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

BP Menuisier

Épreuve E4 : Mathématiques - Sciences physiques et chimiques, unité U40, situation d'évaluation de physique-chimie

Session 2026 • Code sujet : **26-BP-TMA-E4** • Durée : **1 heure** • Coefficient : **2 pour l'unité E4/U40**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. Séchage d’une finition aqueuse (5 questions) **Page 3**

2. Contrôle d’une eau de nettoyage (4 questions) **Page 5**

3. Vérification de l’extracteur du poste de finition (4 questions) **Page 7**

4. Ce qu’il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ) (Synthèse & Q&A Examen) **Page 9**

Sujet officiel (PDF) : https://bpmenuisier.fr/assets/annales/bp-menuisier/Physique-Chimie/2026/BP Menuisier - Physique-Chimie - Session 2026 - 1-Sujet.pdf

1. Séchage d’une finition aqueuse

Dans un atelier de menuiserie-agencement, la masse totale d’un échantillon comprenant son support et sa finition aqueuse est suivie pendant le séchage. Les candidats exploitent le modèle exponentiel fourni et des mesures expérimentales pour étudier l’évolution de la masse.

Question 1.1. À l’aide du modèle de séchage, calculer la masse prévue au bout de 10 minutes et donner le résultat au dixième de gramme.

Le modèle donne la masse totale en grammes : $m(t) = 10 + 8\exp(-0,12t)$. Pour $t = 10$ min, on substitue le temps dans la formule : $m(10) = 10 + 8\exp(-0,12 \times 10) = 12,409\ldots$ g. La masse est demandée au dixième de gramme, donc on arrondit le résultat à 12,4 g. Cette valeur prévue concerne l’ensemble constitué du support et de la finition.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Masse prévue à 10 min : 12,4 g, pour l’ensemble support et finition selon le modèle.

Question 1.2. Compléter sur le document réponse DR 1 le tableau des masses prévues par le modèle aux temps indiqués, en arrondissant chaque résultat au dixième de gramme.

Pour chaque temps indiqué, on calcule la masse avec $m(t) = 10 + 8\exp(-0,12t)$, puis on arrondit au dixième de gramme. Exemple à 5 min : $m(5) = 10 + 8\exp(-0,12 \times 5) = 14,390\ldots$ g, soit 14,4 g. Les valeurs du tableau sont les prévisions du modèle, et non les mesures expérimentales. Reporter les six résultats dans les cases du DR 1, dans l’ordre des temps.

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

Tableau du modèle complété

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

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Dans l’ordre des temps 0, 5, 10, 15, 20 et 25 min : 18,0 ; 14,4 ; 12,4 ; 11,3 ; 10,7 ; 10,4 g.

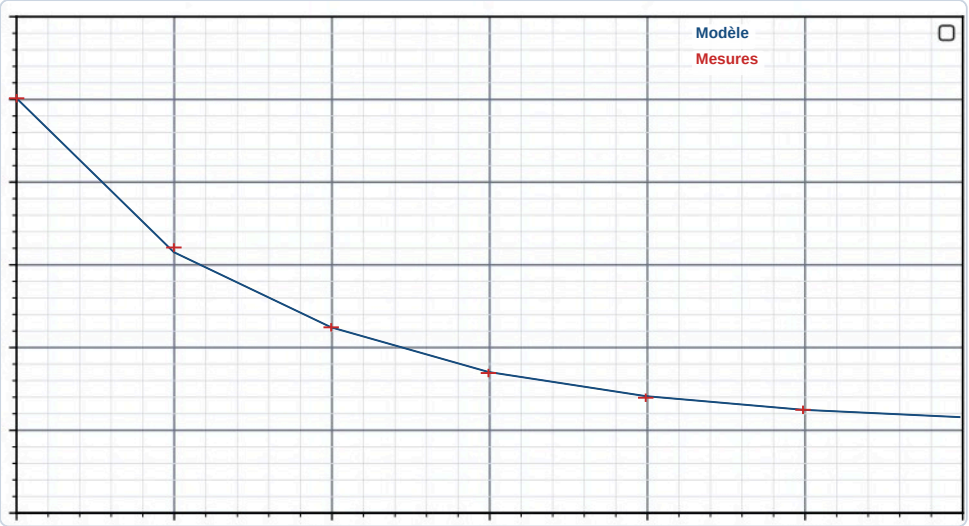
Question 1.3. Sur le graphique du DR 1, placer les mesures expérimentales du tableau et tracer la courbe représentative du modèle sur l’intervalle de temps proposé. Utiliser une échelle régulière et identifier les axes avec leurs unités.

Sur le DR 1, l’axe horizontal représente le temps t en minutes et l’axe vertical la masse m en grammes. Placer les mesures expérimentales aux coordonnées $(0 ; 18,0)$, $(5 ; 14,4)$, $(10 ; 12,4)$, $(15 ; 11,3)$, $(20 ; 10,7)$ et $(25 ; 10,4)$. Pour le modèle, reporter les valeurs calculées à la question 1.2, puis relier les points par une courbe décroissante et

régulière qui s'approche de 10 g.

Le visuel distingue les mesures expérimentales en rouge et le modèle en bleu.

Graphique du séchage complété



✓ RÉPONSE À RETENIR

Les six mesures sont placées et la courbe du modèle est tracée de 0 à 30 min, avec les axes en min et g.

Question 1.4. Déterminer, à la minute près, le temps auquel le modèle prévoit une masse de 12 g. Il est indiqué que ln(4) est approximativement égal à 1,39.

On cherche t tel que $m(t) = 12$ g. En remplaçant dans le modèle : $12 = 10 + 8\,\exp(-0,12t)$, donc $\exp(-0,12t) = 0,25$. En prenant le logarithme, $-0,12t = \ln(0,25) = -\ln(4)$, d'où $t = \ln(4)/0,12$. Avec $\ln(4) \approx 1,39$, on obtient $t \approx 11,58$ min. À la minute près, le temps est donc arrondi à 12 minutes.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Le modèle prévoit une masse de 12 g après environ 12 minutes de séchage.

Question 1.5. Montrer que la dérivée du modèle est 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.

La dérivée de $\exp(-0,12t)$ est $-0,12\exp(-0,12t)$. La constante 10 a pour dérivée 0. Ainsi, en dérivant $m(t) = 10 + 8\exp(-0,12t)$, on obtient $m'(t) = 8 \times (-0,12)\exp(-0,12t) = -0,96\exp(-0,12t)$. L'exponentielle est strictement positive pour tout t, donc $m'(t) < 0$ pendant le séchage. Une fonction dont la dérivée est négative est décroissante.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$m'(t) = -0,96\exp(-0,12t) < 0$: la masse modélisée diminue pendant le séchage.

2. Contrôle d’une eau de nettoyage

Une eau de nettoyage récupérée après l’entretien d’un poste de finition a un pH mesuré de 3,2 et est assimilée, pour le contrôle, à une solution d’acide éthanoïque. Les candidats caractérisent cette eau et déterminent la quantité d’hydrogénocarbonate de sodium nécessaire pour réagir avec tout l’acide.

Question 2.1. À partir du pH mesuré, indiquer si l’eau est acide, neutre ou basique et justifier la réponse à l’aide de la valeur du pH neutre fournie.

Le pH mesuré de l’eau est 3,2 et le pH d’une solution neutre est 7,0. Une solution est acide lorsque son pH est inférieur à 7,0 ; elle est neutre si son pH vaut 7,0 et basique s’il est supérieur à 7,0. Ici, 3,2 est inférieur à 7,0. L’eau de nettoyage présente donc un caractère acide, conformément à la valeur de pH mesurée.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> L’eau de nettoyage est acide : son pH de 3,2 est inférieur au pH neutre de 7,0.

Question 2.2. Calculer la concentration en ions oxonium de cette eau à l’aide de la relation $[H_3O^+] = 10^{-pH}$. Donner le résultat en mol·L⁻¹ avec deux chiffres significatifs.

La relation fournie est $[\mathrm{H_3O^+}] = 10^{-pH}$. On remplace le pH par sa valeur mesurée, 3,2 : $[\mathrm{H_3O^+}] = 10^{-3,2} = 6,309 \times 10^{-4}\ \mathrm{mol \cdot L^{-1}}$. L’arrondi à deux chiffres significatifs donne $6,3 \times 10^{-4}\ \mathrm{mol \cdot L^{-1}}$. Cette valeur est la concentration en ions oxonium de l’eau selon la relation simplifiée indiquée dans le sujet.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $[\mathrm{H_3O^+}] = 6,3 \times 10^{-4}\ \mathrm{mol \cdot L^{-1}}$.

Question 2.3. 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.

L’acide éthanoïque réagit avec l’hydrogénocarbonate de sodium pour former l’éthanoate de sodium, de l’eau et du dioxyde de carbone. On écrit les formules des réactifs et des produits, puis on vérifie les atomes de chaque élément. Avec un coefficient égal à 1 devant chaque espèce, les nombres d’atomes sont conservés : l’équation est donc équilibrée.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Équation équilibrée : $\mathrm{CH_3COOH + NaHCO_3 \rightarrow CH_3COONa + H_2O + CO_2}$.

Question 2.4. **Calculer la quantité de matière d'acide présente dans le volume à traiter, puis déterminer la masse minimale d'hydrogénocarbonate de sodium nécessaire pour réagir avec tout l'acide. Considérer la réaction totale et les proportions stœchiométriques de l'équation écrite à la question 2.3, puis donner la masse en grammes.**

La quantité d'acide se calcule avec $n = CV$: $n = 0,020 \times 0,250 = 0,0050\ \text{mol}$. Dans l'équation équilibrée, l'acide éthanoïque et le NaHCO_3 réagissent dans un rapport molaire de 1:1. Il faut donc $0,0050\ \text{mol}$ d'hydrogénocarbonate. Avec $m = nM$ et $M = 84,0\ \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$, on obtient $m = 0,0050 \times 84,0 = 0,42\ \text{g}$. La masse est donnée à deux chiffres significatifs, selon la précision de la concentration fournie.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Quantité d'acide : $0,0050\ \text{mol}$. Masse minimale de NaHCO_3 : $0,42\ \text{g}$.

3. Vérification de l’extracteur du poste de finition

Un extracteur alimenté sous une tension constante de 230 V fonctionne pendant une opération de finition, et son intensité est relevée trois fois. Les candidats calculent sa puissance, la comparent à la valeur nominale et estiment l’énergie consommée ainsi que son coût.

Question 3.1. Calculer l’intensité moyenne à partir des trois relevés et donner le résultat au centième d’ampère.

Les trois relevés sont de 0,61 A, 0,62 A et 0,63 A. L’intensité moyenne se calcule en additionnant les mesures, puis en divisant par leur nombre : $I_{\text{moy}} = (0,61 + 0,62 + 0,63)/3 = 1,86/3 = 0,62$ A. La moyenne est déjà exprimée au centième d’ampère. Elle représente l’intensité retenue pour les calculs de puissance qui suivent.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Intensité moyenne des trois relevés : **0,62 A**, au centième d’ampère demandé pour l’extracteur.

Question 3.2. À partir de l’intensité moyenne, calculer la puissance électrique de l’extracteur en watts.

La puissance électrique se détermine avec la relation $P = U \times I$. La tension est constante et vaut 230 V ; on utilise l’intensité moyenne de $0,62$ A. Ainsi, $P = 230 \times 0,62 = 142,6$ W. Le produit des volts par les ampères donne bien des watts. La puissance calculée vaut donc environ 143 W si on l’arrondit à l’unité.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Puissance calculée à partir de l’intensité moyenne : **142,6 W**, soit environ **143 W**.

Question 3.3. Calculer l’écart relatif, en pourcentage, entre la puissance calculée et la puissance nominale, puis indiquer si la mesure est compatible avec le critère fourni.

L’écart relatif est calculé par rapport à la puissance nominale de 150 W. On prend la valeur absolue de la différence, puis on la divise par la valeur nominale et on exprime le résultat en pourcentage.

- Écart : $|142,6 - 150| = 7,4$ W.
- Écart relatif : $(7,4/150) \times 100 \approx 4,9$ %.
- Comme $4,9$ % est inférieur au seuil de 10 %, la mesure respecte le critère.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Écart relatif à la puissance nominale : **4,9 %**. La mesure est **compatible** avec le critère de 10 %.

Question 3.4. Calculer l'énergie consommée pendant les 3,0 heures de fonctionnement, puis son coût. Présenter l'énergie en kW·h et le coût en euros au centime près.

La puissance calculée doit être convertie en kilowatts : $142,6\ \text{W} = 0,1426\ \text{kW}$. Avec $E = P \times t$, l'énergie consommée pendant $3,0\ \text{h}$ vaut $0,1426 \times 3,0 = 0,4278\ \text{kW}\cdot\text{h}$, soit $0,43\ \text{kW}\cdot\text{h}$. Le coût se calcule avec le tarif de $0,25\ €$ par kW·h : $0,4278 \times 0,25 = 0,10695\ €$, donc $0,11\ €$ au centime près.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Énergie consommée : **0,43 kW·h**. Coût de fonctionnement : **0,11 €** au centime près.

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

Bilan de l'épreuve : Cette épreuve E4 de physique-chimie du BP Menuisier, session 2026, porte le code 26-BP-TMA-E4 et dure une heure, avec un coefficient 2 pour l'unité E4/U40. À partir du séchage d'une finition aqueuse, du contrôle d'une eau de nettoyage et de l'étude d'un extracteur, elle évalue l'exploitation de données, les calculs, le raisonnement et la présentation des résultats avec unités.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Le modèle de séchage est m(t) = 10 + 8 exp(−0,12t) ; sa limite lorsque le temps augmente est 10 g.
- Pour une solution, la concentration en ions oxonium se déduit du pH par $[H_3O^+] = 10^{-pH}$.
- La quantité de matière s'obtient par n = C × V ; la masse d'un réactif se calcule par m = n × M en tenant compte des proportions stœchiométriques.
- Pour l'extracteur, P = U × I et E = P × t ; convertir la puissance en kilowatts pour obtenir l'énergie en kW·h.

Points de vigilance & attentes du jury

- Accompagner les résultats d'unités et présenter une démarche de calcul lisible.
- Respecter les arrondis demandés et le nombre de chiffres significatifs adapté aux données.
- Sur le graphique du DR 1, identifier les axes et leurs unités, placer les mesures et tracer le modèle.
- Équilibrer l'équation chimique avant d'utiliser les proportions stœchiométriques pour calculer la masse de réactif.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment compléter le tableau des masses prévues par le modèle de séchage ?

Remplacer le temps t dans m(t) = 10 + 8 exp(−0,12t) par chaque valeur demandée, calculer la masse correspondante, puis arrondir chaque résultat au dixième de gramme avant de reporter les valeurs sur le DR 1.

Q : Comment passer du pH à la concentration en ions oxonium ?

Utiliser la relation fournie $[H_3O^+] = 10^{-pH}$ en remplaçant pH par sa valeur mesurée. Exprimer le résultat en $mol \cdot L^{-1}$ et conserver deux chiffres significatifs, comme demandé pour cette question.

Q : Comment organiser les 60 minutes et le travail sur le document réponse ?

L'épreuve dure une heure et les trois exercices indépendants totalisent 20 points : 7, 7 et 6 points. Prévoir du temps pour vérifier les calculs et rendre le DR 1 complété avec la copie.

Q : Quels éléments de présentation faut-il soigner pour les réponses ?

Le sujet demande une démarche lisible, des unités et des arrondis adaptés. Pour le graphique, identifier les axes avec leurs unités. Pour la réaction chimique, équilibrer l'équation avant les calculs fondés sur les proportions stœchiométriques.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bpmenuisier.fr/assets/annales/bp-menuisier/Physique-Chimie/2026/BP Menuisier - Physique-Chimie - Session 2026 - 1-Sujet.pdf
Ressources BP Menuisier : 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.