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 en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
www.formav.co/explorer

B.T.S. Analyses de Biologie Médicale

E3 – U3

Sciences physiques et chimiques

SESSION 2017

_____

Durée : 2 heures

Coefficient : 2

_____

Matériel autorisé :

- Toutes les calculatrices de poche y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante (Circulaire n°99-186, 16/11/1999).
- Tout autre matériel est interdit.

Document à rendre avec la copie :

- Document réponse ..... Page 10/10

La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part dans l'appréciation des copies.

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Le sujet se compose de 10 pages, numérotées de 1/10 à 10/10.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

Ce sujet s'articule autour de la viscosité du sang. Il est composé de deux parties indépendantes, elles-mêmes constituées de parties indépendantes.

Le syndrome d'hyperviscosité est la conséquence clinique de l'augmentation de la viscosité sanguine entraînant un risque d'hypercoagulation contribuant à la menace de thrombose, c'est-à-dire la formation d'un « caillot » obturant un vaisseau sanguin. Ce problème s'intéresse à diverses espèces chimiques ayant un effet sur la coagulation ou la fluidification du sang et à la mesure de la viscosité sanguine.

Les deux parties I et II sont indépendantes et peuvent être traitées séparément.

Partie I : Des anticoagulants ou fluidifiants sanguins

Données :

Tableau des numéros atomiques Z :

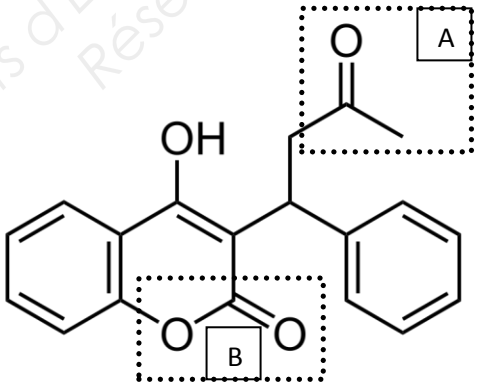
Elément	H	C	N	O
Z	1	6	7	8

Couples de l'acide citrique et pKa associés:
couple H_3A/H_2A^- : $pKa_1 = 3,1$
couple H_2A^-/HA^{2-} : $pKa_2 = 4,8$
couple HA^{2-}/A^{3-} : $pKa_3 = 6,4$

Les parties A, B et C constituant la partie I sont indépendantes.

A. Les coumariniques :

Le coumaphène fait partie des coumariniques qui ont des propriétés anticoagulantes.



Coumaphène

Q1. Nommer les deux fonctions A et B repérées ci-dessus.

Q2. Définir ce qu'est un carbone asymétrique.

Q3. Compléter **le document réponse page 10/10 à rendre avec la copie**, en repérant dans la molécule de coumaphène le(s) carbone(s) asymétrique(s) par le symbole (*).

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

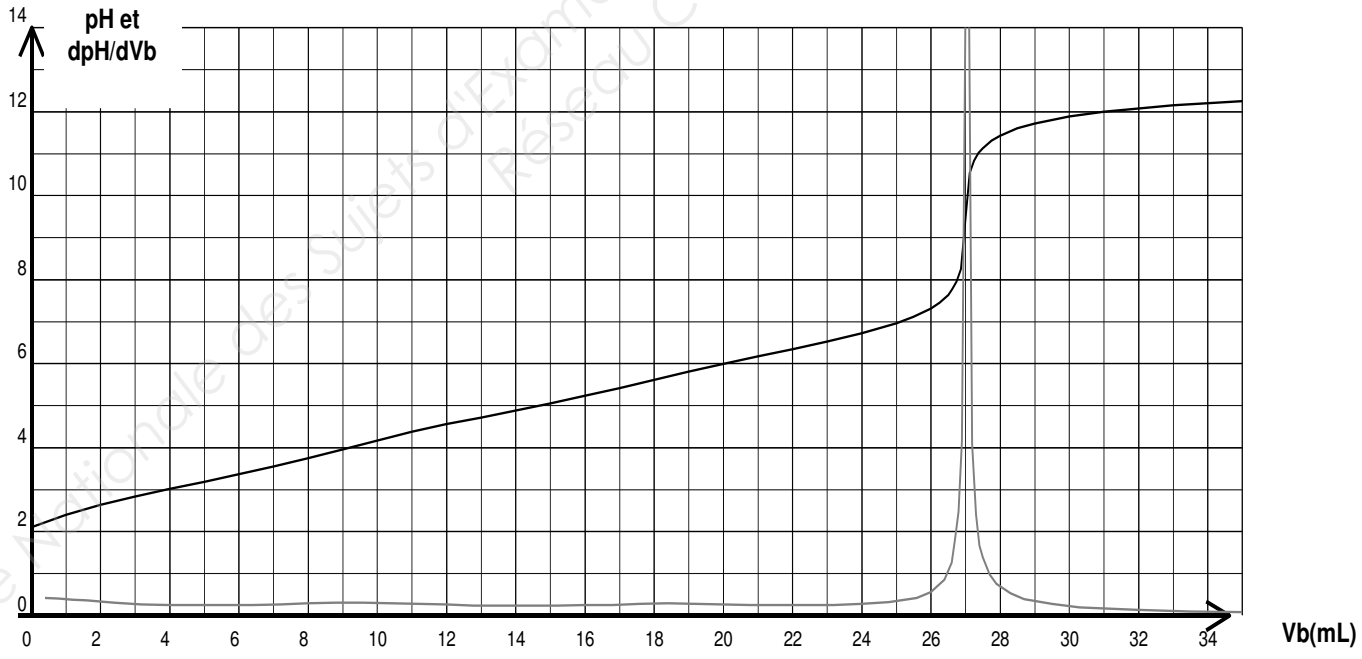
B. Les ions citrate :

L'ion citrate de formule chimique $C_3H_5O(CO_2)_3^{3-}$ (que l'on notera par la suite A^{3-}) est l'une des bases issues de l'acide citrique, de formule brute $C_6O_7H_8$ (que l'on notera par la suite H_3A). Les ions citrate sont des anticoagulants d'usage courant qui agissent en complexant les ions calcium Ca^{2+} présents dans le sang et qui sont indispensables à la coagulation. La solution de citrate est tamponnée à l'aide d'une solution d'acide citrique décimolaire de telle sorte que le pH du plasma sanguin soit maintenu au voisinage de 7,4.

Q4. Parmi les espèces impliquées dans les couples liés à l'acide citrique, quelle est l'espèce majoritaire dans le plasma sanguin traité par les ions citrate comme anticoagulant ? Justifier clairement la réponse.

Pour vérifier la concentration C de la solution d'acide citrique, dont la valeur est attendue à 0,10 mol.L^{-1}, avant de réaliser la préparation du tampon, on procède à un titrage pH-métrique. Un volume V = 10,0 mL d'acide citrique est dosé à l'aide d'une solution d'hydroxyde de sodium de concentration C' = 0,10 mol.L^{-1}. La courbe pH-métrique et la courbe dérivée dpH/dV_b obtenues sont données ci-dessous. Les trois acidités étant titrées simultanément, l'équation bilan de la réaction support du titrage s'écrit :

$$H_3A + 3\ HO^- \rightarrow A^{3-} + 3\ H_2O$$



Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

Q5. Écrire les équations bilans relatives aux titrages, par les ions hydroxyde, de chacun des acides mis en jeux dans les couples de l'acide citrique.

Q6. Retrouver l'équation bilan de la réaction support du titrage dans le cas où les trois acidités sont dosées simultanément.

Q7. Montrer que la concentration cherchée, C, s'exprime par : $C = \frac{C' V_{eq}}{3V}$, V_{eq} étant le volume de solution titrante versé à l'équivalence.

Q8. Déterminer la concentration C de la solution d'acide citrique. Correspond-elle à celle attendue ? Si oui justifier, sinon expliquer d'où peut provenir l'écart observé.

C. L'aspirine, une espèce fluidifiante

L'aspirine ou acide acétylsalicylique peut être prescrite quotidiennement en prévention des accidents cardiovasculaires pour ses propriétés fluidifiantes du sang. Elle peut être synthétisée au laboratoire en faisant réagir l'acide salicylique et un acide carboxylique. Cette réaction se fait en présence d'une petite quantité d'acide sulfurique (H_2SO_4).



acide salicylique — acide acétylsalicylique

Q9. Nommer cette réaction.

Q10. Préciser les caractéristiques de cette réaction.

Q11. Donner le nom et la formule semi-développée du composé X.

Q12. Nommer le composé Y.

On donne, page suivante, la représentation d'un spectre RMN.

Q13. Expliquer pourquoi la multiplicité des signaux dans le spectre RMN du proton proposé est compatible avec celui de l'aspirine.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

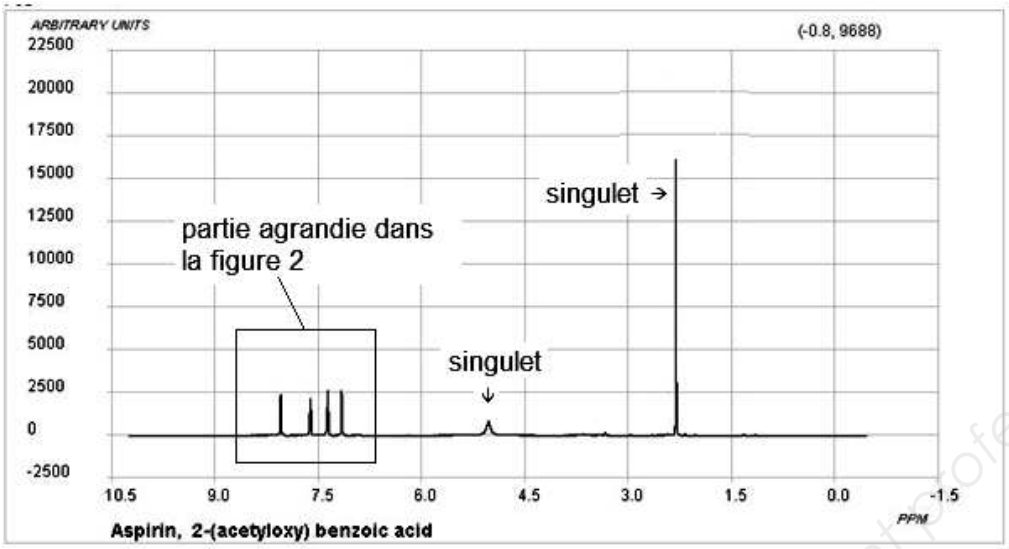


Figure1

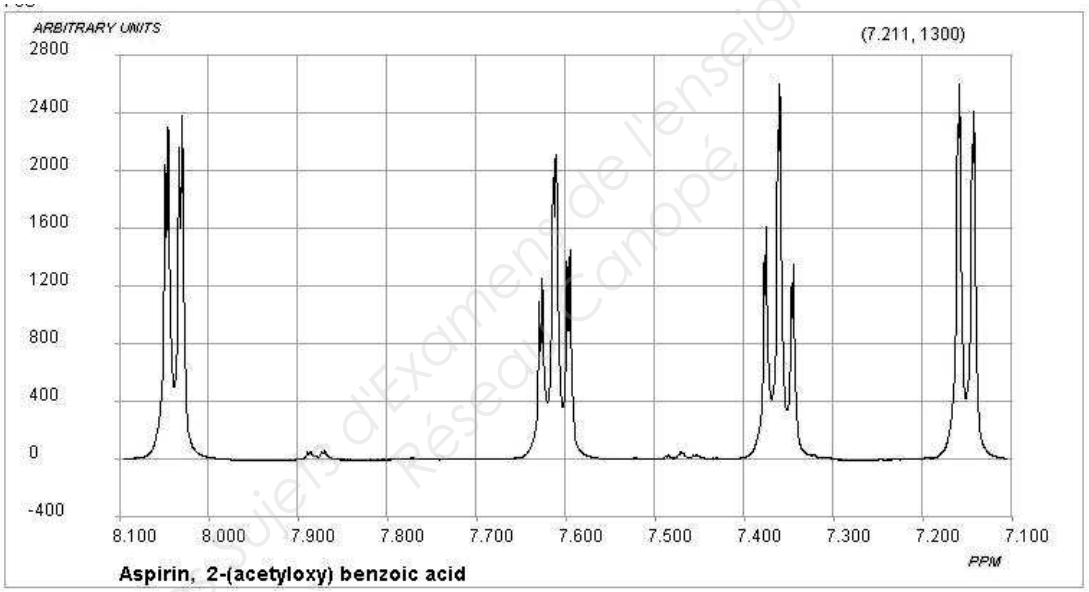


Figure2

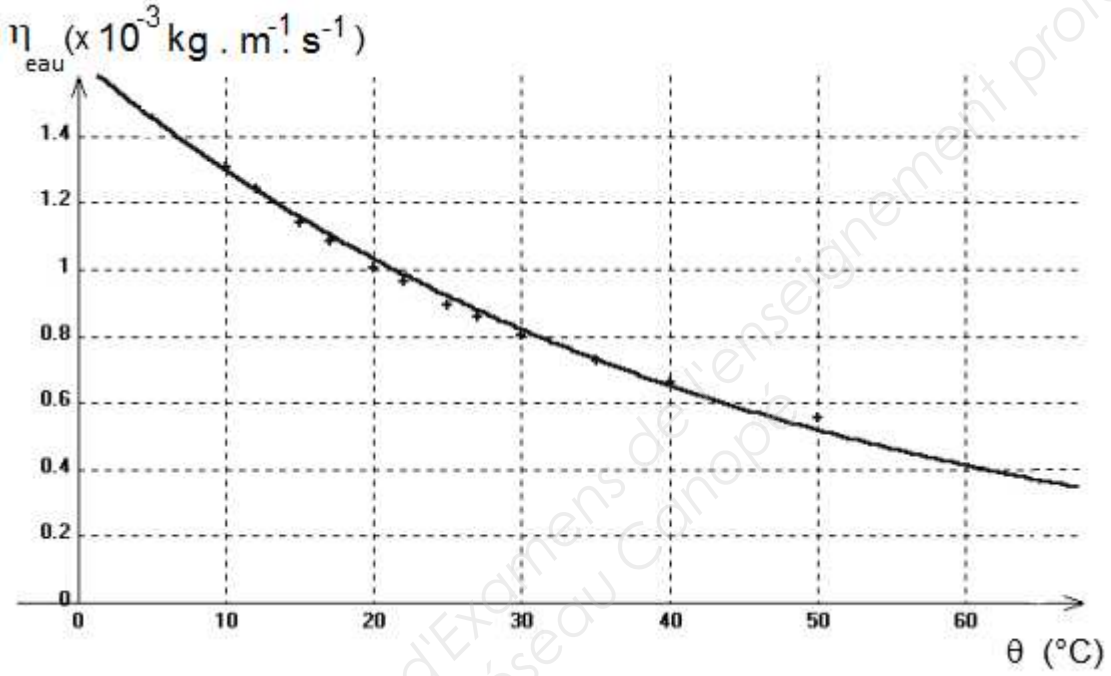
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

Partie II : LA VISCOSITE DU SANG

Données :

- Masse volumique du sang $\rho_{sang} = 1060\ kg \cdot m^{-3}$
- Masse volumique de la bille du viscosimètre $\rho_B = 1050\ kg \cdot m^{-3}$
- Rayon de la bille r du viscosimètre r = 1,00 mm
- Intensité de la pesanteur : $g = 9{,}81\ m.s^{-2}$

- Évolution du coefficient de viscosité dynamique de l'eau en fonction de la température :



A- Analyse de la méthode d'utilisation d'un viscosimètre à chute de bille

Document 1

Lorsque l'on parle de viscosité du sang, on parle souvent de viscosité dynamique relative qui représente le rapport du coefficient de viscosité dynamique du sang à celui de l'eau, à la même température $\eta_{relative} = \frac{\eta_{sang}}{\eta_{eau}}$. En effet, l'eau et de nombreux fluides aqueux, comme le sang, changent de viscosité avec la température dans les mêmes proportions, si bien que la viscosité relative change très peu avec les modifications de la température.

La viscosité dynamique relative du sang est normalement située entre 3 et 4 pour un taux d'hématocrite normal (de 40% à 52% chez l'homme et de 37% à 47% chez la femme). On parle d'hyperviscosité au-dessus de ces valeurs.

Base nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

Document 2

Il existe des microviscosimètres à chute de bille entièrement automatisés (figure 1), la vitesse de chute étant déterminée par des capteurs électroniques, réglés en fonction de la température. L'appareil comporte un long tube de verre vertical, rempli de sérum sanguin et dans lequel on laisse tomber une bille sphérique.

Le mouvement vertical descendant de la bille devient rapidement uniforme avant l'arrivée au repère A, sa vitesse v est alors donnée par la relation : $v = \frac{2r^2(\rho_{sang} - \rho_B)g}{9\eta_{sang}}$, g étant l'accélération de la pesanteur, r le rayon de la bille, ρ_B la masse volumique de la bille, η_{sang} et ρ_{sang} respectivement le coefficient de viscosité dynamique et la masse volumique du sang.

La durée Δt nécessaire au déplacement de la bille entre deux repères fixes A et B est mesurée grâce aux capteurs électroniques (figure 2).



Figure 1 : Microviscosimètre à chute de bille automatisé.

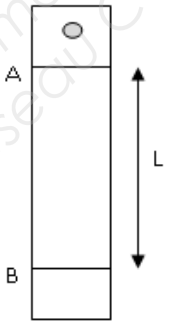


Figure 2 : Schéma du viscosimètre

Q14. En se référant aux documents ci-dessus, faire le bilan des forces appliquées à la bille au cours de sa chute.

Q15. La figure 2 est reproduite sur le **document réponse <u>page 10/10, à rendre avec la copie</u>**. Compléter cette figure, sans souci d'échelle mais de manière cohérente, en représentant au point M, entre les repères A et B, les forces appliquées à la bille, lorsque la vitesse limite est atteinte. Justifier la construction.

Q16. A l'aide du document 1, justifier que pour connaître le coefficient de viscosité dynamique, on doit régler la température sur le viscosimètre.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

B- Etude du sang d'un patient

<u>Document 3 :</u> protocole de détermination d'un taux d'hématocrite

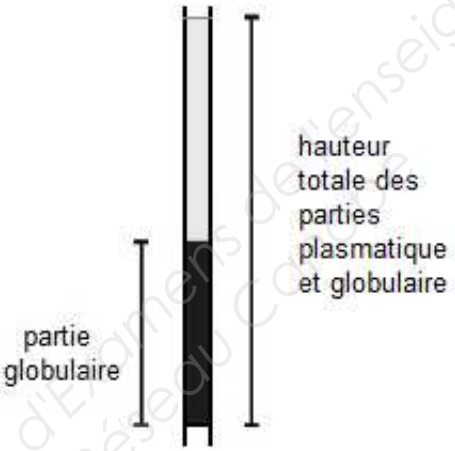
Laisser monter le sang par capillarité, en évitant les bulles d'air, dans un tube à microhématocrite. Remplir au moins les 2/3 du tube pour faciliter la lecture.

Boucher une des extrémités du tube avec de la pâte à sceller.

Placer le tube dans l'une des fentes du rotor de la microcentrifugeuse en s'assurant que le côté bouché est situé vers l'extérieur de la centrifugeuse.

Centrifuger à vitesse élevée (14 000 g) pendant 5 minutes.

Le taux d'hématocrite se détermine en divisant la hauteur de la partie globulaire par la hauteur totale des parties globulaire et plasmatique et en multipliant par 100.



<u>Document 4</u> : **données relatives au patient étudié** (homme de 40 ans, sédentaire)

<u>Image représentant son tube de microhématocrite après centrifugation</u> :



<u>Résultat de mesure sur son sang avec un microviscosimètre à chute de bille</u> :

La durée de chute de la bille entre les repères A et B distants de L = 20,0 cm dans le viscosimètre est Δt = 27,3 s pour une température réglée de 25°C.

Base Nationale des sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

Q17. Expliquer le rôle de la centrifugation dans le protocole décrit au document 3.

Q18. À l'aide des documents 1, 3, et 4, montrer que le taux d'hématocrite du patient est normal.

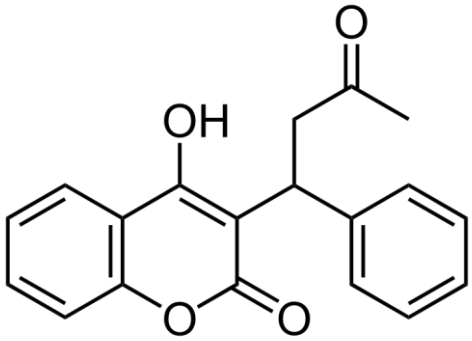
Q19. À l'aide des documents 2, 4 et des données en tête de la partie II, déterminer le coefficient de viscosité dynamique, η_{sang}, du sang du patient.

Q20. Le patient dont les résultats sont donnés souffre-t-il d'hyperviscosité ? Justifier clairement la réponse. Tout raisonnement, même incomplet, sera pris en compte.

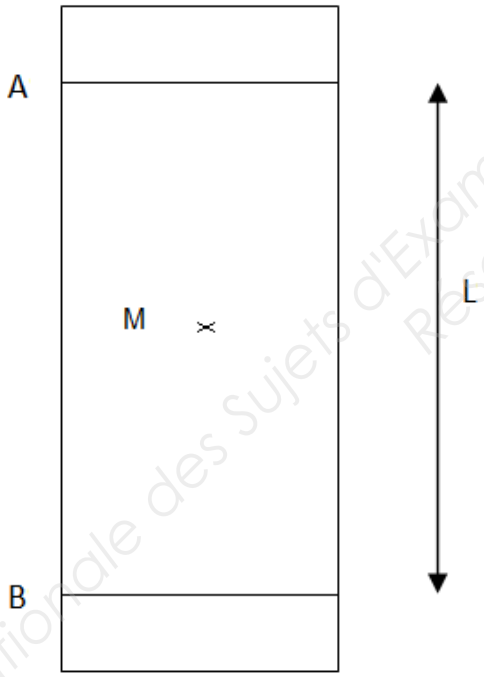
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

DOCUMENT REPONSE À RENDRE AVEC LA COPIE

Partie I – Question Q3



Partie II – Question Q15



Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

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.

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.