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 Pro IPB, veuillez visiter :
bacproipb.fr/annales-sujets-et-corriges

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

INTERVENTIONS SUR LE PATRIMOINE BÂTI

SESSION 2026

ÉPREUVE E1 : SOUS-ÉPREUVE E12-U12 : SCIENCES PHYSIQUES ET CHIMIQUES

Coefficient : 1,5 Durée : 1 heure

Aucun document ou matériel autorisé en dehors de ceux fournis avec le sujet.

Composition de l'épreuve	Support
Exercice 1 : Étude thermique d'un mur ancien (7 points)	Dossier Questionnement
Exercice 2 : Carbonatation d'un mortier de chaux (7 points)	Dossier Questionnement
Exercice 3 : Utilisation d'un déshumidificateur de chantier (6 points)	Dossier Questionnement
DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES (DT 1)	Fourni avec le sujet
DOCUMENTS RÉPONSES (DR 1) : À RENDRE AVEC LA COPIE	Fin de sujet

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

Ce sujet comporte 7 pages numérotées de 1/7 à 7/7.
Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

LES DOCUMENTS RÉPONSES SITUÉS EN FIN DE DOSSIER SONT À COMPLÉTER ET À RENDRE OBLIGATOIREMENT AVEC LA COPIE.

DOSSIER SUJET

CONSIGNES GÉNÉRALES DE L'ÉPREUVE : CHANTIER DE RESTAURATION DE LA MAISON DES TISSERANDS, BRANTÔME-EN-PÉRIGORD

Le sujet porte sur des situations scientifiques rencontrées lors de la restauration d'un bâtiment ancien. Les trois exercices sont indépendants. Les réponses doivent être rédigées sur la copie, avec les étapes utiles du raisonnement et les unités. Les calculs seront arrondis de manière adaptée aux données. Le document réponse DR 1 est à rendre avec la copie.

Exercice 1 : Étude thermique d'un mur ancien (7 points)

Résistance thermique, énergie et puissance

Une paroi extérieure de la maison des Tisserands est constituée d'un mur en pierre, d'un isolant ajouté côté intérieur et d'un enduit. On modélise les transferts thermiques à travers ces couches en série et on néglige les résistances thermiques superficielles. La résistance thermique d'une couche homogène est donnée par $R = \frac{e}{\lambda}$, où e est l'épaisseur en mètres et λ la conductivité thermique en $\mathrm{W\,m^{-1}\,K^{-1}}$. La résistance thermique totale est la somme des résistances des couches et le coefficient de transmission thermique simplifié est $U = \frac{1}{R_{\text{tot}}}$.

Pour chauffer de l'eau utilisée sur le chantier, on dispose également d'un chauffe-eau électrique de puissance nominale $P = 2{,}0\ \mathrm{kW}$. Son rendement est $\eta = 0{,}90$.

Données des matériaux de la paroi

Couche	Épaisseur e (m)	Conductivité λ (W·m⁻¹·K⁻¹)
Mur en pierre	0,50	1,7
Isolant	0,060	0,040
Enduit	0,020	0,70

Valeurs fournies pour les calculs de l'exercice 1.

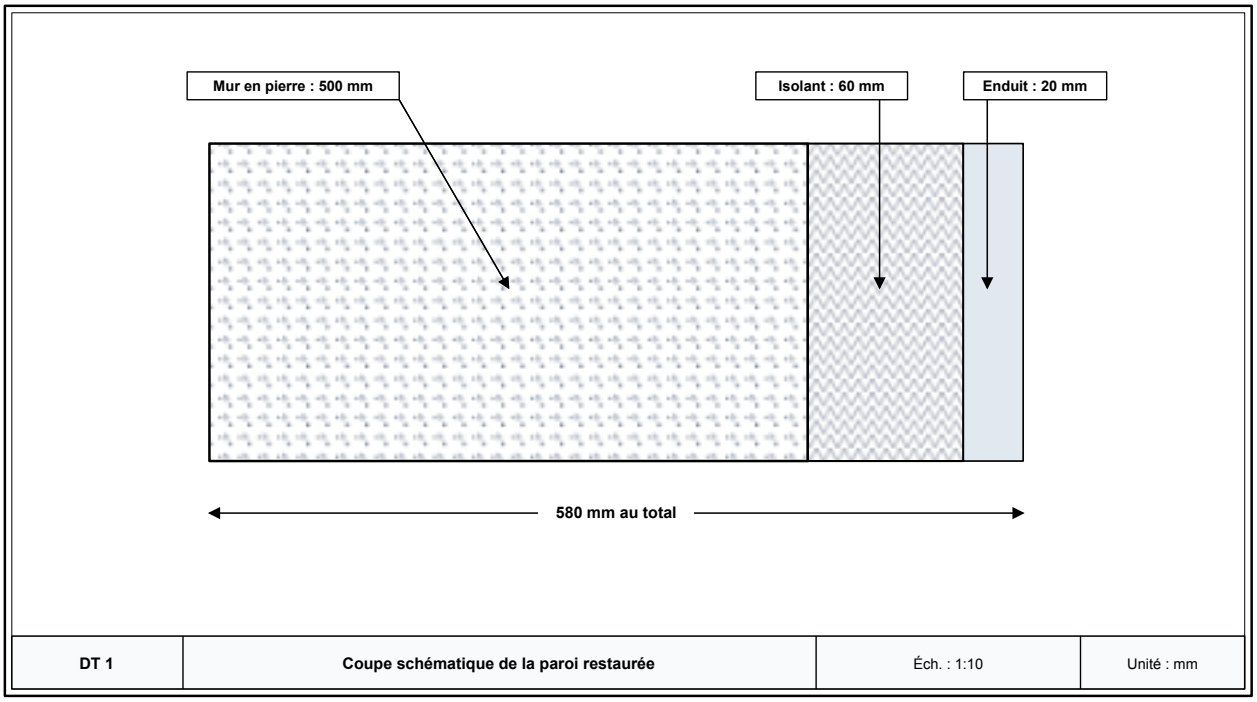


Schéma de principe, non destiné à la prise de mesures.

1.1 (1,5 point) Calculer la résistance thermique du mur en pierre. Donner le résultat en $\mathrm{m^2\,K\,W^{-1}}$.

1.2 (2,5 points) Compléter le tableau du DR 1 en calculant la résistance thermique de chaque couche. En déduire la résistance thermique totale de la paroi puis le coefficient U. Donner les unités des deux résultats.

1.3 (1,5 point) On chauffe $120\ \mathrm{kg}$ d'eau de $15\ ^\circ\mathrm{C}$ à $40\ ^\circ\mathrm{C}$. L'énergie thermique nécessaire est donnée par $Q = m\,c\,\Delta T$, avec $c_{\mathrm{eau}} = 4{,}18\ \mathrm{kJ\,kg^{-1}\,K^{-1}}$. Calculer l'énergie Q nécessaire, en mégajoules.

1.4 (1,5 point) La relation entre l'énergie électrique reçue et la durée de fonctionnement est $E = P\,t$. En tenant compte du rendement du chauffe-eau, calculer la durée nécessaire pour fournir l'énergie calculée à la question 1.3. Donner le résultat en heures, arrondi au centième. On prendra $P = 2{,}0\ \mathrm{kW}$ et $\eta = 0{,}90$.

Exercice 2 : Carbonatation d'un mortier de chaux — (7 points)

Équation chimique, pH et évolution temporelle

Lors de la prise d'un mortier de chaux, l'hydroxyde de calcium réagit avec le dioxyde de carbone de l'air. La concentration de dioxyde de carbone dissous est suivie au cours du temps. Pour décrire son évolution, on utilise le modèle $C(t) = 8\ \exp(-0{,}12t)$, où t est exprimé en minutes et $C(t)$ en $\mathrm{g\,m^{-3}}$. Pour le logarithme népérien, on peut utiliser la relation $\ln(\exp(x)) = x$.

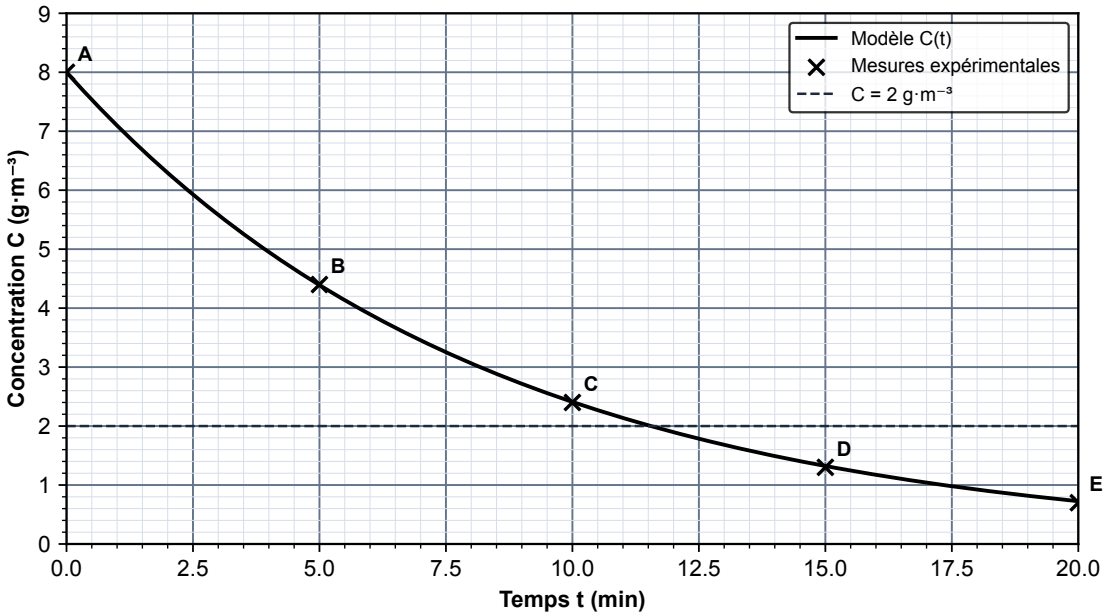
À $25\ ^\circ\mathrm{C}$, on utilise les relations $\mathrm{pH} + \mathrm{pOH} = 14{,}0$ et $\mathrm{pOH} = -\log_{10}([\mathrm{OH^-}])$, où la concentration est exprimée en $\mathrm{mol\,L^{-1}}$.

Mesures de la concentration de dioxyde de carbone dissous

Temps t (min)	Concentration C (g·m⁻³)
0	8,0
5	4,4
10	2,4
15	1,3
20	0,7

Mesures effectuées au cours d'un essai de laboratoire.

Évolution de la concentration de dioxyde de carbone



Le modèle exponentiel et les mesures expérimentales sont représentés sur le même repère.

2.1 (1,5 point) Écrire et équilibrer l'équation de la réaction entre l'hydroxyde de calcium et le dioxyde de carbone. Les produits formés sont le carbonate de calcium et l'eau.

2.2 (1,5 point) Une solution de chaux présente une concentration en ions hydroxyde $[\mathrm{OH^-}] = 1{,}0 \times 10^{-2}\ \mathrm{mol\,L^{-1}}$. Calculer son pOH puis son pH à $25\ ^\circ\mathrm{C}$.

2.3 (1 point) À l'aide du graphique, estimer le temps auquel la concentration de dioxyde de carbone dissous atteint $2{,}0\ \mathrm{g\,m^{-3}}$. Reporter cette valeur dans le tableau du DR 1.

2.4 (1,5 point) À l'aide du modèle, calculer $C(10)$. Comparer le résultat à la mesure effectuée à 10 minutes et indiquer si le modèle est cohérent avec cette mesure.

2.5 (1,5 point) À l'aide du modèle, déterminer le temps auquel la concentration atteint $1{,}0\ \mathrm{g\,m^{-3}}$. Présenter l'équation résolue et donner le résultat en minutes, arrondi au dixième.

Exercice 3 : Utilisation d'un déshumidificateur de chantier (6 points)

Puissance électrique, énergie et coût

Dans une pièce en cours de restauration, un déshumidificateur est utilisé pour limiter l'humidité. Sa puissance électrique est $P = 650\ \mathrm{W}$. Il fonctionne sous une tension de $U = 230\ \mathrm{V}$, pendant $5{,}5\ \mathrm{h}$ par jour et durant 6 jours. On utilise les relations $P = U\,I$ et $E = P\,t$. Le tarif de l'énergie électrique est de $0{,}25\ €\,\mathrm{kWh^{-1}}$. Le circuit est protégé par un disjoncteur de calibre $10\ \mathrm{A}$.

3.1 (1,5 point) Calculer l'intensité du courant électrique absorbé par le déshumidificateur en fonctionnement. Donner le résultat en ampères, arrondi au centième.

3.2 (2 points) Calculer la durée totale de fonctionnement en heures, puis l'énergie électrique consommée pendant les six jours, en kilowattheures.

3.3 (1,5 point) Calculer le coût de l'énergie consommée pendant les six jours, au tarif indiqué. Donner le résultat en euros, arrondi au centime.

3.4 (1 point) Comparer l'intensité calculée à la question 3.1 au calibre du disjoncteur. Indiquer si, au regard de cette seule comparaison, le calibre est supérieur à l'intensité absorbée.

DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES

Documents ressources nécessaires à la résolution du sujet

DT 1 : DONNÉES THERMIQUES ET COUPE SCHÉMATIQUE DE LA PAROI

Les valeurs de conductivité thermique et d'épaisseur des couches sont données dans le tableau de l'exercice 1. Pour le modèle étudié, les couches sont traversées successivement par le flux thermique. La résistance thermique totale est calculée par addition des résistances de chaque couche.

Rappels des relations utiles pour l'étude thermique

Grandeur	Relation
Résistance thermique d'une couche	$R = e / \lambda$
Résistance thermique totale de couches en série	$R_{tot} = R1 + R2 + R3$
Coefficient de transmission thermique	$U = 1 / R_{tot}$
Énergie thermique reçue par l'eau	$Q = m\ c\ \Delta T$
Énergie utile du chauffe-eau	$Q = \eta\ P\ t$

Relations à utiliser dans le modèle simplifié de l'exercice 1.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 1 : Tableau de calcul thermique et lecture graphique — **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Document à rendre avec la copie. Compléter les cases indiquées par « ... » à partir des données du sujet.

Résistances thermiques des couches de la paroi

Couche	Épaisseur e (m)	Conductivité λ (W·m⁻¹·K⁻¹)	Résistance thermique R (m²·K·W⁻¹)
Mur en pierre	0,50	1,7	.....
Isolant	0,060	0,040	.....
Enduit	0,020	0,70	.....
Paroi complète	.....	.....	.....
Coefficient de transmission U	.....	.....	.....

Compléter les cases manquantes. Les résistances sont à exprimer en $\mathrm{m^2\,K\,W^{-1}}$.

Lecture du graphique de carbonatation

Concentration atteinte (g·m⁻³)	Temps estimé (min)
2,0	.....

Compléter la valeur estimée à la question 2.3.

Cadre réservé aux justifications, calculs complémentaires ou schémas du candidat :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

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.