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

CORRIGE

Ces éléments de correction n'ont qu'une valeur indicative. Ils ne peuvent en aucun cas engager la responsabilité des autorités académiques, chaque jury est souverain.

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

MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONALE

BREVET PROFESSIONNEL
MONTEUR DEPANNEUR EN FROID ET CLIMATISATION

Session 2011

E.1 A - ETUDE TECHNOLOGIQUE DES INSTALLATIONS

Matériel à fournir par le candidat :
Crayon gris, stylos ou feutres ou crayons de différentes couleurs, règle 200 mm, calculatrice.

Calculatrice autorisée

Composition du sujet

Dossier technique		DT 1/8 à DT 8/8
Documents réponses		DR
Partie 1	Psychrométrie	DR2/14 à DR5/14
Partie 2	Thermodynamique	DR6/14 à DR 10/14

Question	Note	Page
Partie 1 Psychrométrie		
a	/5	DR11
b	/5	DR4
c	/1	DR4
d	/1	DR4
e	/2	DR4
f	/2	DR5
g	/2	DR5
h	/2	DR5
TOTAL	/20	
Partie 2 Thermodynamique		
a	/10	DR13
b	/10	DR7
c	/2	DR9
d	/2	DR9
e	/2	DR9
f	/2	DR10
g	/2	DR10
TOTAL	/30	
TOTAL	/20	

CORRIGÉ
Base Nationale des sujets d'examens de l'enseignement professionnel Réseau SCEREN

Partie 1 **Psychrométrie** sur 20 points

Contexte :
Vous êtes chargé de contrôler les performances de l'évaporateur double flux du laboratoire principal après mise en service de ce dernier.

Vous disposez : (conditions ressources)

Du schéma général du laboratoire SGI laboratoire (DT4)
De relevés de mesures sur l'évaporateur du laboratoire principal (DT5)
De documentation technique sur l'évaporateur du laboratoire principal (DT6)
D'un formulaire (DT8)

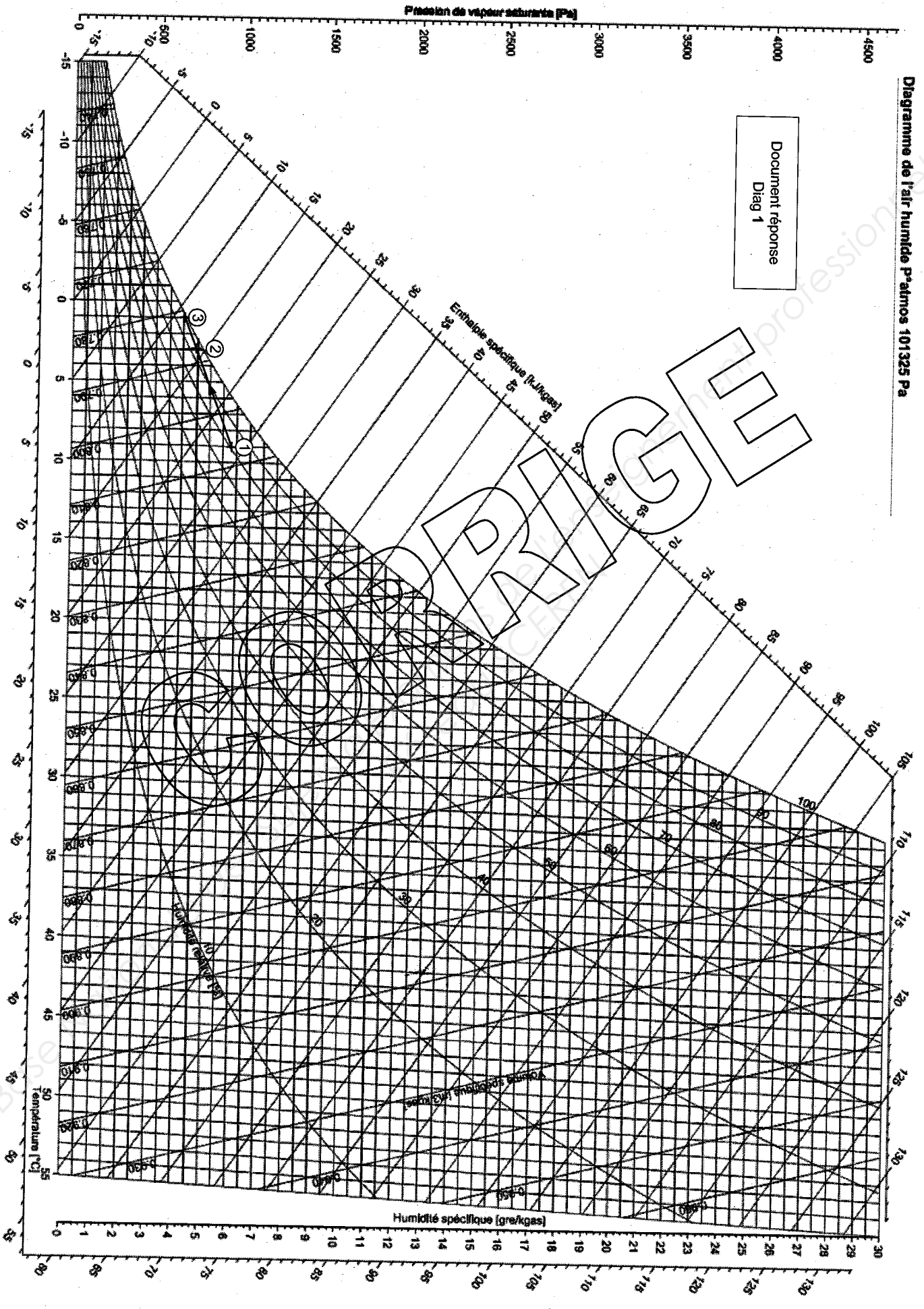
Vous devez : (travail demandé)	**Réponse sur :**
a. Tracer l'évolution de l'air traversant l'évaporateur.	*Diag 1 page DR11*
b. Relever les caractéristiques des 2 points du tracé Diag 2 page DR12 dans un tableau.	*page DR3*
c. Calculer la surface totale en [m^2] de soufflage des batteries de l'évaporateur double flux.	*page DR3*
d. Calculer le débit volumique d'air total traversant l'évaporateur.	*page DR3*
e. Calculer le débit massique d'air total traversant l'évaporateur.	*page DR4*
f. Déterminer la puissance réelle de l'évaporateur en [W].	*page DR4*
g. Déterminer l'efficacité de l'évaporateur en [%].	*page DR5*
h. Calculer la quantité de condensat évacué en [Kg/h].	*page DR5*

CORRIGE

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

Critères d'évaluation :	***Notation***
a. Le tracé est juste, propre et précis (3 points). Les points sont repérés (1 point). Une flèche indique le sens de l'évolution de l'air (1 point).	*Sur 5*
b. Les relevés sont justes et précis, les unités sont exactes.	*Sur 5*
c. Le résultat et son unité sont justes (2 chiffres après la virgule).	*Sur 1*
d. Le résultat et son unité sont justes (3 chiffres après la virgule).	*Sur 1*
e. Le résultat et son unité sont justes (3 chiffres après la virgule).	*Sur 2*
f. Le résultat et son unité sont justes (3 chiffres après la virgule).	*Sur 2*
g. Le résultat et son unité sont justes	*Sur 2*
h. Le résultat et son unité sont justes (3 chiffres après la virgule).	*Sur 2*

Il est demandé aux candidats de fournir les données nécessaires aux calculs, les formules littérales, les détailles des calculs ainsi que les résultats avec leurs unités.


Diagramme de l'air humide P°atmos 101325 Pa
Document réponse
Diag 1
P°vapeur de vapeur saturante [Pa]
Enthalpie spécifique [kJ/kgas]
Température [°C]
Humidité spécifique [gre/kgas]
CORRIGE

b. Tableau de relevés de caractéristiques de l'évolution Diag 2 page DR12:
(-1 par mauvaise réponses)

Point	Θs	Θr	Θh	φ	H	Vs	r
A	12 [°C]	7.7 [°C]	9.7 [°C]	75 [%]	28.5 [Kj/Kg]	✓	0.0066 [Kg/Kg]
B	7 [°C]	✓	✓	86 [%]	20.5 [Kj/Kg]	0.81 [m^3/Kg]	✓

c. Surface totale de soufflage des batteries de l'évaporateur en [m2]:
(Barème : 40% pour les données, 40% pour le raisonnement et 20% pour le résultat avec unité)

Données :
Longueur = L = 1500 [mm] soit L = 1.5 [m]
Hauteur = H = 280 [mm] soit H = 0.28 [m]

Calculs :
Surface = S = 2 x L x H = 2 x 1.5 x 0.28 = 0.84 $[m]^2$

Surface =0.84 [m^2]

d. Débit volumique d'air total traversant l'évaporateur en [m3/s]:
(Barème : 40% pour les données, 40% pour le raisonnement et 20% pour le résultat avec unité)

Données :
Surface = 0.84 [m^2]
Vitesse moyenne d'air = v_{moy} = 0.76 [m/s]
Evaporateur double flux

Calculs :

Qvas = S_{totale} x v_{moy} = 0.84 x 0.76 = 0.638 [m^3/s]

Qvas =0.638 [m^3/s]

e. Débit massique d'air total traversant l'évaporateur en [Kg3/s]:
(Barème : 40% pour les données, 40% pour le raisonnement et 20% pour le résultat avec unité)

Données :
Débit volumique = Qvas = 0.638 [m^3/s]
Volume spécifique au soufflage = Vs_2 = 0.7875 [m^3/kgas]

Calculs :

$$\textbf{Qmas} = \frac{Qvas}{Vs_2} = \frac{0.638}{0.7875} = \textbf{0.810 [kg/s}$$

Qmas =0.81 [kg/s]

CORRIGE
Base nationale des sujets d'examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

1. Entrée évaporateur	Θs = 9 [°C]	r = 5.75 [ge/kgas]	H = 23.5 [kj/kgas]
2. Soufflage	Θs = 2.5 [°C]	r = 4.25 [ge/kgas]	H = 13 [kj/kgas]
3. Point de sortie théorique *(efficacité 100%)*	Θs = 1 [°C]	r = 4 [ge/kgas]	H = 11 [kj/kgas]
Débit massique total traversant l'évaporateur : 3257 [Kg/h]			

D'après les relevés du tableau ci-dessus on vous demande de déterminer :

f. Puissance réelle de l'évaporateur en [W]:
(Barème : 40% pour les données, 40% pour le raisonnement et 20% pour le résultat avec unité)

Données :
Débit massique = Qmas = 3257 [kg/h]
Enthalpie entrée = H1 = 23.5 [kj/kgas]
Enthalpie sortie = H2 = 13 [kj/kgas]

Calculs :

$Po = Qmas \times \Delta H = Qmas \times (H1 - H2) = (3257/3600) \times (23.5 - 13) = 9.45$ [kw]

Po = 9450 [w]

g. Efficacité de l'évaporateur en [%]:
(Barème : 40% pour les données, 40% pour le raisonnement et 20% pour le résultat avec unité)

Données :
Puissance réelle de l'évaporateur = Po = 9.45 [kw]
Puissance maximum théorique pour une efficacité de 100% = Po_{max} = ?

Calculs :

$Pomax = Qmas \times \Delta H = Qmas \times (H1 - H3) = 0.9 \times (23.5 - 11) = 11.25$ [kw]

$$\Sigma = \frac{Po}{Po_{max}} = \frac{9.45}{11.25} = 0.84$$

Σ = 84%

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

h. Quantité de condensat évacué chaque heure en [kg]:

(Barème : 40% pour les données, 40% pour le raisonnement et 20% pour le résultat avec unité)

Données :

Teneur en humidité de l'air aspiré = r_1 = 0.00575 [kge/kgas]

Teneur en humidité de l'air soufflé = r_2 = 0.00425 [kge/kgas]

Calculs :

$Qeau = Qmas \times (r_1 - r_2) = 0.81 \times (0.00575 - 0.00425) = 0.001215$ [kge/s]

Soit $Qeau = 0.001215 \times 3600 = 4.374$ [kge/h]

Qeau =4.374 [kge/h]

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

Partie 2 Thermodynamique sur 30 points

Contexte :
Lors de la mise en service et après une campagne de mesure, on vous demande de tracer le cycle frigorifique de la centrale positive afin de déterminer la puissance des condenseurs.

Vous disposez : (conditions ressources)

De consignes de réalisation du tracé (DR7)
Du schéma de principe de l'installation positive : document SPI (DT7)
D'un formulaire (DT8)

Vous devez : (travail demandé)	**Réponse sur :**
a. *Tracer le cycle frigorifique de la centrale positive.*	*Diag 2 page DR13*
b. *Relever les caractéristiques des points du tracé Diag 4 page DR 14dans un tableau.*	*page DR8*
c. *.Calculer le taux de compression de la centrale.*	*page DR8*
d. *Calculer le rendement volumétrique de la centrale.*	*page DR9*
e. *Calculer le volume aspiré par la centrale.*	*page DR9*
f. *Débit massique de fluide frigorigène aspiré par la centrale :*	*page DR9*
g. *Puissance des condenseurs lors de la campagne de mesures :*	*page DR10*

Critères d'évaluation :	***Notation***
a. *Le tracé est juste, propre et précis. Les points sont repérés.*	*Sur 10*
b. *Les relevés sont justes et précis.*	*Sur 10*
c. *Le résultat et son unité sont justes (3 chiffres après la virgule).*	*Sur 2*
d. *Le résultat et son unité sont justes (3 chiffres après la virgule).*	*Sur 2*
e. *Le résultat et son unité sont justes (3 chiffres après la virgule).*	*Sur 2*
f. *Le résultat et son unité sont justes (3 chiffres après la virgule).*	*Sur 2*
g. *Le résultat et son unité sont justes (3 chiffres après la virgule).*	*Sur 2*

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

a. Tracer le cycle frigorifique de la centrale positive:

Consignes de réalisation du tracé et relevés du technicien:

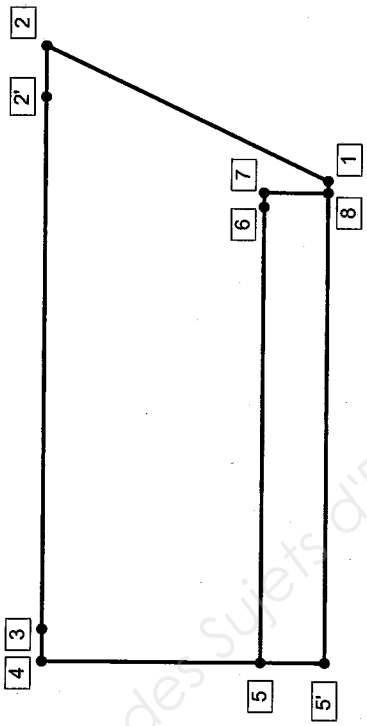
Afin de tracer le cycle frigorifique de l'installation positive nous poserons les hypothèses suivantes :

- nous distinguerons :
  - d'une part, l'évaporateur du laboratoire principal (Θo à déterminer grâce aux documents techniques DT6)
  - d'autre part, l'ensemble des évaporateurs des chambres froides et des laboratoires secondaires (Θo_{moyen}=-10[°C]).
- La détente s'effectue de manière isenthalpique.
- Nous supposerons que le sous refroidissement liquide est identique pour l'ensemble de l'installation positive.
- Les pertes de charges dans les canalisations seront négligées.
- Mesures effectuées sur l'installation par le technicien.

	Pression	Température [°C]
1 : Début de compression	3.39	10
2 : Fin de compression	19.5	70
2' : Entrée condenseur		60
3 : Sortie condenseur		40
4 : Entrée détendeur (laboratoire et chambre froide)		35
5 : Sortie détendeur laboratoire		
5' : Sortie détendeur chambre froide		-10
6 : Bulbe du détendeur laboratoire		6
7 : Entrée KVP laboratoire		10
8 : Sortie KVP laboratoire		6

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

Document réponse
Diag 2



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

b. Tableau de relevés de caractéristiques du cycle frigorifique Diag 4 page DR:
(-1 par mauvaise réponses)

Points	Pression [bar effectif]	Température [°C]	Enthalpie [Kj/Kg]	Volume massique [m^3/kg]	Entropie [Kj/Kg.K]	Titre [%]
1	3.4	✓	371	0.048	1.65	✓
2	✓	55	✓	✓	1.651	✓
3	17.25	✓	✓	✓	✓	✓
4	✓	-10	242	✓	✓	32.5

Points	Pression [bar effectif]	Enthalpie [kj/kgff]	Volume massique [m^3/Kg]
Début de compression	3.31	381	0.051
Fin de compression	19.44	425	0.115
Entrée condenseur		401	
Sortie condenseur		260	
Entrée détendeur		252	

CORRIGE
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'Enseignement Professionnel
Réseau SCEREN

D'après les données ci-dessus effectuées sur cette même installation on vous demande de déterminer :

c. Taux de compression de la centrale :
(Barème : 40% pour les données, 40% pour le raisonnement et 20% pour le résultat avec unité)

Données :
HP = 19.44 bar effectif soit HP = 20.44 bar absolu
BP = 3.31 bar effectif soit BP = 4.31 bar absolu

Calculs :

τ = HP / BP = 20.44 / 4.31 =

T= 4.742

d. Rendement volumétrique de la centrale :

(Barème : 40% pour les données, 40% pour le raisonnement et 20% pour le résultat avec unité)

Données :

$\zeta = 4.742$

Calculs :

$\eta v = 1 - (0.05 \times \zeta) = 1 - (0.05 \times 4.742) = 0.7629$

$\eta v = 0.763$

e. Volume aspiré de la centrale :

(Barème : 40% pour les données, 40% pour le raisonnement et 20% pour le résultat avec unité)

Données :

Volume balayé = Vb = 90.83 [m^3/h]

$\eta v = 0.763$

Calculs :

$Vasp = Vb \times \eta v = 90.83 \times 0.763 = 69.294$ [m^3/h]

Vasp = 69.294 [m^3/h]

f. Débit massique de fluide frigorigène aspiré par la centrale :

(Barème : 40% pour les données, 40% pour le raisonnement et 20% pour le résultat avec unité)

Données :

Vasp = 69.294 [m^3/h]

$\rho = 20$ [kg/m^3]

Calculs :

$Qmff = Vasp \times \rho = 69.294 \times 20 = 1385.88$ [kg/h]

Soit Qmff = 0.3849 [kg/s]

Qmff == 1385.88 [kg/h]

Qmff = 0.3849 [kg/s]

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

g. Puissance des condenseurs lors de la campagne de mesures :

(Barème : 40% pour les données, 40% pour le raisonnement et 20% pour le résultat avec unité)

Données :

Enthalpie entrée condenseur : H2' = 401 [kj/kg]
Enthalpie sortie condenseur : H3 = 260 [kj/kg]
Qmff = 0.3849 [kg/s]

Calculs :

□k = Qmff x (ΔH) = Qmff x (H2' – H3) = 0.38.49 x (401 – 260) = 54.27 [kw]

Φk = 54.27 [kw]

CORRIGE
Base Nationale des Sujets d'Examen de l'enseignement professionnel
Réseau CERTA

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.