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 Pierre, veuillez visiter :
bppierre.fr/annales-sujets-et-corriges

Étude mathématique et scientifique

Session 2026 • Code sujet : **26-BP-MP-E4** • Durée : **2 heures** • Coefficient : **2**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. Caractérisation d’un bloc de pierre par sa masse volumique (4 questions) **Page 3**

2. Levage d’un élément en pierre : poids, travail, puissance et pression (5 questions) **Page 5**

3. Réaction du carbonate de calcium avec une solution acide (5 questions) **Page 7**

4. Suivi de la perte de masse au séchage (4 questions) **Page 9**

5. Ce qu’il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ) (Synthèse & Q&A Examen) **Page 11**

Sujet officiel (PDF) : https://bppierre.fr/assets/annales/bp-pierre/Sciences physiques et chimiques/2026/BP Pierre - Sciences physiques et chimiques - Session 2026 - 1-Sujet.pdf

1. Caractérisation d’un bloc de pierre par sa masse volumique

Dans un atelier préparant des éléments en pierre pour un chantier de rénovation, un bloc parallélépipédique est contrôlé à partir de ses dimensions et de sa masse. Sa masse volumique doit être comparée à un intervalle de référence fourni.

Question 1.1. Calculer le volume du bloc en mètres cubes à partir de ses dimensions et présenter le calcul.

Pour un parallélépipède rectangle, le volume se calcule par $V = L \times l \times h$. Les trois dimensions sont données en mètres, donc le résultat s’exprime en mètres cubes. En substituant les valeurs relevées : $V = 0{,}40 \times 0{,}25 \times 0{,}18 = 0{,}018\ \text{m}^3$. Le volume du bloc est donc de 0,018 m³, soit 18 litres. Le calcul utilise directement la longueur, la largeur et la hauteur fournies.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Volume du bloc : 0,018 m³.

Question 1.2. Calculer la masse volumique du bloc en kilogrammes par mètre cube.

La masse volumique est le quotient de la masse par le volume : $\rho = \frac{m}{V}$. La masse vaut 54 kg et le volume calculé est de 0,018 m³. En remplaçant dans la formule : $\rho = \frac{54}{0{,}018} = 3\,000\ \text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$. L’unité est bien le kilogramme par mètre cube, puisque l’on divise une masse en kilogrammes par un volume en mètres cubes. Le résultat est exprimé à la précision adaptée aux données.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Masse volumique du bloc : 3 000 kg·m⁻³.

Question 1.3. Convertir en grammes par centimètre cube le résultat obtenu à la question 1.2, en utilisant l’équivalence fournie.

L’énoncé donne l’équivalence $1\ \text{g}\cdot\text{cm}^{-3} = 1\,000\ \text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$. Pour passer de $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$ à $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$, on divise donc la valeur par 1 000 : $3\,000 \div 1\,000 = 3$. La valeur convertie est 3 g·cm⁻³. Cette conversion exprime la même masse volumique dans une autre unité, sans modifier la propriété mesurée.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Masse volumique : 3 g·cm⁻³.

Question 1.4. Indiquer si le bloc respecte l’intervalle de référence de masse volumique et justifier la réponse à l’aide du résultat calculé.

L’intervalle de référence est compris entre 2 600 et 3 000 kg·m⁻³, bornes incluses. Le résultat calculé est de 3 000 kg·m⁻³.

- Il est supérieur à la borne minimale de 2 600 kg·m^{-3}.
- Il est égal à la borne maximale de 3 000 kg·m^{-3}, qui est incluse.

La masse volumique du bloc appartient donc à l'intervalle demandé.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Oui, le bloc respecte l'intervalle : 3 000 kg·m^{-3} est la borne supérieure incluse.

2. Levage d’un élément en pierre : poids, travail, puissance et pression

Un palan électrique soulève verticalement un élément en pierre de masse connue sur une hauteur donnée et pendant une durée donnée. Les calculs portent aussi sur le rendement du palan et sur la pression exercée par l’élément posé sur un support.

Question 2.1. **Calculer en newtons le poids de l’élément en pierre à l’aide de sa masse et de l’accélération de la pesanteur indiquée.**

Le poids est la force de pesanteur exercée sur l’élément. On applique la relation $P = mg$, avec $m = 180\ \text{kg}$ et $g = 9{,}81\ \text{N}\cdot\text{kg}^{-1}$. Le calcul donne $P = 180 \times 9{,}81 = 1\,765{,}8\ \text{N}$. En arrondissant à trois chiffres significatifs, le poids vaut environ $1{,}77 \times 10^{3}\ \text{N}$.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> $P \approx 1{,}77 \times 10^{3}\ \text{N}$

Question 2.2. **Calculer, en joules, le travail utile fourni pour élever l’élément sur la hauteur indiquée.**

1. Le travail utile pour un déplacement vertical est $W = Ph$.
2. Avec le poids non arrondi $1\,765{,}8\ \text{N}$ et la hauteur $1{,}20\ \text{m}$, on obtient $W = 1\,765{,}8 \times 1{,}20 = 2\,118{,}96\ \text{J}$.

Le travail est exprimé en joules. Arrondi à trois chiffres significatifs, il vaut environ $2{,}12 \times 10^{3}\ \text{J}$.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> $W \approx 2{,}12 \times 10^{3}\ \text{J}$

Question 2.3. **Calculer en watts la puissance utile développée pendant le levage.**

La puissance utile correspond au travail effectué par unité de temps : $P_{\text{utile}} = W / t$. Le levage dure $8{,}0\ \text{s}$ et le travail utile calculé est $2\,118{,}96\ \text{J}$. Ainsi, $P_{\text{utile}} = 2\,118{,}96 / 8{,}0 = 264{,}87\ \text{W}$. Le watt est l’unité de puissance. Le résultat, arrondi à trois chiffres significatifs, est $265\ \text{W}$.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> $P_{\text{utile}} \approx 265\ \text{W}$

Question 2.4. **Calculer en watts la puissance électrique absorbée par le palan en utilisant le rendement fourni.**

Le rendement vérifie $\eta = P_{\text{utile}} / P_{\text{absorbée}}$. On en déduit $P_{\text{absorbée}} = P_{\text{utile}} / \eta$. En utilisant la puissance utile non arrondie $264{,}87\ \text{W}$ et le rendement $0{,}75$, le calcul donne $264{,}87 / 0{,}75 = 353{,}16\ \text{W}$. La puissance électrique absorbée est donc d’environ $353\ \text{W}$, supérieure à la puissance utile.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$P_{\text{absorbée}} \approx 353\ \text{W}$

Question 2.5. Calculer en pascals la pression moyenne exercée par l'élément posé sur le support, en prenant comme force appliquée le poids calculé à la question 2.1.

La pression moyenne est le rapport entre la force appliquée et la surface de contact : $p = F / S$. La force est le poids de l'élément, soit $1\,765{,}8\ \text{N}$, et la surface vaut $0{,}060\ \text{m}^2$.

- Calcul : $p = 1\,765{,}8 / 0{,}060 = 29\,430\ \text{N}\cdot\text{m}^{-2}$.
- Or $1\ \text{N}\cdot\text{m}^{-2} = 1\ \text{Pa}$. La pression est donc d'environ $2{,}94 \times 10^4\ \text{Pa}$.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$p \approx 2{,}94 \times 10^4\ \text{Pa}$

3. Réaction du carbonate de calcium avec une solution acide

Au laboratoire, un échantillon de carbonate de calcium est mis en contact avec une solution acide dont le volume et le pH sont donnés. L'étude mobilise l'équation de réaction, les quantités de matière, le réactif limitant et le volume de dioxyde de carbone produit.

Question 3.1. Écrire et équilibrer l'équation de la réaction entre le carbonate de calcium et les ions oxonium, en indiquant comme produits les ions calcium, le dioxyde de carbone et l'eau.

Une mole de carbonate réagit avec deux moles d'ions oxonium. L'équation équilibrée conserve les atomes et les charges :

$$\mathrm{CaCO_3} + 2\,\mathrm{H_3O^+} \rightarrow \mathrm{Ca^{2+}} + \mathrm{CO_2} + 3\,\mathrm{H_2O}$$

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $\mathrm{CaCO_3} + 2\,\mathrm{H_3O^+} \rightarrow \mathrm{Ca^{2+}} + \mathrm{CO_2} + 3\,\mathrm{H_2O}$

Question 3.2. À partir du pH fourni, calculer la concentration initiale en ions oxonium en moles par litre.

On inverse la relation $\mathrm{pH} = -\log_{10}[H_3O^+]$: $[H_3O^+] = 10^{-\mathrm{pH}}$. Pour un pH de $2{,}0$, $[H_3O^+] = 10^{-2{,}0} = 0{,}010\ \mathrm{mol\,L^{-1}}$.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $[H_3O^+] = 0{,}010\ \mathrm{mol\,L^{-1}}$

Question 3.3. Calculer, en moles, la quantité de matière initiale d'ions oxonium introduite dans le récipient.

On applique $n = cV$, avec le volume en litres : $100\ \mathrm{mL} = 100/1000 = 0{,}100\ \mathrm{L}$. Donc $n(H_3O^+) = 0{,}010 \times 0{,}100 = 0{,}0010\ \mathrm{mol}$.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $n(H_3O^+) = 0{,}0010\ \mathrm{mol}$

Question 3.4. Calculer la quantité de matière initiale de carbonate de calcium, puis déterminer le réactif limitant en utilisant les coefficients de l'équation équilibrée.

La quantité de carbonate est $n = m/M = 1{,}00/100 = 0{,}0100\ \mathrm{mol}$. D'après l'équation, cette quantité nécessiterait $2 \times 0{,}0100 = 0{,}0200\ \mathrm{mol}$ d'ions oxonium, mais la solution n'en contient que $0{,}0010\ \mathrm{mol}$. Les ions oxonium sont donc limitants. Ils permettent la réaction de $0{,}0010/2 = 0{,}00050\ \mathrm{mol}$ de carbonate.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$n(CaCO_3) = 0{,}0100\ \text{mol}$; réactif limitant : H_3O^+.

Question 3.5. Calculer, en millilitres, le volume de dioxyde de carbone formé si la réaction consomme entièrement le réactif limitant.

Deux moles d'ions oxonium produisent une mole de dioxyde de carbone. Ainsi, $n(CO_2) = 0{,}0010/2 = 0{,}00050\ \text{mol}$. Avec $V = nV_m$, le volume vaut $0{,}00050 \times 24 = 0{,}012\ \text{L}$, soit $0{,}012 \times 1000 = 12\ \text{mL}$.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$V(CO_2) = 12\ \text{mL}$

4. Suivi de la perte de masse au séchage

La masse d'un échantillon humide est modélisée en fonction du temps par une fonction exponentielle, avec un seuil définissant un séchage suffisant. Un tableau de mesures, un graphique et un document réponse servent à étudier le modèle, ses variations et son suivi discret.

Question 4.1. Calculer la masse prévue par le modèle au bout de cinq minutes, puis comparer le résultat à la mesure indiquée dans le tableau.

Le modèle donne la masse en grammes pour un temps en minutes : $m(t) = 2 + 3e^{-0,2t}$. À 5 minutes, on remplace t par 5 : $m(5) = 2 + 3e^{-0,2\times 5} = 2 + 3e^{-1} \approx 3,10$ g. Le tableau indique également 3,10 g à 5 minutes. La valeur prévue par le modèle est donc égale à la mesure expérimentale au centième près.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> À 5 min, masse prévue : 3,10 g, égale à la mesure au centième près.

Question 4.2. Calculer la dérivée de la fonction masse, déterminer son signe pour t supérieur ou égal à zéro, en déduire le sens de variation de la masse et compléter la ligne de variations du document réponse.

La dérivée de $m(t) = 2 + 3e^{-0,2t}$ est $m'(t) = 3 \times (-0,2)e^{-0,2t} = -0,6e^{-0,2t}$. L'exponentielle étant positive, la dérivée est négative pour tout $t \geq 0$. La masse est donc décroissante sur l'intervalle étudié. Aux bornes, $m(0) = 5,00$ g et $m(20) = 2 + 3e^{-4} \approx 2,05$ g. Le tableau de variations indique cette diminution de 0 à 20 minutes.

t (min)	0	20
Signe de $m'(t)$	−	
Masse $m(t)$ (g)	5,00	2,05

Tableau de variations complété

t (min)	0	20
Signe de m′(t)	−	−
Masse m(t) (g)	5,00	2,05

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Sur [0 ; 20], la masse décroît de 5,00 g à environ 2,05 g.

Question 4.3. Résoudre l'inéquation m(t) ≤ 2,5, exprimer à l'aide du logarithme népérien la durée minimale de séchage, puis donner sa valeur approchée à la seconde près.

1. Le seuil donne $2 + 3e^{-0,2t} \leq 2,5$, donc $e^{-0,2t} \leq \frac{1}{6}$.

2. En prenant le logarithme, puis en divisant par $-0,2$, on inverse le sens de l'inégalité : $t \geq -5\ln(1/6) = 5\ln(6)$ minutes.
3. Avec $\ln(6) \approx 1,791759469$, la durée vaut environ $8,9588$ min, soit $537,53$ s. Arrondie à la seconde près, elle est de 8 min 58 s.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Durée minimale : $5\ln(6)$ min, soit environ 8 min 58 s.

Question 4.4. Établir la relation de récurrence entre u_{n+1} et u_n, calculer u_1 et u_2 au centième de gramme, puis compléter le tableau du document réponse.

À partir de $u_n = m(5n) = 2 + 3e^{-n}$, on écrit $u_{n+1} = 2 + 3e^{-(n+1)} = 2 + (u_n - 2)e^{-1}$. Le suivi commence avec $u_0 = 5,00$ g. Ainsi, $u_1 = 2 + 3e^{-1} \approx 3,10$ g et $u_2 = 2 + 3e^{-2} \approx 2,41$ g. Les valeurs sont arrondies au centième de gramme pour compléter le tableau.

Indice n	**0**	**1**	**2**
Temps $5n$ (min)	0	5	10
Masse u_n (g)	5,00	3,10	2,41

Tableau du modèle discret complété

Indice n	0	1	2
Temps 5n (min)	0	5	10
Masse u_n (g)	5,00	3,10	2,41

✓ RÉPONSE À RETENIR

$u_{n+1} = 2 + (u_n - 2)e^{-1}$; $u_1 = 3,10$ g et $u_2 = 2,41$ g.

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

Bilan de l'épreuve : L'épreuve E4 d'étude mathématique et scientifique du BP Métiers de la pierre, session 2026, code 26-BP-MP-E4, dure deux heures et est coefficient 2. Notée sur 20, elle porte sur le contrôle d'un bloc, son levage, la réaction d'un carbonate et le séchage d'un échantillon. Elle évalue les calculs, les unités, le raisonnement scientifique et l'interprétation de modèles.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Le volume d'un parallélépipède rectangle est $V = L \times l \times h$, et sa masse volumique est $\rho = m/V$.
- Le poids vaut $P = mg$, le travail utile $W = Ph$ et la puissance utile $P = W/t$.
- Le rendement vaut $\eta = P$ utile$/P$ absorbée, et la pression moyenne vaut $p = F/S$.
- Pour le séchage, dériver $m(t) = 2 + 3e^{-0,2t}$ permet d'étudier ses variations; la suite discrète est $u_n = m(5n)$.

Points de vigilance & attentes du jury

- Présenter les étapes de calcul et accompagner chaque résultat numérique de son unité.
- Convertir les volumes en litres avant d'utiliser $n = cV$ et vérifier les coefficients stœchiométriques.
- Distinguer puissance utile et puissance absorbée lors de l'application du rendement.
- Pour le séchage, résoudre l'inéquation avec le logarithme et compléter le document réponse demandé.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment calculer la masse volumique du bloc et vérifier s'il est conforme ?

Calculez d'abord son volume en multipliant longueur, largeur et hauteur. Divisez ensuite la masse par ce volume pour obtenir la masse volumique en kg/m³, puis comparez-la aux bornes de référence, incluses dans l'intervalle.

Q : Comment déterminer le réactif limitant dans la réaction du carbonate ?

Calculez les quantités initiales des deux réactifs, puis divisez chacune par son coefficient stœchiométrique dans l'équation équilibrée. Le plus petit rapport désigne le réactif limitant; utilisez ensuite les coefficients pour déterminer la quantité de CO_2.

Q : Comment organiser les deux heures et quelle est la répartition des points ?

L'épreuve dure deux heures et comporte quatre exercices indépendants, chacun noté sur 5 points, pour un total de 20. Répartissez le temps entre les exercices et gardez quelques minutes pour vérifier les calculs, les unités et le document réponse.

Q : Quels éléments de présentation faut-il soigner pour la notation ?

Le sujet demande de présenter toute démarche de calcul, d'accompagner les résultats numériques de leur unité et de les arrondir de manière adaptée aux données. Complétez aussi le document réponse demandé et rendez-le avec la copie.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bppierre.fr/assets/annales/bp-pierre/Sciences physiques et chimiques/2026/BP Pierre - Sciences physiques et chimiques - Session 2026 - 1-Sujet.pdf
Ressources BP Pierre : 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.