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 BP Menuisier, veuillez visiter :
bpmenuisier.fr/annales-sujets-et-corriges

BREVET PROFESSIONNEL

MENUISIER

SESSION 2026

ÉPREUVE E4 : MATHÉMATIQUES - SCIENCES PHYSIQUES ET CHIMIQUES, UNITÉ U40, SITUATION D'ÉVALUATION DE PHYSIQUE-CHIMIE

Coefficient : 2 pour l'unité E4/U40 Durée : 1 heure

Les documents fournis avec le sujet et le document réponse DR 1 sont à utiliser. Une calculatrice autorisée, une règle graduée et le matériel de mesure mis à disposition sont autorisés. Aucun autre document n'est autorisé.

Composition de l'épreuve	Support
Exercice 1 : Séchage d'une finition aqueuse (7 points)	Dossier Questionnement
Exercice 2 : Contrôle d'une eau de nettoyage (7 points)	Dossier Questionnement
Exercice 3 : Vérification de l'extracteur du poste de finition (6 points)	Dossier Questionnement
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 : ATELIER DES RIVES, MENUISERIE-AGENCEMENT, ANGERS (MAINE-ET-LOIRE)

L'atelier réalise des agencements intérieurs et applique une finition aqueuse sur certains ouvrages. Dans le cadre d'une situation pratique de physique-chimie, vous exploitez des relevés de séchage d'un échantillon, contrôlez une eau de nettoyage et étudiez la consommation électrique d'un extracteur.

Les trois exercices sont indépendants. Les résultats doivent être accompagnés des unités et d'une démarche lisible. Toute valeur calculée sera arrondie au nombre de chiffres significatifs adapté aux données. Le sujet et le document réponse DR 1 sont à rendre à la fin de l'épreuve.

Exercice 1 : Séchage d'une finition aqueuse (7 points)

Exploiter un modèle exponentiel et des mesures expérimentales

Un échantillon de finition est pesé à intervalles réguliers pendant son séchage. La masse mesurée comprend le support et la finition. On modélise la masse totale, en grammes, par la relation suivante, où le temps t est exprimé en minutes :

$$m(t) = 10 + 8\,\exp(-0{,}12t).$$

La masse initiale du système est donc de $18\ \text{g}$, et sa masse tend vers $10\ \text{g}$ lorsque le séchage se poursuit.

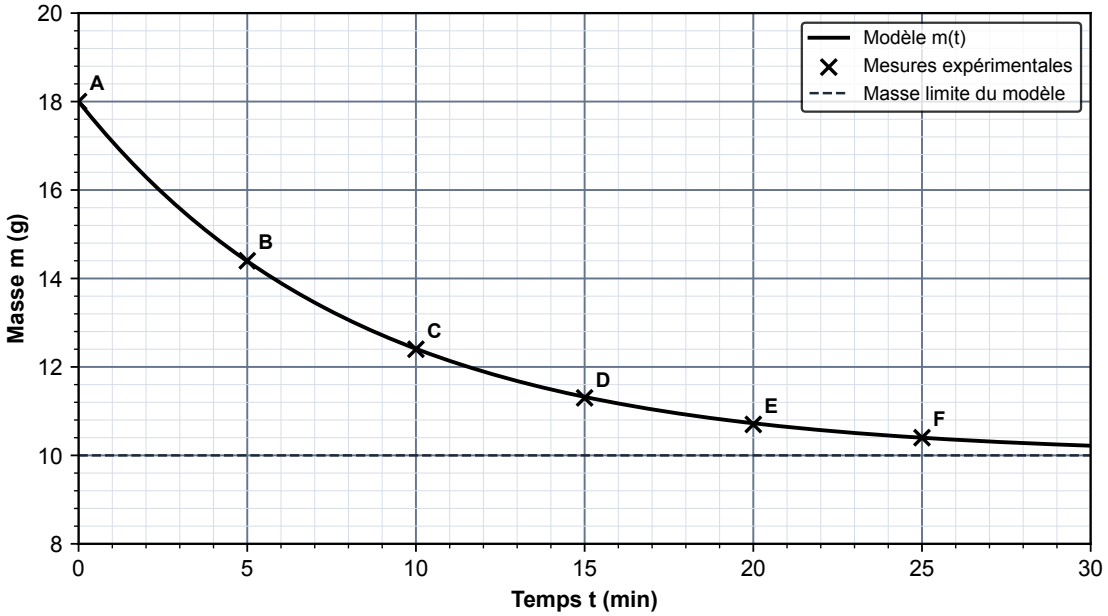
Les mesures expérimentales sont données ci-dessous. Elles sont également reportées sur le graphique du document réponse DR 1.

Relevés de masse pendant le séchage

Temps t (min)	0	5	10	15	20	25
Masse mesurée m (g)	18,0	14,4	12,4	11,3	10,7	10,4

Mesures réalisées avec une balance de résolution 0,1 g.

Modèle de séchage et mesures expérimentales



Courbe du modèle et points correspondant aux mesures du tableau.

Sens de variation de la masse modélisée

Temps t (min)	**0**	**30**
Signe de m'(t)	**-**	
Variations de m	**18** ↘	**10,2**

1.1 (1,5 point) À l'aide du modèle, calculer la masse prévue au bout de $10\ \text{min}$. Donner le résultat au dixième de gramme.

1.2 (1,5 point) Compléter le tableau du DR 1 en calculant les masses prévues par le modèle aux temps indiqués. Arrondir chaque résultat au dixième de gramme.

1.3 (2 points) Sur le graphique du DR 1, placer les mesures expérimentales du tableau et tracer la courbe représentative du modèle sur l'intervalle de temps proposé. Utiliser une échelle régulière et identifier les axes avec leurs unités.

1.4 (1 point) Déterminer, à la minute près, le temps auquel le modèle prévoit une masse de $12\ \text{g}$. On pourra utiliser $\ln(4) \approx 1{,}39$.

1.5 (1 point) Montrer que $m'(t) = -0{,}96\exp(-0{,}12t)$, puis indiquer, en justifiant le signe de cette dérivée, si la masse modélisée augmente ou diminue pendant le séchage.

Exercice 2 : Contrôle d'une eau de nettoyage (7 points)

Exploiter une mesure de pH et une réaction acide-base

Une eau de nettoyage récupérée après l'entretien d'un poste de finition présente un caractère acide. Son pH mesuré est $3{,}2$. Pour un contrôle simplifié, on assimile l'acide présent à l'acide éthanoïque. Le volume à traiter est $V = 0{,}250\ \mathrm{L}$ et la concentration molaire en acide est $C = 0{,}020\ \mathrm{mol \cdot L^{-1}}$.

Le traitement étudié utilise de l'hydrogénocarbonate de sodium. Les données utiles sont : $M(\mathrm{NaHCO_3}) = 84{,}0\ \mathrm{g \cdot mol^{-1}}$ et $[\mathrm{H_3O^+}] = 10^{-\mathrm{pH}}\ \mathrm{mol \cdot L^{-1}}$. Le pH d'une solution neutre à température ambiante est pris égal à $7{,}0$.

Données de l'eau de nettoyage et du réactif

Grandeur	Valeur
pH mesuré de l'eau	3,2
Volume d'eau à traiter	0,250 L
Concentration en acide éthanoïque	0,020 mol·L⁻¹
Masse molaire de $NaHCO_3$	84,0 g·mol⁻¹
pH d'une solution neutre	7,0

Valeurs retenues pour le calcul dans cet exercice.

2.1 (1 point) À partir de la valeur mesurée, indiquer si l'eau est acide, neutre ou basique. Justifier à l'aide de la valeur du pH neutre fournie.

2.2 (1,5 point) Calculer la concentration en ions oxonium de cette eau à l'aide de $[\mathrm{H_3O^+}] = 10^{-\mathrm{pH}}$. Donner le résultat en $\mathrm{mol \cdot L^{-1}}$, avec deux chiffres significatifs.

2.3 (2 points) Écrire et équilibrer l'équation de la réaction entre l'acide éthanoïque et l'hydrogénocarbonate de sodium. Les produits sont l'éthanoate de sodium, l'eau et le dioxyde de carbone.

2.4 (2,5 points) Calculer la quantité de matière d'acide contenue dans le volume à traiter, puis déterminer la masse minimale d'hydrogénocarbonate de sodium nécessaire pour réagir avec tout l'acide. La réaction est considérée totale et les réactifs sont dans les proportions stœchiométriques de l'équation écrite à la question 2.3. Donner la masse en grammes.

Exercice 3 : Vérification de l'extracteur du poste de finition (6 points)

Exploiter des mesures électriques et estimer une consommation d'énergie

Un extracteur alimenté sous une tension constante de $230\ \mathrm{V}$ fonctionne pendant une opération de finition. L'intensité du courant est mesurée trois fois. La puissance électrique se calcule par $P =$

$U \times I$. La plaque signalétique indique une puissance nominale de $150\ \mathrm{W}$. Pour cet exercice, une mesure est considérée compatible avec cette valeur si l'écart relatif est inférieur ou égal à $10\ \%$.

L'extracteur fonctionne pendant $3{,}0\ \mathrm{h}$. Le prix de l'énergie retenu pour le calcul est de $0{,}25\ €$ par $\mathrm{kW \cdot h}$. On utilisera $E = P \times t$, avec la puissance exprimée en kilowatts pour obtenir l'énergie en $\mathrm{kW \cdot h}$.

Mesures de l'intensité et caractéristiques de fonctionnement

Donnée	Valeur
Tension U	230 V
Intensité mesurée, relevé 1	0,61 A
Intensité mesurée, relevé 2	0,62 A
Intensité mesurée, relevé 3	0,63 A
Puissance nominale	150 W
Durée de fonctionnement	3,0 h
Prix de l'énergie	0,25 €·(kW·h)⁻¹

Tension constante pendant les trois relevés.

3.1 (1 point) Calculer l'intensité moyenne à partir des trois relevés. Donner le résultat au centième d'ampère.

3.2 (1 point) À partir de l'intensité moyenne, calculer la puissance électrique de l'extracteur en watts.

3.3 (2 points) Calculer l'écart relatif, en pourcentage, entre la puissance calculée et la puissance nominale. Indiquer si la mesure est compatible avec le critère fourni.

3.4 (2 points) Calculer l'énergie consommée pendant les $3{,}0\ \mathrm{h}$ de fonctionnement, puis son coût. Présenter l'énergie en $\mathrm{kW \cdot h}$ et le coût en euros, au centime près.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 1 : Document réponse à rendre avec la copie : questions 1.2 et 1.3

À RENDRE AVEC LA COPIE

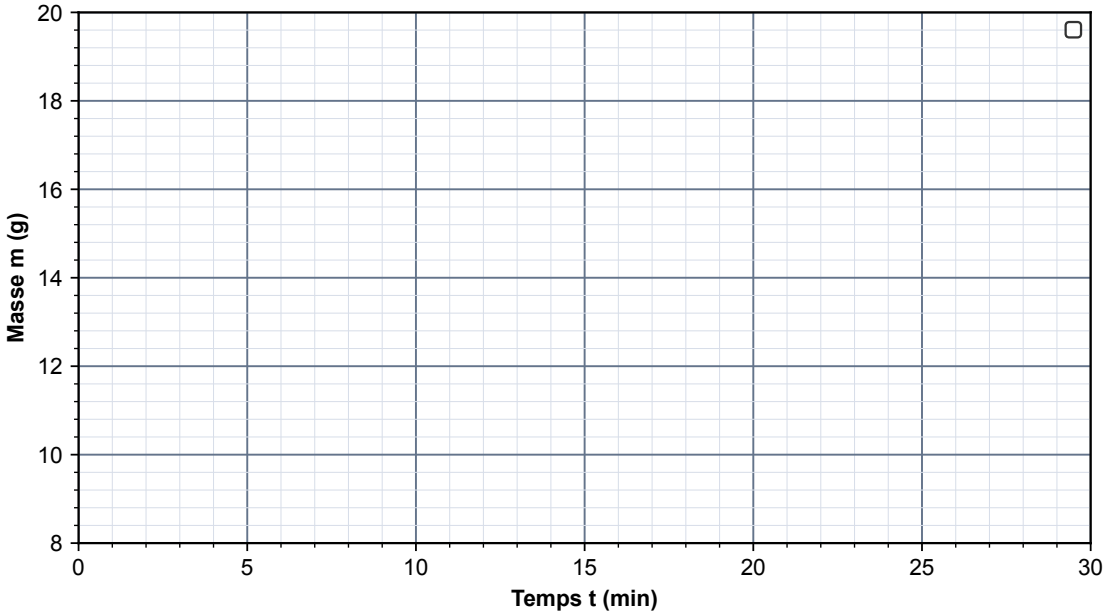
Compléter le tableau des masses prévues par le modèle. Sur le graphique, placer les mesures expérimentales fournies dans l'exercice 1 et tracer la courbe correspondant au modèle. Les axes sont gradués, mais le graphique doit être complété et légendé par le candidat.

Valeurs du modèle de séchage à compléter

Temps t (min)	0	5	10	15	20	25
Masse prévue par le modèle m(t) (g)	.....	.....	.....	.....	.....	.....

Compléter les cases indiquées par des points de suspension.

Graphique à compléter : séchage de la finition



Placer les points expérimentaux et tracer le modèle à partir de la relation donnée dans l'exercice 1.

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.