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

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR
BIOANALYSES ET CONTRÔLES

ÉPREUVE E2 - MATHÉMATIQUES ET SCIENCES PHYSIQUES ET CHIMIQUES

SOUS-ÉPREUVE U22 - SCIENCES PHYSIQUES ET CHIMIQUES

SESSION 2018

_____

Durée : 2 heures

Coefficient : 3

_____

Matériel autorisé :

L'usage de tout modèle de calculatrice, avec ou sans mode examen, est autorisé.

Tout autre matériel est interdit

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

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

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Le sujet se compose de 9 pages, numérotées de 1/9 à 9/9.

La page 9/9 est à rendre avec la copie.

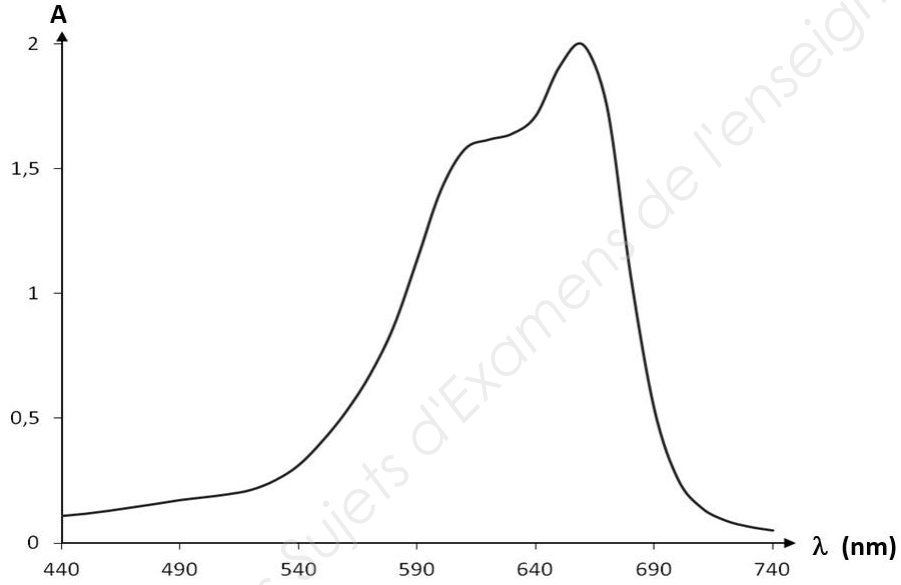
A : <u>DOSAGE D'UNE SOLUTION DE BLEU DE METHYLENE</u> (8,5 points)

Le bleu de méthylène est un colorant pour préparation microscopique utilisé essentiellement pour colorer les noyaux et autres structures oxydantes afin d'apprécier plus précisément le nombre de cellules mortes.
Les solutions colorantes utilisées sont obtenues par dissolution du bleu de méthylène dans de l'eau distillée.
Un personnel de laboratoire souhaite déterminer avec précision la concentration du colorant d'une solution X dont l'étiquette porte l'indication :

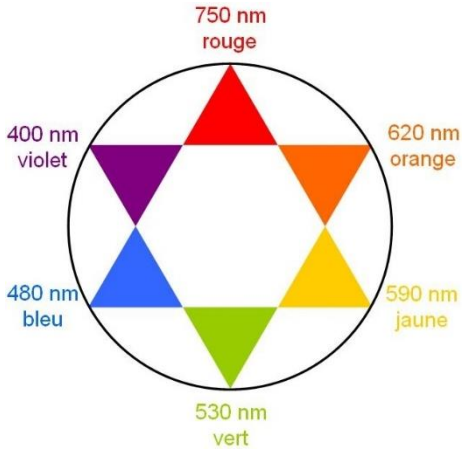
« Bleu de méthylène 1,0 g.L^{-1} ».

On note C_X la concentration en bleu de méthylène de la solution X. La détermination de cette concentration se fait par spectrophotométrie.

On mesure l'absorbance A d'une solution de bleu de méthylène pour différentes longueurs d'onde λ du rayonnement visible.
La courbe d'absorbance obtenue est donnée ci-dessous :



1. A partir de la courbe d'absorbance du bleu de méthylène et de l'étoile chromatique ci-contre :



1.1. Déterminer la longueur d'onde correspondant au maximum d'absorption de la solution de bleu de méthylène.

1.2. Justifier la couleur de la solution de ce colorant.

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

2. Afin de déterminer la concentration C_X de la solution X en bleu de méthylène, on a dilué une solution mère de bleu de méthylène et réalisé une gamme de solutions filles de concentrations C_F.
L'absorbance A des solutions filles a été mesurée à l'aide d'un spectrophotomètre réglé sur la longueur d'onde λ = 660 nm.
L'absorbance nulle A = 0 a été fixée avec une cuve contenant de l'eau distillée.
Les résultats des mesures d'absorbance des solutions filles sont rassemblés dans le tableau ci-dessous.

Numéro de la solution fille	1	2	3	4	5
Concentration massique C_F (en $mg.L^{-1}$)	$5{,}0.10^{-1}$	1,0	2,0	3,0	4,0
Absorbance A	0,058	0,126	0,243	0,374	0,488

2.1. Écrire l'expression littérale de la loi de Beer-Lambert, nommer chaque grandeur et en donner l'unité SI.

2.2. La courbe d'étalonnage donnée en **ANNEXE 1 A RENDRE AVEC LA COPIE page 9/9** représente l'absorbance A des solutions filles en fonction de leur concentration C_F. Justifier, sans calcul, que la courbe est en accord avec la loi de Beer-Lambert.

3. Une solution S_D de bleu de méthylène a été obtenue en diluant 400 fois la solution X. La mesure de l'absorbance de la solution S_D est A_D = 0,325.

3.1. A partir de la courbe d'étalonnage donnée en **ANNEXE 1 A RENDRE AVEC LA COPIE page 9/9**, déterminer la concentration C_D de la solution S_D.

3.2. En déduire la concentration C_X de la solution X.

3.3. La valeur de C_X confirme-t-elle l'étiquetage de la solution X contrôlée par le personnel de laboratoire ? Justifier.

B : <u>OBSERVATION D'UNE LEVURE AU MICROSCOPE</u> (11 points)

Les levures sont les premiers microorganismes à avoir été observés au microscope par Antoni Van Leeuwenhoek, commerçant et savant néerlandais de la fin du XVII^{ème} siècle. Parmi les levures, *saccharomyces cerevisiae* (photographie ci-contre) peut être distinguée au microscope plus facilement après coloration au bleu de méthylène.



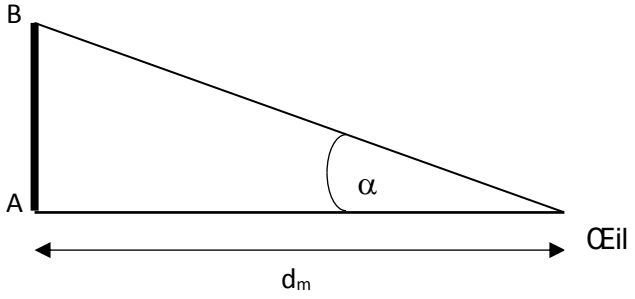
source : www.uwyo.ed

On veut observer au microscope optique une levure *saccharomyces cerevisiae* de longueur notée AB égale à $8{,}0 \times 10^{-6}$ m. On se propose d'étudier le fonctionnement de ce microscope et de prévoir s'il est utilisable pour observer cette levure.

1. <u>Première partie</u> : observation à l'œil nu

L'objet est placé à la distance minimale de vision distincte de l'œil, notée d_m = 25 cm.
Le diamètre apparent de l'objet AB, noté α, est l'angle sous lequel est vu cet objet à l'œil nu.

Base nationale des sujets d'Examen de l'enseignement professionnel



1.1. A partir du schéma ci-dessus, montrer que α vaut $3{,}2 \times 10^{-5}$ rad.

1.2. Le pouvoir séparateur de l'œil, noté ε, a pour valeur 3×10^{-4} rad. Justifier que la levure *saccharomyces cerevisiae* ne peut pas être observée à l'œil nu.

2. <u>Deuxième partie</u> : observation au microscope

• Ce microscope est modélisé par l'association de deux lentilles convergentes, centrées sur le même axe optique :

- une lentille convergente L_1, appelée objectif, de centre optique O_1, qui donne de l'objet AB une image intermédiaire A_1B_1. La distance focale de cette lentille L_1 est $f'_1 = \overline{O_1F'_1} = 5{,}00$ mm.

- une lentille convergente L_2, appelée oculaire, de centre optique O_2, qui donne de l'image intermédiaire A_1B_1 une image définitive A'B'. La distance focale de cette lentille L_2 est $f'_2 = \overline{O_2F'_2} = 2{,}00$ cm.

• La distance entre l'objectif et l'oculaire est fixe. On la repère par l'intervalle optique, noté Δ avec $\Delta = \overline{F'_1F_2}$.

• La relation entre le grandissement de l'objectif γ_1 et l'intervalle optique Δ est : $|\gamma_1| = \dfrac{\Delta}{f'_1}$.

2.1. L'objet AB est maintenant observé au microscope. Il est perpendiculaire à l'axe optique du microscope, le point A étant sur l'axe optique.

2.1.1. Indiquer la position de l'image définitive A'B' pour une observation sans fatigue par un œil normal, c'est-à-dire sans accommodation.

2.1.2. Dans ce cas, donner la position de l'image intermédiaire A_1B_1 de l'objet AB formée par l'objectif L_1.

2.1.3. Schématiser le modèle du microscope décrit ci-dessus, **sans souci d'échelle**. On y fera figurer, entre autres, l'image intermédiaire A_1B_1, l'image définitive A'B' ainsi que les rayons utiles.

2.2. La formule de conjugaison pour l'objectif L_1 est : $\dfrac{1}{\overline{O_1A_1}} - \dfrac{1}{\overline{O_1A}} = \dfrac{1}{f'_1}$

L'objet AB est à 5,14 mm devant l'objectif, ce qui signifie que la distance $\overline{O_1A}$ est égale à - 5,14 mm.

2.2.1. A l'aide d'un calcul, montrer que la position de A_1 par rapport à O_1 est telle que $\overline{O_1A_1}$ est égale à 18,4 cm.

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

2.2.2. Montrer que l'intervalle optique Δ est égal à 17,9 cm. On pourra s'aider du schéma réalisé à la question **2.1.3.** page 4/9.

2.2.3. En déduire la valeur du grandissement $|\gamma_1|$ de l'objectif.

2.3. Le grossissement commercial G_c du microscope est égal à 450.
L'angle α' (en radians) est l'angle sous lequel l'œil, placé au foyer F'_2 de l'oculaire, voit l'image définitive A'B' donnée par le microscope.
La valeur de α' est donnée par la relation $\alpha' = \frac{G_C \times AB}{4}$.
Calculer la valeur de α' et montrer que la levure est visible à travers ce microscope.

C : DOSAGE DES IONS CHLORURE CONTENUS DANS UN SERUM PHYSIOLOGIQUE (9 points)

Le sérum physiologique est une solution aqueuse stérile de chlorure de sodium utilisée pour l'hygiène nasale et ophtalmique.
La concentration massique en chlorure de sodium indiquée sur une dose de sérum physiologique est 9,0 $g.L^{-1}$ (à 5 % près).
Le but des expériences décrites dans cet exercice est de vérifier cette indication en dosant les ions chlorure (Cl^-) contenus dans une solution aqueuse de sérum physiologique par une solution aqueuse de nitrate d'argent ($Ag^+ + NO_3^-$) en utilisant l'ion chromate CrO_4^{2-} comme indicateur de fin de réaction.
Cet exercice comporte deux parties indépendantes :

- la première permet de justifier l'utilisation des ions chromate comme indicateur de fin de réaction de titrage
- la seconde consiste à exploiter le titrage.

Données à θ = 25 °C

• Masse molaire du chlorure de sodium : M(NaCl) = 58,5 $g.mol^{-1}$

• Produits de solubilité : $K_S(AgCl) = 1,8 \times 10^{-10}$; $K_S(Ag_2CrO_4) = 1,2 \times 10^{-12}$

1. Première partie : étude de la précipitation sélective des ions chlorure

On considère un mélange contenant des ions chlorure de concentration molaire C_1 égale à 0,150 $mol.L^{-1}$ et d'ions chromate de concentration molaire C_2 égale à $5,9 \times 10^{-2}$ $mol.L^{-1}$.

Dans le mélange précédent, on verse une solution aqueuse contenant des ions argent (Ag^+). Deux précipités peuvent se former : le chlorure d'argent $AgCl_{(s)}$ et le chromate d'argent $Ag_2CrO_{4(s)}$ de couleur rouge.

Remarque : Dans la suite de l'exercice, on ne tiendra pas compte de la variation de volume du mélange réactionnel due à l'ajout de solution de nitrate d'argent.

1.1. Écrire l'équation de la réaction de formation du précipité de chlorure d'argent AgCl et donner l'expression littérale de son produit de solubilité noté $K_S(AgCl)$.

Base nationale des Sujets d'Examen de l'enseignement professionnel

1.2. Montrer que lorsque le chlorure d'argent AgCl commence à précipiter dans le mélange précédemment décrit, la concentration molaire, notée $[Ag^+]_1$, en ions argent (Ag^+) dans le milieu réactionnel vaut alors $1{,}2 \times 10^{-9}$ mol.L^{-1}.

1.3. Lorsque le chromate d'argent Ag_2CrO_4 commence à précipiter dans le mélange précédemment décrit, la concentration molaire, notée $[Ag^+]_2$, des ions argent (Ag^+) dans le milieu réactionnel vaut $4{,}5 \times 10^{-6}$ mol.L^{-1}. Retrouver cette valeur par le calcul. En déduire que le chlorure d'argent précipite en premier. Justifier.

2. Deuxième partie : dosage des ions chlorure dans un sérum physiologique

Dans un erlenmeyer on introduit $V_1 = 5{,}0$ mL de sérum physiologique et $V_2 = 0{,}10$ mL de solution aqueuse de chromate de potassium ($2K^+ + CrO_4^{2-}$) de concentration molaire $C_2 = 3{,}00$ mol.L^{-1}.
On dose ce mélange par une solution aqueuse de nitrate d'argent ($Ag^+ + NO_3^-$) de concentration molaire C' = 0,050 mol.L^{-1}.
L'équation de la réaction de titrage est : $Ag^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)} = AgCl_{(s)}$.
A l'équivalence du dosage, le chromate d'argent Ag_2CrO_4 commence à précipiter. Le chromate d'argent étant rouge, le milieu réactionnel qui était initialement jaune vire alors à l'orangé.

2.1. Définir l'équivalence du dosage.

2.2. Le volume de la solution aqueuse de nitrate d'argent versé à l'équivalence $V_{éq}$ étant de 16,0 mL, montrer que la concentration molaire, notée C, des ions chlorure contenus dans le sérum physiologique est égale à 0,16 mol.L^{-1}.

2.3. En déduire la valeur de la concentration massique en chlorure de sodium, notée C_m, contenu dans le sérum physiologique.

2.4. Ce résultat est-il cohérent avec la valeur indiquée sur l'étiquette ? Justifier la réponse.

D : SYNTHESE DE L'ANTHRANILATE DE METHYLE (11,5 points)

Présent dans les substances odorantes de plusieurs variétés de fleurs, l'anthranilate de méthyle est une molécule classique de la palette du parfumeur. En effet cette molécule participe au parfum du genêt, de la fleur d'oranger, du gardénia, de la fleur de champaca, et dans une moindre mesure du jasmin grandiflorum et de l'ylang-ylang.

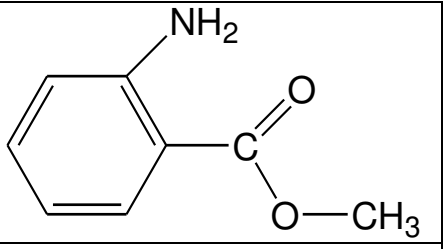
Les oiseaux détesteraient l'odeur de l'anthranilate de méthyle. Des industriels ont mis à profit cette caractéristique pour proposer des produits répulsifs à base de cette molécule, utilisables par les agriculteurs, les gestionnaires d'aéroport ou dans le cadre de toute autre activité nécessitant de faire fuir les oiseaux.



Gardenia Source : wikipedia

Base Nationale des Sujets d'Examen de l'enseignement professionnel

L'objectif de cet exercice est d'étudier la synthèse de l'anthranilate de méthyle à partir du benzène.



Anthranilate de méthyle

1. Première étape

L'action du chlorométhane CH_3 –Cl sur le benzène conduit à la formation d'un composé **A**, de formule semi-développée C_6H_5-CH_3, représenté à la **figure n°1** ci-contre.

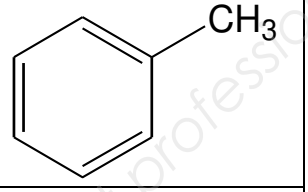


Figure n°1

1.1. Écrire l'équation de la réaction mise en jeu lors de la formation du composé **A**.

1.2. Nommer le composé **A** en utilisant les règles de la nomenclature officielle.

1.3. Donner le nom et la formule d'un catalyseur fréquemment utilisé pour cette réaction.

1.4. Parmi les termes suivants, choisir celui (ou ceux) qui caractérise(nt) la transformation étudiée :
addition – électrophile – élimination – nucléophile – radicalaire – substitution.

2. Deuxième étape

La nitration du composé **A** permet d'obtenir minoritairement le composé **B'** représenté ci-contre à la **figure n°2**.

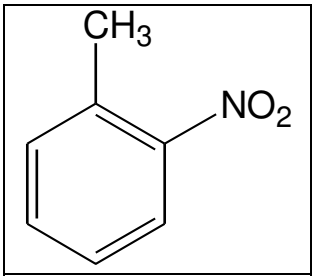


Figure n°2

2.1. Donner le(s) réactif(s) nécessaire(s) à la réaction de nitration du composé **A**.

2.2. Au cours de cette réaction, il se forme également un composé **B** majoritaire. Donner sa formule semi-développée.

3. Troisième étape

L'oxydation par les ions permanganate MnO_4^- en milieu acide du composé **B'** conduit au composé **C**, l'acide 2-nitrobenzoïque, représenté ci-contre à la **figure n°3**.

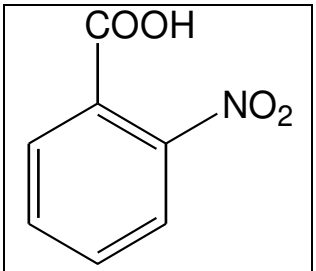


Figure n°3

Écrire l'équation de la réaction d'oxydoréduction mise en jeu, sachant que l'ion permanganate appartient au couple MnO_4^-/Mn^{2+}.

Base nationale des sujets d'examens de l'enseignement professionnel

4. Quatrième étape

Le composé **C** est réduit par le dihydrogène en présence de carbonate de cuivre (II) afin d'obtenir l'acide anthranilique **D** représenté ci-contre à la **figure n°4**.

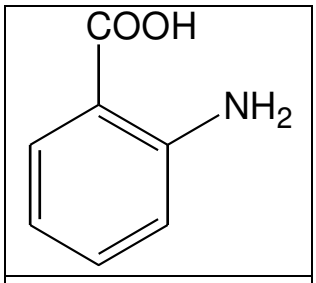


Figure n°4

4.1. Après avoir recopié la formule semi-développée de l'acide anthranilique sur la copie, entourer et nommer les fonctions chimiques présentes dans cette molécule.

4.2. Nommer l'acide anthranilique en utilisant les règles de la nomenclature officielle.

5. Cinquième étape

L'acide anthranilique réagit avec le méthanol CH_3OH en milieu acide pour donner l'anthranilate de méthyle.

5.1. Écrire l'équation de la réaction mise en jeu en utilisant les formules semi-développées.

5.2. Nommer cette réaction.

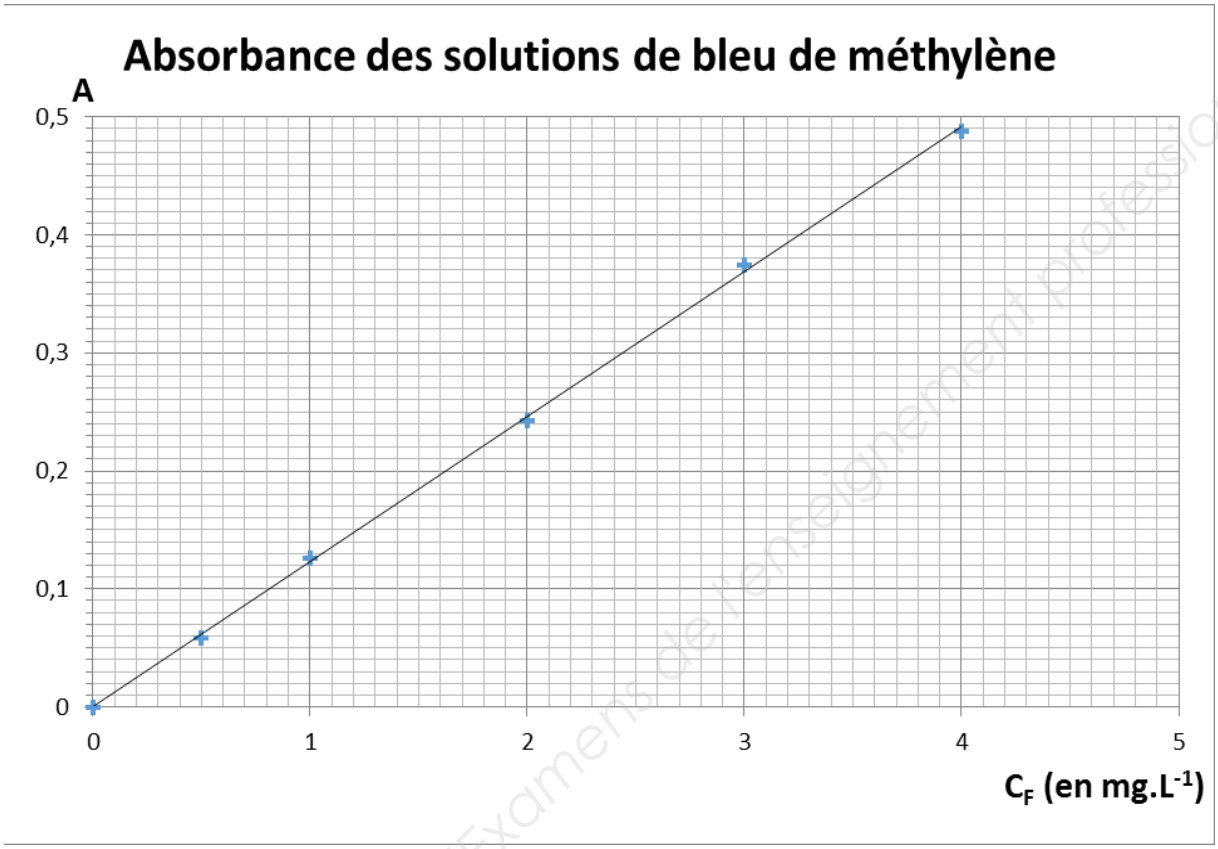
5.3. Citer deux caractéristiques de cette réaction.

5.4. Proposer une façon d'augmenter le rendement de cette cinquième étape de la synthèse.

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

ANNEXE 1

A rendre avec la copie



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

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.