longueur d’onde et de la fréquence.

λ = c × T

 =

**c =**

**Donner l’expression littérale** de la **fréquence** en fonction de la longueur d’onde et la célérité.

λ = c × T et f =

λ = c ×

=

 =

 × c = × c

**f =**

**Formation des images**

**Relation de conjugaison** :  **- =**  avec la distance image-lentille (en m), la distance objet-lentille (en m) et f’ la distance focale de la lentille (en m).

**Donner l’expression littérale** de la **distance image-lentille** en fonction de la distance objet-lentille et de la distance focale.

 - =

 - + = +

 = +

 =

 **=**

**Point méthode :** *Comment peut-on améliorer une expression littérale ?*

En mathématiques lorsqu’on a une somme ou une différence de deux fractions, il est pratique d’exprimer ces deux fractions avec le même dénominateur, cela permet :

* une meilleure lisibilité de la formule ;
* moins d’erreurs pour les applications numériques sur la calculatrice ;
* une vérification plus simple de l’homogénéité des unités.

**Donner à nouveau l’expression littérale** de **la distance image-lentille** en fonction de la distance objet-lentille et de la distance focale, en utilisant la méthode décrite ci-dessus.

 - =

 - + = +

 = +

On met les deux fractions à droite au même dénominateur : = + =

 **=**

**Donner l’expression littérale** de **la distance objet-lentille** en fonction de la distance image-lentille et de la distance focale.

 - =

 - + = +

 = +

 - = + -

 - =

On met au même dénominateur : = - =

 **=**

**Donner l’expression littérale** de **la distance focale** en fonction de la distance objet-lentille et de la distance image-lentille.

 - =

 - =

=

 = f ’

**f ’ =**

**Grandissement** : **γ = =**  avec et les tailles algébriques de l’image et de l’objet (dans la même unité de distance), la distance image-lentille et la distance objet-lentille (dans la même unité de distance).

**Donner l’expression littérale** de **la taille de l’image** en fonction de la taille de l’objet, de la distance objet-lentille et de le distance image-lentille.

 =

 × = ×

 **= ×**

**Donner l’expression littérale** de **la distance image-lentille** en fonction de la distance objet- lentille de la taille de l’image et de la taille de l’objet.

 =

 × = ×

 **= ×**

***Remarque*** : Dans les consignes suivantes, il y a plusieurs méthodes possibles mais certaines peuvent devenir très fastidieuses. On choisit ici de faire un passage à l’inverse.

**Donner l’expression littérale** de **la taille de l’objet** en fonction de la taille de l’image, de la distance objet-lentille et de le distance image-lentille.

 =

 =

 × = ×

 **= ×**

**Donner l’expression littérale** de **la distance objet-lentille** en fonction de la distance image-lentille de la taille de l’image et de la taille de l’objet.

 =

 =

 × = ×

 **= ×**

**Niveau Terminale spécialité**

**« Opérations inverses » spécifiques à l’année de terminale** : Ici, X et Y désignent des grandeurs physiques. Ces opérations inverses correspondent à des fonctions réciproques de fonctions vues en terminale.



**Thermodynamique**

***1) Autour de la relation des gaz parfaits***

**Loi des gaz parfaits : PV = nRT** avec P la pression (en Pa), V le volume (en m3), n la quantité de matière (mol), R la constante des gaz parfaits (en J.K-1.mol-1) et T la température (en K).

**Donner l’expression littérale** de la **pression** en fonction des autres grandeurs.

PV = nRT

 =

**P =**

**Donner l’expression littérale** du **volume** en fonction des autres grandeurs.

PV = nRT

 =

**V =**

**Donner l’expression littérale** de la **quantité de matière** en fonction des autres grandeurs.

PV = nRT

 =

**n =**

**Donner l’expression littérale** de la **température** en fonction des autres grandeurs.

PV = nRT

 =

**T =**

***2) Autour du premier principe***

**Premier principe de la thermodynamique : ΔU = W + Q** avec ΔU la variation d’énergie interne, W le travail et Q la chaleur échangée, tout en J.

**Donner l’expression littérale** du **travail** en fonction des autres grandeurs.

ΔU = W + Q

ΔU - Q = W + Q - Q

**W = ΔU - Q**

**Chaleur échangée lors d’une variation de température : Q = m × c × ΔT** avec Q la chaleur (en J), m la masse (en kg), c la capacité calorifique (en J.K-1.kg-1) et ΔT la différence de température (en K).

**Donner l’expression littérale** de la **différence de température** en fonction des autres grandeurs.

Q = m × c × ΔT

 =

**ΔT =**

**Evolution temporelle de la température** : On suit la température T d’un objet en fonction du temps t, quand cet objet est au contact d’un thermostat. On obtient l’expression suivante :T(t) = Tth + (T0 – Tth) exp avec Tth la température du thermostat (en K), T0 la température initiale de l’objet (en K) et τ le temps caractéristique (en s).

**Donner l’expression littérale** de (T0 – Tth) en fonction des autres grandeurs.

T(t) = Tth + (T0 – Tth) exp

T(t) - Tth = Tth + (T0 – Tth) exp - Tth

T(t) - Tth = (T0 – Tth) exp

 =

 **(T0 – Tth) =**

**Donner l’expression littérale** du **temps** t en fonction des autres grandeurs.

T(t) = Tth + (T0 – Tth) exp

T(t) - Tth = Tth + (T0 – Tth) exp - Tth

T(t) - Tth = (T0 – Tth) exp

 =

 = exp

Pour isoler t qui est à l’intérieur de l’exponentielle, il faut utiliser la fonction réciproque de l’exponentielle, soit le « logarithme népérien ». On a donc : ln = ln ⬄ = ln. On peut ensuite isoler t : **t = - τ × ln**.

**Loi de Stephan-Boltzmann : P = σ × T4** avec P la puissance surfacique (en W.m-2), et T la température (en K).

**Donner l’expression littérale de** la **température** en fonction des autres grandeurs.

P = σ × T4

 =

T4 = .

Comme T est élevé à la puissance 4, on utilise la fonction « racine 4ème », fonction réciproque de la fonction « puissance 4 » : = ⬄ **T =**

**Radioactivité**

**Loi de décroissance radioactive :** N(t) = N0 exp(-λt) avec N(t) le nombre d’atome radioactif dans l’échantillon à la date t, N0 le nombre d’atomes radioactifs au départ, λ la constante radioactive (en s-1) et t le temps (en s).

**Donner l’expression littérale** de la **constante radioactive** en fonction des autres grandeurs.

N(t) = N0 exp(-λt)

 =

exp(-λt) =

ln = ln

-λt =

 =

**λ =**

**Mécanique**

*1) Autour des satellites et du mouvement circulaire*

Vitesse d’un satellite en mouvement circulaire : avec v la vitesse (en m.s-1), G la constante de gravitation universelle (en SI), M la masse de l’astre attracteur (en kg), et r le rayon de l’orbite (en m).

**Donner l’expression littérale** de la **masse** de l’astre attracteur en fonction des autres grandeurs.

v =

v2 =

v2 =

 =

 = M

**M =**

**Donner l’expression littérale** du **rayon** **de l’orbite** en fonction des autres grandeurs.

v =

v2 =

v2 =

 =

 =

**r =**

Période de révolution d’un satellite en mouvement circulaire : avec T la période (en s), G la constante de gravitation universelle, M la masse de l’astre attracteur (en kg), et r le rayon de l’orbite (en m).

**Donner l’expression littérale** du **rayon** **de l’orbite** en fonction des autres grandeurs.

T =

T2 = =

 =

 = r3

 =

r =

**Donner l’expression littérale** de la **masse** **de l’astre attracteur** en fonction des autres grandeurs.

T =

T2 = =

T2 =

 =

 =

**M =**

***2) Autour des équations de mouvement***

Une particule de charge q (en C) et de masse m (en kg), se déplace dans un champ électrique uniforme E (en V.m-1). La distance (en m) parcourue selon un axe (Ox) horizontal par la particule en fonction du temps t (en s) est **x(t) =** × **t2**.

**Donner l’expression littérale** de **t en fonction** des autres grandeurs.

x(t) = × t2

x(t) × = × t2 ×

t2 = × x(t)

 =

**t =**

Lors d’un mouvement parabolique d’une balle dans un champ de pesanteur uniforme g, la vitesse selon l’axe vertical (Oy) est nulle au sommet de la trajectoire. On trouve donc la relation suivante : **-gt + v0 sin(α) = 0**, avec g l’intensité de la pesanteur (en m.s-2), v0 la vitesse initiale (en m.s-1) et α l’angle de départ (en degrés).

**Donner l’expression littérale** de la **date t** à laquelle la balle atteint le sommet de sa trajectoire en fonction des autres grandeurs.

-gt + v0 sin(α) = 0

-gt + v0 sin(α) + gt = 0 + gt

v0 sin(α) = gt

 =

**t =**

**Solutions aqueuses**

**Expression du pH** : **pH = - log**  avec [H3O+] la concentration en ion oxonium (en mol.L-1) et c° la concentration standard (en mol.L-1).

**Donner l’expression littérale** de la **concentration en ions oxonium** en fonction des autres grandeurs.

pH = - log ⬄ - pH = - =

Pour extraire [H3O+], il faut la fonction « puissance de 10 », fonction réciproque de log :

10 - pH = ⬄  **=** 10 - pH ⬄ c° ×  **=** c° ×10 - pH ⬄ **[H3O+] = c° × 10-pH**

 **Phénomènes ondulatoires**

***1) Autour du niveau d’intensité sonore***

**Niveau d’intensité sonore** : **L = 10 log** avec L le niveau d’intensité sonore (en dB), I l’intensité sonore (en W.m-2) et I0 le seuil d’intensité sonore (en W.m-2).

**Donner l’expression littérale** de **l’intensité sonore** en fonction des autres grandeurs.

L = 10 log

 = log

log =

 =

 =

I0 × = I0 ×

**I = I0 ×**

***2) Autour de la diffraction***

**Relation permettant de déterminer la taille d’un objet à partir d’une figure de diffraction** :  **=**  avec λ la longueur d’onde, a largeur de la fente, d le diamètre de la tâche centrale, D la distance fente-écran. Toutes les grandeurs sont exprimées dans la même unité, par exemple en m.

**Donner l’expression littérale** de la **longueur d’onde** en fonction des autres grandeurs.

 =

 × a = × a

**λ =**

***3) Autour des interférences***

**Différence de marche δ pour des ondes en opposition de phase** : **δ = × λ** avec δ la différence de marche (en m), λ la longueur d’onde (en m) et k un entier (sans unité).

**Donner l’expression littérale** de la **longueur d’onde** en fonction des autres grandeurs.

δ =  **×** λ

 =

**λ =**

Cette expression est juste, mais n’est pas très « propre » car on a une fraction de fraction. Pour affiner cela, il faut réduire l’expression à une simple fraction, comme suit : λ = = = = × soit **λ =**  .

**Interfrange** : Lorsque deux fentes fines et proches sont éclairées par une source de lumière monochromatique, on observe une figure d’interférences correspondant à une alternance de tâches claires et sombres équidistantes, appelées franges. **L’interfrange i** (écart en m entre 2 franges claires ou 2 franges sombres consécutives) est donnée par la relation suivante : **i =**  où λ est la longueur d’onde, b la distance séparant les 2 fentes et D la distance entre l’écran et les fentes. Toutes les grandeurs sont exprimées dans la même unité, par exemple en m.

**Donner l’expression littérale** de la **distance séparant les 2 fentes** en fonction des autres grandeurs.

i =

 **=**

 × λD = × λD

**b =**

**Mécanique des fluides**

**Relation de Bernoulli lors de l’écoulement d’un fluide dans une canalisation entre deux points A et B** :

PA + ρvA² + ρgzA = PB + ρvB² + ρgzB

avec P les pressions (en Pa), ρ la masse volumique (en kg.m-3), v les vitesses (en m.s-1) et z les altitudes (en m).

**Donner l’expression littérale** de la **différence de pression** **PB – PA** en fonction des autres grandeurs. Simplifier l’expression au maximum (factoriser si possible).

PA + ρvA² + ρgzA = PB + ρvB² + ρgzB

PA - PA + ρvA² + ρgzA - (ρvB² + ρgzB) = PB + ρvB² + ρgzB - PA - (ρvB² + ρgzB)

ρvA² + ρgzA - (ρvB² + ρgzB) = PB - PA

PB - PA = ρvA² + ρgzA - ρvB² - ρgzB

PB - PA = ρvA² - ρvB² + ρgzA - ρgzB

**PB - PA = ρ(vA² - vB²) + ρg(zA - zB)**