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

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

Pour consulter tous nos sujets d'annales et corrigés du Bac STL, veuillez visiter :
bacstl.fr/annales-sujets-et-corriges

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

ÉPREUVE D'ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ

SESSION 2025

SCIENCES ET TECHNOLOGIES DE LABORATOIRE

PHYSIQUE-CHIMIE ET MATHÉMATIQUES

ÉPREUVE DU MARDI 9 SEPTEMBRE 2025

Durée de l'épreuve : **3 heures**

L'usage de la calculatrice avec mode examen actif est autorisé.
L'usage de la calculatrice sans mémoire, « type collège », est autorisé.

Dès que ce sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Ce sujet comporte 10 pages numérotées de 1/10 à 10/10.

La page 10/10 est à rendre avec la copie.

PHYSIQUE-CHIMIE ..... 14/20 points
MATHÉMATIQUES ..... 6/20 points

EXERCICE 1 (5,5 points) : radioactivité et cinétique chimique

(physique-chimie et mathématiques)

Les parties A et B sont indépendantes et présentent chacune une situation concrète dont la modélisation relève d'une équation différentielle du premier ordre.

Partie A : DANS LE DOMAINE DE LA RADIOACTIVITÉ

La tomographie par émission de positons (TEP ou PETscan) repose sur l'injection intraveineuse d'une substance (le « traceur ») marquée par un atome radioactif, le fluor 18 ou le carbone 11, qui émet des particules particulières, les positons. Le traceur est choisi pour se fixer sur un organe ou un tissu.

D'après https://www.vidal.fr/sante/examens-tests-analyses-medicales/tomographie-emission-positons-petscan.html

1. Le fluor 18 ($^{18}_{9}\mathrm{F}$) est un isotope radioactif du fluor. Donner la composition du noyau de l'isotope 18 du fluor.

Le fluor 18 se désintègre spontanément pour donner l'isotope 18 de l'oxygène ($^{16}_{8}\mathrm{O}$). L'équation de cette réaction nucléaire s'écrit :

$$^{18}_{9}\mathrm{F} \rightarrow {}^{18}_{8}\mathrm{O} + {}^{\mathrm{Y}}_{\mathrm{Z}}\mathrm{X}$$

2. Déterminer Y et Z. Préciser le type de cette désintégration (α, β^- ou β^+).

Lors de l'utilisation du traceur radioactif, et afin de déterminer les doses à injecter, on définit « l'activité du traceur », notée *A*, comme le nombre de désintégrations par seconde, pour un échantillon donné. Elle est exprimée en becquerel (Bq).

Pour mener l'examen, il faut injecter une dose de traceur dont l'activité est proportionnelle à la masse du patient. L'activité du traceur à injecter est calculée en multipliant la masse du patient par une constante $A_m = 3{,}6\ \mathrm{MBq \cdot kg^{-1}}$. La durée d'un tel examen est environ de deux heures.

3. Sachant qu'une mole de traceur possède une activité $A = 63{,}4\ \mathrm{GBq}$, montrer que la quantité de matière n à injecter pour un patient de masse $m = 60\ \mathrm{kg}$ est environ égale à $3{,}4 \times 10^{-3}\ \mathrm{mol}$.

Le nombre N_0 de noyaux de fluor 18 initial dans la dose injectée est de $1{,}8 \times 10^{15}$. On modélise la désintégration de ces $1{,}8 \times 10^{15}$ noyaux par une fonction f qui au temps *t*, exprimé en minutes, associe le nombre $f(t)$ de noyaux de fluor 18. On obtient la représentation de la fonction f donnée dans le **document réponse DR1 page 10, à rendre avec la copie.**

On rappelle que le temps de demi-vie, $t_{1/2}$, correspond à la durée au bout de laquelle la moitié des noyaux radioactifs initialement présents se sont désintégrés.

4. [*Mathématiques*] Résoudre graphiquement l'équation $f(t) = 0{,}9 \times 10^{15}$ et laisser apparents les traits de constructions sur le graphique du **document DR1 page 10, à rendre avec la copie.**

On admet que, pour tout réel t positif, $f(t) = 1{,}8 \times 10^{15} \times \mathrm{e}^{-\lambda t}$, où λ est un réel.

5. [*Mathématiques*] Résoudre algébriquement l'équation $0{,}9 \times 10^{15} = 1{,}8 \times 10^{15} \times \mathrm{e}^{-80x}$. On note λ la solution de cette équation. Donner une valeur approchée de λ à 10^{-4}.

La relation entre la grandeur λ et le temps de demi-vie $t_{1/2}$ s'écrit :

$$\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$$

6. Nommer la grandeur λ.

7. La valeur de la demi-vie du carbone 11 est d'environ 20 minutes. À partir des résultats obtenus à la question 4 et sachant que la durée d'un examen est d'environ deux heures, expliquer pourquoi on peut être amené à privilégier l'utilisation du fluor 18 pour certains examens.

Partie B : DANS LE DOMAINE DE LA CINÉTIQUE

La vitamine C, ou acide L-ascorbique, contribue au bon fonctionnement de l'organisme. Présente dans les fruits et légumes frais, cette vitamine est fragile et disparait rapidement après leur cueillette. En l'absence de dioxygène, la dégradation de la vitamine C suit une cinétique d'ordre 1.

On modélise la concentration en acide L-ascorbique dans un jus de fruit par une fonction dérivable g qui, au temps t, exprimé en heures, associe la concentration en acide L-ascorbique, exprimée en $\mathrm{mmol} \cdot \mathrm{L}^{-1}$. On note g' la fonction dérivée de la fonction g.

On admet que, pour tout réel positif t, $g(t) = 2{,}5 \times \mathrm{e}^{-0{,}0026 \times t}$. Une représentation graphique de la fonction g est présentée sur la **figure 1.**

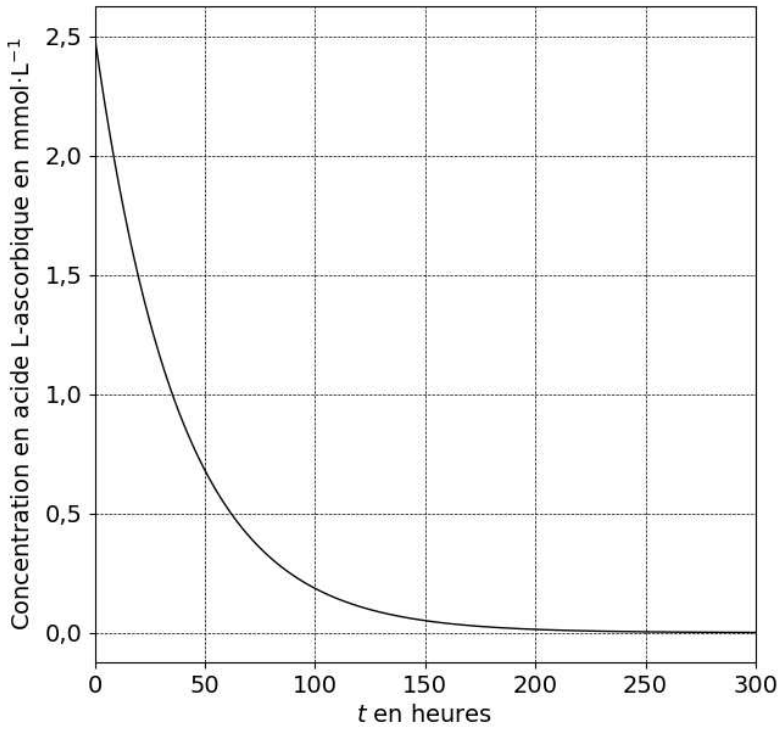


Figure 1 : modélisation de l'évolution de la concentration en acide L-ascorbique au cours du temps à la température θ_1 = 25 °C

La vitesse de disparition v_{disp} de l'acide L-ascorbique est $-\frac{\mathrm{d}g}{\mathrm{d}t}$.
On admet que, pour tout réel t positif, la vitesse de disparition de l'acide L-ascorbique est donnée par $v_{\text{disp}}(t) = 0{,}0065 \times \mathrm{e}^{-0{,}0026 \times t}$.

8. [*Mathématiques*] Déterminer $\lim\limits_{t \to +\infty} v_{\text{disp}}(t)$.

9. Identifier le facteur cinétique expliquant que la vitesse de disparition de l'acide L-ascorbique tend vers 0.

On remarque que l'évolution de la concentration en acide L-ascorbique dans un jus de fruit au cours du temps à une température θ_2 inférieure à $25\ °\text{C}$ suit l'allure de la courbe représentée sur le graphique de la **figure 2** ci-dessous.

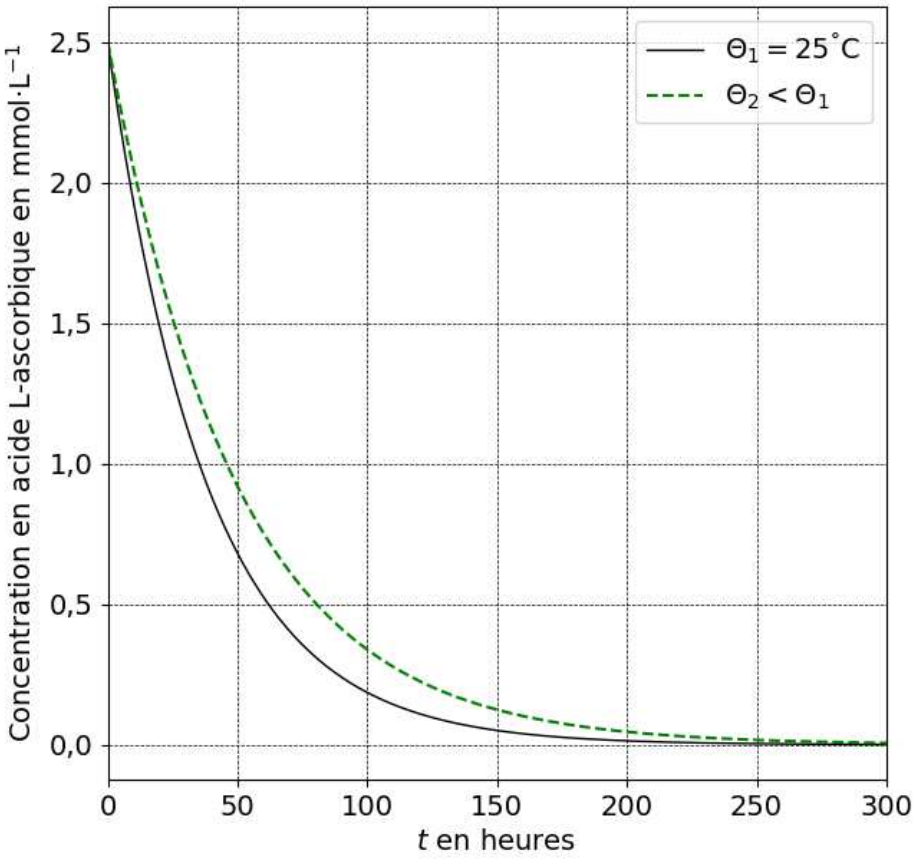


Figure 2 : modélisation de l'évolution de la concentration en acide L-ascorbique au cours du temps pour deux températures différentes

10. Déduire, de l'analyse de la **figure 2,** une technique courante pour conserver la teneur en vitamine C dans un jus de fruit.

EXERCICE 2 (6,5 points)

(physique-chimie)

Les additifs alimentaires E280 et E281

Les additifs alimentaires E280 et E281 sont utilisés pour limiter l'apparition des moisissures, par exemple dans certains fromages ou pains industriels. L'additif E280 est l'acide propanoïque de formule $C_2H_5 - COOH$, il est liquide à température ambiante. L'additif E281 est le propanoate de sodium de formule $C_2H_5 - COONa$, qui lui se présente sous forme d'une poudre blanche à température ambiante.

Données : On admettra que toutes les mesures sont effectuées à $25\ °C$.

- Couple $C_2H_5 - COOH/C_2H_5 - COO^-$ à $25\ °C$: $Ka = 1{,}35 \times 10^{-5}$ et $pKa = 4{,}87$
- Masse molaire du propanoate de sodium $C_2H_5 - COONa$: $M = 96{,}0\ g \cdot mol^{-1}$

Une solution S d'acide propanoïque, de concentration en quantité de matière de soluté $C = 1{,}00 \times 10^{-2}\ mol \cdot L^{-1}$, a un pH mesuré de $3{,}44$. L'acide propanoïque est un acide faible.

1. Écrire l'équation de la réaction de l'acide propanoïque avec l'eau.

2. Expliquer ce que signifie la phrase : « *L'acide propanoïque est un acide faible.* »

3. Déterminer, entre $C_2H_5 - COOH(aq)$ et $C_2H_5 - COO^-(aq)$, l'espèce chimique prédominante dans la solution S. On pourra utiliser un diagramme de prédominance pour justifier la réponse.

4. Montrer que, dans la solution S, la concentration en quantité de matière en ion oxonium $[H_3O^+(aq)]$ a pour valeur $3{,}63 \times 10^{-4}\ mol \cdot L^{-1}$.

5. À l'aide de l'équation de la réaction de l'acide propanoïque avec l'eau, écrire la relation entre la concentration en ions oxonium $[H_3O^+(aq)]$ et la concentration en ions propanoate $[C_2H_5COO^-(aq)]$ dans la solution S.

Le coefficient de dissociation α de l'acide propanoïque dans l'eau s'écrit :

$$\alpha = \frac{[C_2H_5COO^-(aq)]}{C}$$

6. Montrer, en expliquant la démarche, que la valeur de ce coefficient est $\alpha = 0{,}0363$.

7. Expliquer en quoi le résultat précédent confirme que l'acide propanoïque est un acide faible.

On dilue 10 fois la solution S. On obtient la solution S_1 dont le pH est égal à $3{,}94$.

8. Expliquer comment évolue la valeur du coefficient de dissociation α lorsque l'on dilue la solution S. Justifier la réponse avec ou sans calcul.

On prélève $200\ \mathrm{mL}$ de la solution S. On pèse une masse égale à $0{,}192\ \mathrm{g}$ de propanoate de sodium $\mathrm{C_2H_5 - COO^-, Na^+}$ que l'on introduit dans la solution S et on agite. On néglige l'augmentation de volume lors de l'ajout du propanoate de sodium. Le mélange ainsi réalisé sera nommé $\mathrm{S_2}$. Le pH du mélange $\mathrm{S_2}$ est égal à $4{,}87$. On réalise trois expériences en réalisant différents ajouts de solutions dans le mélange $\mathrm{S_2}$. Les résultats sont présentés dans le **tableau 1**.

Expérience réalisée	pH mesuré
Expérience 1 : ajout de $10\ \mathrm{mL}$ de solution d'acide chlorhydrique de concentration $1{,}0 \times 10^{-2}\ \mathrm{mol \cdot L^{-1}}$ dans un volume v de $\mathrm{S_2}$	4,82
Expérience 2 : ajout de $50\ \mathrm{mL}$ d'eau distillée dans un volume v de $\mathrm{S_2}$	4,88
Expérience 3 : ajout de $10\ \mathrm{mL}$ de solution d'hydroxyde de sodium (base) de concentration $1{,}0 \times 10^{-2}\ \mathrm{mol \cdot L^{-1}}$ dans un volume v de $\mathrm{S_2}$	4,91

Tableau 1 : résultats de trois expériences

9. Justifier que la solution est une solution tampon, en utilisant les résultats des trois expériences.

10. En utilisant la relation suivante, $\mathrm{pH} = \mathrm{p}KA + \log\frac{[\mathrm{C_2H_5-COO^-\ (aq)}]}{[\mathrm{C_2H_5-COOH](aq)}]}$ et les informations précédentes, déterminer une relation entre la valeur de la concentration de l'acide propanoïque et celle de la concentration de sa base conjuguée dans la solution $\mathrm{S_2}$.

EXERCICE 3 (4 points)
(Mathématiques)

Dans cet exercice, les quatre questions sont indépendantes.
Il faut traiter les quatre questions.

Question 1

Soit f la fonction définie et dérivable sur $\mathbb{R}$ par $f(x) = 3x + 5 + \mathrm{e}^{x}$.
On note f' la fonction dérivée de f.

Calculer $f'(x)$.

Question 2

Résoudre dans $]0\,;\,+\infty[$ l'équation :

$$2\ln(x) - 1 = 7$$

Question 3

Soit le nombre T suivant :

$$T = \mathrm{e}^{-5} \times \mathrm{e}^{2}$$

En détaillant les calculs, écrire T sous la forme e^{n} où n est un nombre entier relatif.

Question 4

Soit g une fonction définie et dérivable sur $\mathbb{R}$.
On admet que g est la solution de l'équation différentielle $y' = 0{,}2y + 1$ qui vérifie $g(0) = 3$.

Parmi les quatre propositions ci-dessous, une seule est la bonne réponse, recopier sur votre copie le numéro de la proposition qui vous semble correspondre à celle de la fonction g.

Proposition 1 : $g(x) = \mathrm{e}^{0{,}2x} + 2$

Proposition 2 : $g(x) = 8\mathrm{e}^{0{,}2x} - 5$

Proposition 3 : $g(x) = 3\mathrm{e}^{0{,}2x}$

Proposition 4 : $g(x) = 6\mathrm{e}^{-0{,}2x} - 3$

Aucune justification n'est demandée pour cette question.

EXERCICE 4 : Toujours plus haut ! (4 points)

(physique-chimie)

Le 5 août 2024, au cours des Jeux olympiques de Paris, le Suédois, Armand Duplantis, a battu le record du monde du saut à la perche avec un saut à $\mathbf{6,26\ m}$.



Source : https://www.gettyimages.fr

Le principe du saut à la perche repose sur la conversion de l'énergie cinétique, issue de la course d'élan du perchiste, en énergie potentielle de pesanteur. Lorsque le sauteur plante la perche en bas du sautoir, il tord cette dernière grâce à son énergie cinétique. Lorsque la perche se détend, elle restitue cette énergie à l'athlète, ce qui lui permet de s'élever dans les airs. Aujourd'hui, une perche en fibre de carbone restitue intégralement l'énergie que lui apporte le sauteur. Dans les faits, un perchiste de très haut niveau, de masse 80 kg, se présentant avec une vitesse de 36 km/h (10 m/s) amène une énergie de 4 000 joules à sa perche. La marge principale de progression d'un sauteur, c'est sa vitesse de course, d'où l'émergence des sauteurs comme Lavillenie (10,9 s au 100 m) et Duplantis (10,5 s).

D'après un article : https://www.ouest-france.fr/sport/athletisme/athletisme-les-records-du-monde-de-duplantis-c-est-toute-une-science-6749142

Le système « perchiste » est modélisé par son centre de gravité, point matériel noté G situé initialement à une altitude $h = 1{,}0\ \mathrm{m}$ du sol. Son mouvement est étudié dans le référentiel terrestre. L'origine des altitudes est prise au niveau du sol et l'axe est orienté vers le haut.

Donnée : intensité de la pesanteur $g = 9{,}8\ \mathrm{m \cdot s^{-2}}$

Première phase : course d'élan

1. Écrire l'expression de l'énergie cinétique E_c d'un corps de masse m et de vitesse v. Les unités seront précisées.

Dans la suite de l'exercice, on s'intéresse au cas du perchiste de très haut niveau évoqué dans l'article ci-dessus.

2. Vérifier que l'énergie cinétique E_c acquise par le perchiste lors de sa course d'élan correspond bien à « l'énergie de 4 000 J » apportée à la perche.

Deuxième phase : mouvement ascensionnel du perchiste

Dans cette phase, on ne tiendra pas compte de la perche.

3. Expliquer quel est le transfert énergétique mis en jeu pour le perchiste au cours de cette phase.

4. Montrer que la valeur de l'énergie mécanique E_1 du point G lorsque le perchiste quitte le sol est d'environ $4\,800$ J.

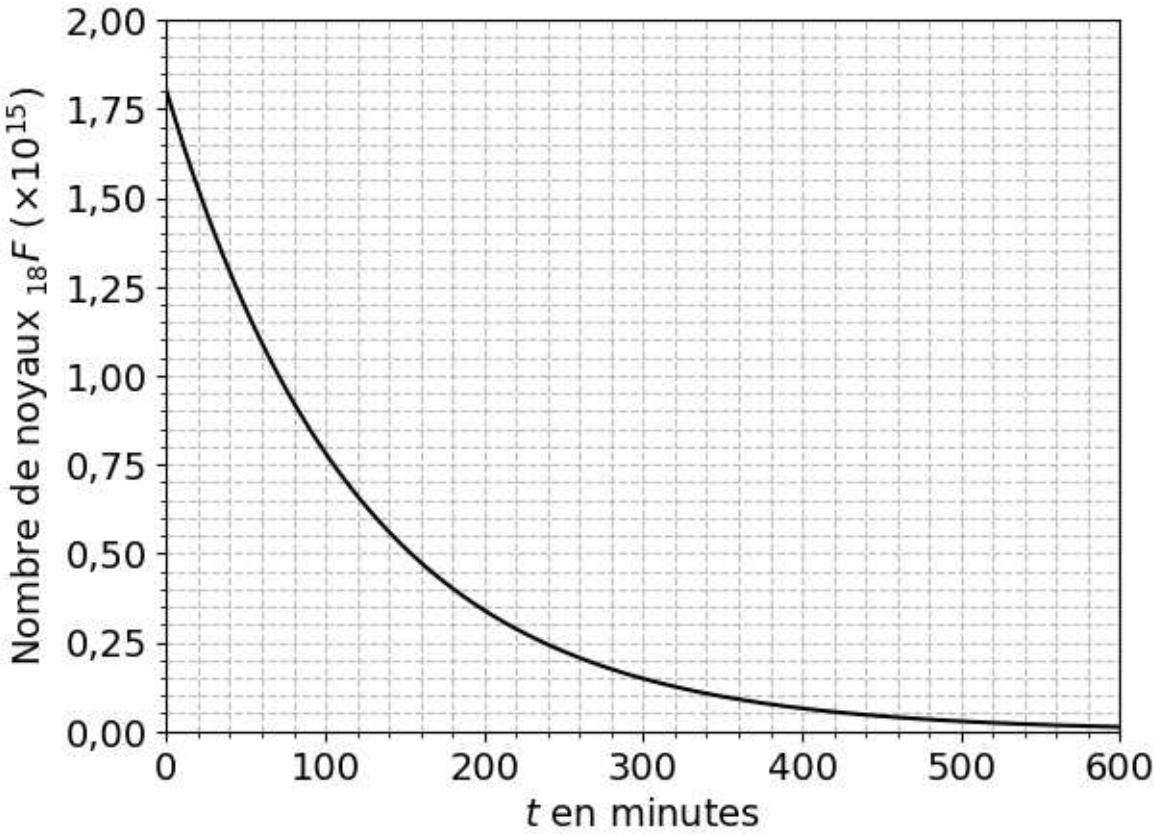
5. Écrire l'expression littérale de l'énergie mécanique E_2 du perchiste au sommet de sa trajectoire. L'altitude du point G est notée h_2 et sa vitesse est considérée comme nulle à cette hauteur.

6. En utilisant la conservation de l'énergie mécanique lors du saut, montrer que la hauteur théoriquement franchie par le perchiste, notée $h_{\max}$, est environ égale à 6 m.

7. Expliquer ce qui a pu permettre à Armand Duplantis de dépasser une hauteur de 6 m.

DOCUMENT RÉPONSE À RENDRE AVEC LA COPIE

DR1 – Exercice 1 : modélisation de la loi de décroissance radioactive d'un échantillon de $1{,}8 \times 10^{15}$ noyaux de fluor 18 par la représentation de la courbe de la fonction f



Modèle CCYC : ©DNE

NOM DE FAMILLE (naissance) :
(en majuscules)

PRENOM :
(en majuscules)

N° candidat :

N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le : / /

1.2

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

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

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

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

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