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 BTS EBCR, veuillez visiter :
btsebcr.fr/annales-sujets-et-corriges

BTS EBCR

Épreuve E3 : Mathématiques et physique-chimie, unité U32 : Physique et chimie

Session 2026 • Code sujet : **26-BTS-EBCR-U32** • Durée : **1 h 30** • Coefficient : **2**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. Étude thermique d’une paroi (4 questions) **Page 3**

2. Suivi du séchage d’un produit de calfeutrement (4 questions) **Page 5**

3. Neutralisation d’une eau de rinçage (4 questions) **Page 7**

4. Vérification simplifiée des ancrages d’un panneau de façade (4 questions) **Page 9**

5. Ce qu’il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ) (Synthèse & Q&A Examen) **Page 12**

Sujet officiel (PDF) : https://btsebcr.fr/assets/annales/bts-ebcr/E3.2 - Physique et Chimie/2026/BTS EBCR - E3.2 - Physique et Chimie - Session 2026 - 1-Sujet.pdf

1. Étude thermique d’une paroi

Dans le cadre d’un chantier de rénovation tertiaire à La Rochelle, l’équipe étudie les transferts thermiques à travers une paroi séparant un local chauffé de l’extérieur. La paroi comprend des résistances superficielles, une plaque de plâtre, un isolant et un voile de béton, avec un transfert supposé unidimensionnel et stationnaire.

Question 1.1. Calculer la résistance thermique de la couche d’isolant et donner le résultat avec son unité.

Pour une couche homogène, on utilise la relation $R = e/\lambda$. L’isolant a une épaisseur $e = 0{,}160\ \text{m}$ et une conductivité $\lambda = 0{,}036\ \text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$. Ainsi, $R = 0{,}160/0{,}036 = 4{,}44\ \text{m}^2\cdot\text{K}\cdot\text{W}^{-1}$, à trois chiffres significatifs. Cette résistance surfacique quantifie l’opposition de la couche au transfert thermique. Le résultat est reporté dans la ligne « Isolant » du document réponse.

Résistance thermique de l’isolant

Élément	Calcul de R	Résistance thermique R (m²·K·W⁻¹)
Résistance superficielle intérieure	Donnée	0,13
Plaque de plâtre	.....	.....
Isolant	.....	..... 4,44 m²·K·W⁻¹ .....
Voile de béton	.....	.....
Résistance superficielle extérieure	Donnée	0,04
Résistance totale	Somme des résistances	.....

Compléter les résistances des couches puis déterminer la résistance totale.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Résistance thermique surfacique de l’isolant : **4,44 m²·K·W⁻¹**, pour une épaisseur de 0,160 m.

Question 1.2. Calculer la résistance thermique totale de la paroi en incluant les résistances superficielles, puis en déduire la valeur de la transmission thermique surfacique U, arrondie à trois chiffres significatifs.

Élément	Calcul de R	R (m²·K·W⁻¹)
Plaque de plâtre	0,015/0,70	0,0214
Isolant	0,160/0,036	4,4444
Voile de béton	0,200/1,75	0,1143
Résistances superficielles	0,13 + 0,04	0,17
Résistance totale	Somme des résistances	4,7502

Les couches et les résistances superficielles sont en série : leurs résistances s’additionnent. On obtient $R_{tot} = 0{,}13 + 0{,}015/0{,}70 + 0{,}160/0{,}036 + 0{,}200/1{,}75 + 0{,}04 = 4{,}7502\ \text{m}^2\cdot\text{K}\cdot\text{W}^{-1}$. La transmission thermique surfacique est l’inverse de cette valeur, soit $U = 1/R_{tot} = 0{,}211\ \text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$ à trois chiffres

significatifs. Les valeurs des couches sont reportées dans le tableau du document réponse.

Résistances thermiques à compléter

Élément	Calcul de R	Résistance thermique R (m²·K·W⁻¹)
Résistance superficielle intérieure	Donnée	0,13
Plaque de plâtre	0,015/0,70	0,0214
Isolant		
Voile de béton	0,200/1,75	0,1143
Résistance superficielle extérieure	Donnée	0,04
Résistance totale	Somme des résistances	4,7502

Compléter les résistances des couches puis déterminer la résistance totale.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Résistance totale : **4,7502 m²·K·W⁻¹** ; transmission thermique surfacique : **0,211 W·m⁻²·K⁻¹**.

Question 1.3. Calculer la différence de température entre les deux ambiances, puis la puissance thermique transmise par la paroi. Donner le résultat en watts.

La différence de température entre le local et l'extérieur vaut $\Delta T = 20{,}0 - 0{,}0 = 20{,}0\ °\mathrm{C}$, soit $20{,}0\ \mathrm{K}$ pour une différence. En régime stationnaire, la puissance transmise est $\Phi = U S \Delta T$, avec $S = 36{,}0\ \mathrm{m}^2$ et $U = 1/R_{tot}$. L'application numérique donne $\Phi = 36{,}0 \times 20{,}0 / 4{,}7502 \approx 151{,}6\ \mathrm{W}$. La chaleur est transférée du local le plus chaud vers l'extérieur. Le résultat, arrondi au watt, est donc 152 W.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Différence de température : **20,0 K** ; puissance thermique transmise vers l'extérieur : **152 W**.

Question 1.4. À partir de la puissance calculée et d'un fonctionnement constant pendant 8,0 h, calculer l'énergie thermique transmise en kWh et rappeler la relation utilisée.

Pour une puissance constante pendant une durée donnée, l'énergie transmise est $E = \Phi t$. La puissance calculée précédemment vaut environ $152\ \mathrm{W}$, soit $0{,}152\ \mathrm{kW}$. La durée est déjà exprimée en heures, donc le produit fournit directement une énergie en kilowattheures : $E = 0{,}1516 \times 8{,}0 = 1{,}21\ \mathrm{kWh}$. Le résultat est arrondi à trois chiffres significatifs, en cohérence avec les données et la puissance calculée.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Relation utilisée : $E = \Phi t$. Énergie transmise pendant 8,0 h : **1,21 kWh**.

2. Suivi du séchage d’un produit de calfeutrement

Un produit de calfeutrement est appliqué sur une éprouvette et la concentration d’un composé volatil dans l’air voisin est modélisée par une fonction exponentielle du temps. Le sujet fournit des mesures expérimentales, un graphique du modèle et un tableau de variation à exploiter.

Question 2.1. Déterminer l’expression de la dérivée C′(t), puis justifier le sens de variation de C sur l’intervalle [0 ; 30].

La dérivée de $e^{-0{,}064t}$ est $-0{,}064e^{-0{,}064t}$. Ainsi, $C'(t) = 80 \times (-0{,}064)e^{-0{,}064t} = -5{,}12e^{-0{,}064t}$, en $\mathrm{mg\cdot L^{-1}\cdot min^{-1}}$. Comme l’exponentielle est toujours positive, $C'(t) < 0$ pour tout $t \in [0;30]$. La concentration modélisée est donc strictement décroissante sur cet intervalle.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> $C'(t) = -5{,}12e^{-0{,}064t} < 0$: C est strictement décroissante sur $[0;30]$.

Question 2.2. À l’aide du graphique, estimer le temps auquel la concentration atteint 30 mg·L⁻¹ et donner une valeur en minutes.

Sur le graphique, on repère $30\ \mathrm{mg\cdot L^{-1}}$ sur l’axe vertical, puis on lit l’abscisse du point où ce niveau rencontre la courbe du modèle. La lecture se situe entre 15 et 16 min, proche de 15,5 min. Reporter cette estimation dans la case du document réponse DR1.

DR1 complété : temps correspondant à 30 mg·L⁻¹

Lecture graphique du temps correspondant à 30 mg·L⁻¹

Concentration recherchée (mg·L⁻¹)	Temps estimé (min)
30	≈ 15,5 min

Reporter la lecture obtenue sur le graphique de l’annexe 2.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Temps estimé : environ $15{,}5\ \mathrm{min}$.

Question 2.3. Calculer la durée de demi-diminution du modèle, c’est-à-dire la durée $t_{1/2}$ vérifiant $C(t_{1/2}) = 40\ \mathrm{mg\cdot L^{-1}}$. La valeur ln(2) = 0,693 peut être utilisée.

1. À la demi-diminution, $80e^{-0{,}064t_{1/2}} = 40$, donc $e^{-0{,}064t_{1/2}} = \frac{1}{2}$.
2. En prenant le logarithme, $-0{,}064t_{1/2} = -\ln(2)$, d’où $t_{1/2} = \frac{0{,}693}{0{,}064}$. Le coefficient $0{,}064$ étant exprimé en $\mathrm{min^{-1}}$, la durée obtenue est en minutes.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> $t_{1/2} \approx 10{,}8\ \mathrm{min}$.

Question 2.4. Calculer la concentration prévue par le modèle au bout de 10 minutes, comparer le résultat à la mesure correspondante du tableau, puis conclure sur la cohérence entre le modèle et la mesure.

Pour $t = 10\ \text{min}$, le modèle donne $C(10) = 80e^{-0{,}064\times 10} \approx 42{,}18\ \text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$. La mesure expérimentale correspondante, lue dans le tableau à 10 min, vaut $42\ \text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$.

- Écart entre modèle et mesure : environ $0{,}18\ \text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$.
- L'écart est compatible avec l'arrondi des relevés au $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$: le modèle est cohérent avec la mesure.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> À 10 min : modèle $42{,}18\ \text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$, mesure $42\ \text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$: valeurs cohérentes.

3. Neutralisation d'une eau de rinçage

Après le nettoyage d'un matériel de chantier, une eau de rinçage acide assimilée à une solution d'acide chlorhydrique doit être neutralisée avant évacuation. Les questions mobilisent le pH, la quantité de matière et l'équivalence de la réaction entre les ions oxonium et hydroxyde, pour un prélèvement puis pour 1,00 L d'eau.

Question 3.1. Déterminer la concentration en ions H_3O^+ dans l'eau acide, puis calculer son pH.

HCl est un acide fort totalement dissocié : $[$
$mathrm{H_3O^+}] = C_{mathrm{acide}} = 1,00$
$times 10^{-2}$
$mathrm{mol cdot L^{-1}}$. Ainsi,
$mathrm{pH} = -$
$log_{10}(1,00$
$times 10^{-2}) = 2,00.$

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> $[H_3O^+]$ = 1,00 × 10^{-2} mol·L^{-1} ; pH = 2,00.

Question 3.2. Calculer la quantité de matière d'ions H_3O^+ contenue dans le prélèvement de 25,0 mL. Convertir le volume en litres dans le calcul.

On utilise $n = CV$, avec le volume converti en litres : $25,0$
$mathrm{mL} = 25,0 / 1000 = 0,0250$
$mathrm{L}$. Comme l'acide est totalement dissocié, $n($
$mathrm{H_3O^+}) = 1,00$
$times 10^{-2}$
$times 0,0250 = 2,50$
$times 10^{-4}$
$mathrm{mol}$.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> n(H_3O^+) = 2,50 × 10^{-4} mol.

Question 3.3. À l'équivalence, les quantités de matière d'ions H_3O^+ et OH^- sont égales. Calculer le volume de solution d'hydroxyde de sodium nécessaire pour neutraliser le prélèvement de 25,0 mL.

La réaction
$mathrm{H_3O^+} + OH^- rightarrow 2H_2O$ est équilibrée avec un rapport stœchiométrique 1:1. À l'équivalence, $n($
$mathrm{OH^-}) = n($
$mathrm{H_3O^+})$. Avec $n = CV$, le volume de base nécessaire est $V_{mathrm{base}} =$
$C_{mathrm{acide}} V_{mathrm{acide}} / C_{mathrm{base}} = (1,00$
$times 10^{-2}$
$times 0,0250) / (2,00$

$times10^{-2}) = 0,0125$
L.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> V_{base} = 12,5 mL.

Question 3.4. **Calculer le volume de solution d'hydroxyde de sodium nécessaire pour neutraliser 1,00 L d'eau de rinçage de même concentration et donner le résultat en litres.**

Pour $1,00$
L d'eau de rinçage, $n($
$mathrmH_3O^+) = C_{mathrmacide}V = 1,00$
$times10^{-2}$
$times1,00 = 1,00$
$times10^{-2}$
mol. La neutralisation exige la même quantité d'ions hydroxyde. Donc $V_{mathrmbase} = n/C_{mathrmbase} = (1,00$
$times10^{-2})/(2,00$
$times10^{-2}) = 0,500$
L.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> V_{base} = 0,500 L.

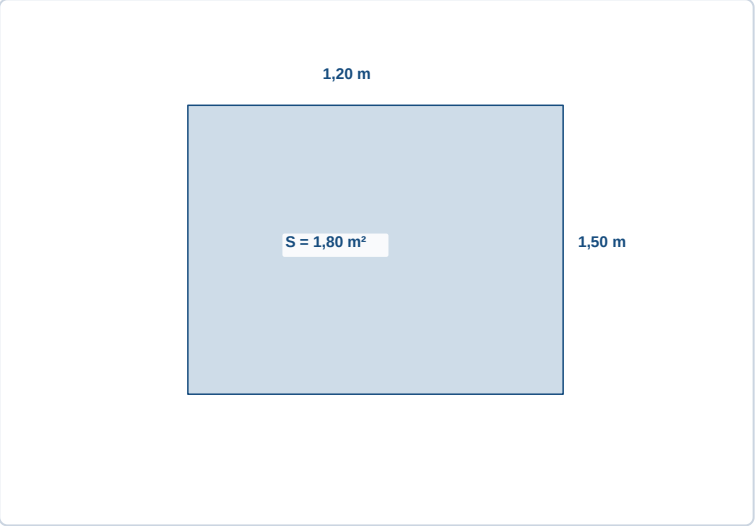
4. Vérification simplifiée des ancrages d’un panneau de façade

Un panneau de façade de dimensions 1,20 m par 1,50 m est soumis à une pression uniforme de vent et retenu par six ancrages identiques. Sous les hypothèses simplificatrices d’une répartition égale des efforts et de l’absence d’effets de bord ou de moments, l’effort par ancrage est comparé à la charge admissible fournie.

Question 4.1. Calculer la surface du panneau en m².

Le panneau est rectangulaire : sa surface est le produit de ses deux côtés. Les dimensions données sont **1,20 m** et **1,50 m**. Donc, en appliquant **S = longueur × largeur**, on obtient **S = 1,20 × 1,50 = 1,80 m²**. Le produit de deux longueurs en mètres s’exprime en mètres carrés.

Dimensions du panneau et surface



✓ RÉPONSE À RETENIR

La surface du panneau rectangulaire est **1,80 m²**.

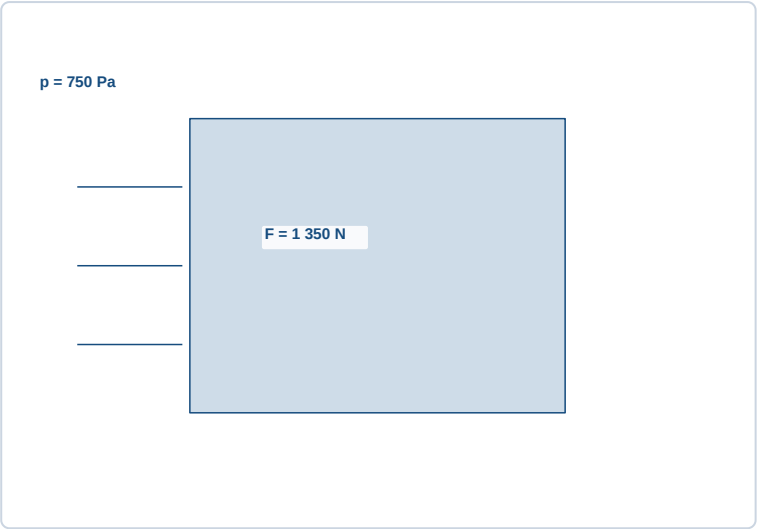
Question 4.2. Calculer la force résultante du vent exercée sur le panneau et donner le résultat en newtons.

La relation donnée est **F = pS**. La surface du panneau vaut **1,80 m²** et la pression est **750 Pa**. Comme **1 Pa = 1 N·m⁻²**, les unités donnent bien une force en newtons.

$$F = 750 \times 1{,}80 = 1\,350 \text{ N}$$

Il s’agit de la force résultante totale du vent exercée sur le panneau.

Pression du vent et force résultante



✓ RÉPONSE À RETENIR

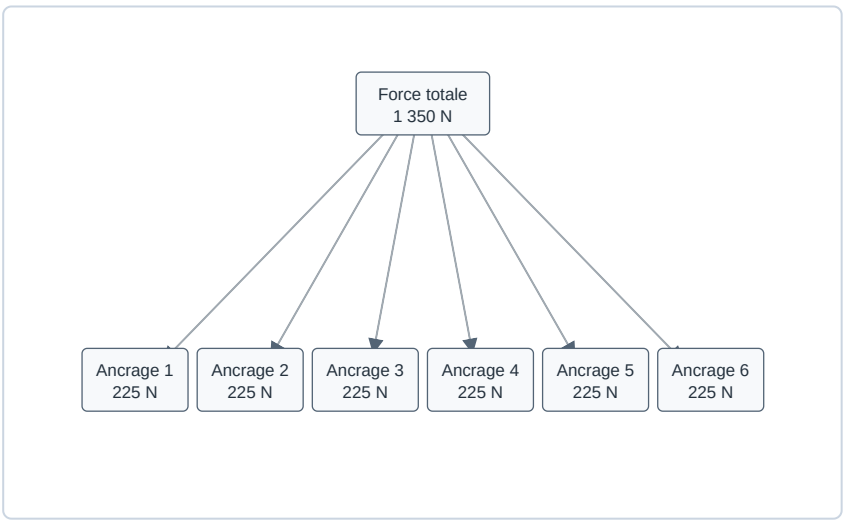
La force résultante totale du vent sur le panneau est **1 350 N**.

Question 4.3. **En supposant une répartition égale de la force, calculer l'effort supporté par un ancrage et l'exprimer en kN.**

1. La force totale calculée est répartie également entre les **6 ancrages** : **1 350 ÷ 6 = 225 N** par ancrage.
2. En utilisant **1 kN = 1 000 N**, cela donne **225 ÷ 1 000 = 0,225 kN** par ancrage.

Cette répartition égale est l'hypothèse simplificatrice imposée dans l'énoncé.

Répartition de la force totale entre six ancrages



Répartition conceptuelle, sans représenter la position physique des ancrages.

✓ RÉPONSE À RETENIR

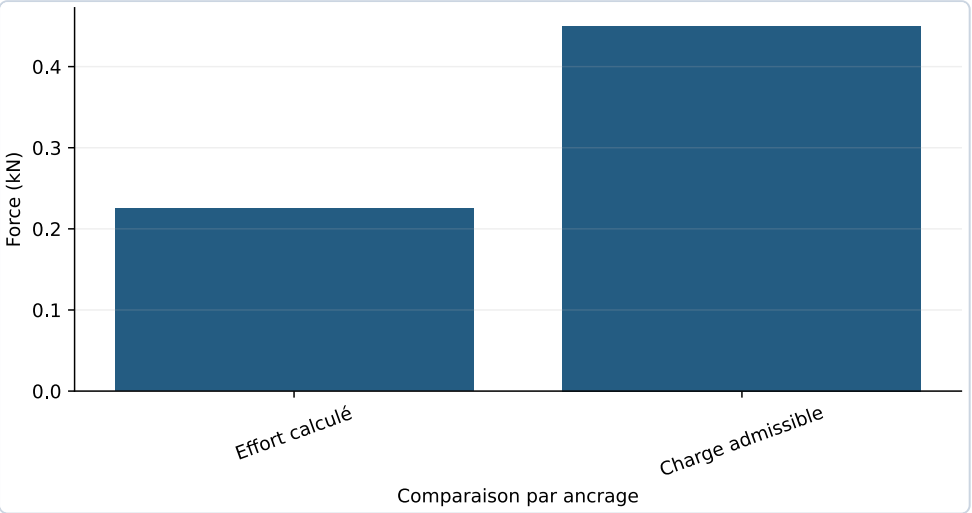
L'effort supporté par chaque ancrage est de **225 N, soit 0,225 kN**.

Question 4.4. Comparer l'effort calculé par ancrage à la charge admissible de 0,45 kN et conclure dans le cadre des hypothèses de l'exercice.

Le critère est satisfait si l'effort par ancrage reste inférieur à la charge admissible. La comparaison donne :

- Effort calculé : **0,225 kN**.
- Charge admissible : **0,45 kN**.
- Donc **0,225 kN < 0,45 kN**.

Selon les hypothèses de l'exercice, la charge admissible n'est pas dépassée et les ancrages sont vérifiés.



✓ RÉPONSE À RETENIR

Les ancrages sont vérifiés dans le cadre des hypothèses retenues : **0,225 kN < 0,45 kN**.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2026)

Bilan de l'épreuve : L'épreuve U32 de physique et chimie du BTS Enveloppe des bâtiments : conception et réalisation, session 2026, code 26-BTS-EBCR-U32, dure 1 h 30 et a un coefficient 2. Dans le contexte d'une rénovation tertiaire à La Rochelle, ses quatre exercices indépendants évaluent les transferts thermiques, une évolution exponentielle, une neutralisation acido-basique et la sollicitation d'ancrages de façade.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Pour une couche homogène, la résistance thermique surfacique vaut $R = e/\lambda$; les résistances en série s'additionnent.
- La transmission surfacique vaut $U = 1/R_{tot}$ et la puissance thermique traversant la paroi vaut $\Phi = U \cdot S \cdot \Delta T$.
- Pour $C(t) = C_0 e^{-kt}$, $C'(t) = -kC_0 e^{-kt}$; si k est positif, la concentration décroît.
- À l'équivalence $H_3O^+ + OH^- \rightarrow 2H_2O$, les quantités de matière sont égales ; sous pression uniforme, $F = pS$.

Points de vigilance & attentes du jury

- Additionner les résistances des couches et les résistances superficielles, puis indiquer les unités.
- Respecter les unités et domaines du modèle exponentiel ; lire le graphique avec ses axes et comparer aux mesures.
- Convertir les volumes en litres avant d'utiliser $n = C \cdot V$ et appliquer la stœchiométrie de l'équivalence.
- Convertir les newtons en kilonewtons avant la comparaison à la charge admissible et respecter le partage égal des efforts.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment calculer la résistance thermique d'une couche puis celle de toute la paroi ?

Pour chaque couche homogène, divisez son épaisseur en mètres par sa conductivité thermique. Additionnez ensuite les résistances des couches et les résistances superficielles intérieure et extérieure pour obtenir la résistance totale.

Q : Comment trouver la durée de demi-diminution d'une concentration exponentielle ?

Écrivez l'égalité entre le modèle et la moitié de la concentration initiale, puis isolez l'exponentielle. Prenez le logarithme népérien et utilisez la constante de décroissance ainsi que ln(2) pour déterminer la durée.

Q : Comment gérer les calculs et le temps pendant cette épreuve ?

L'épreuve dure 1 h 30 et comporte quatre exercices indépendants pour un total de 20 points. Répartissez le temps selon les points, indiquez les étapes essentielles des calculs et accompagnez chaque résultat numérique de son unité.

Q : Quels éléments doivent apparaître dans la vérification des ancrages ?

Calculez la surface, la force résultante due à la pression, puis l'effort par ancrage en appliquant le partage égal entre les six fixations. Exprimez cet effort en kN et comparez-le à la charge admissible donnée.

Sujet officiel associé (PDF) : https://btsebcr.fr/assets/annales/bts-ebcr/E3.2 - Physique et Chimie/2026/BTS EBCR - E3.2 - Physique et Chimie - Session 2026 - 1-Sujet.pdf
Ressources BTS Enveloppe des Bâtiments : Conception et Réalisation : Toutes les annales & corrigés • Fiches de révision complètes • Simulateur de notes d'examen

Copyright © 2027 FormaV®. Tous droits réservés.

FormaV® est une marque déposée auprès de l'INPI sous le numéro 5227897.

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.