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 PCEPC, veuillez visiter :
bacpropcepc.fr/annales-sujets-et-corriges

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

PROCÉDÉS DE LA CHIMIE, DE L'EAU ET DES PAPIERS-CARTONS

SESSION 2026

SOUS-ÉPREUVE E12 : SCIENCES PHYSIQUES ET CHIMIQUES

Coefficient : 1 Durée : 1 heure

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

Composition de l'épreuve	Support
Exercice 1 : Analyse d'un effluent acide (7 points)	Dossier Questionnement
Exercice 2 : Suivi d'un traitement en cuve (7 points)	Dossier Questionnement
Exercice 3 : Vérification d'un chauffage électrique (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

MISE EN SITUATION PROFESSIONNELLE ET CONSIGNES GÉNÉRALES : PAPETERIE DES RIVES, SITE INDUSTRIEL DE SAINT-GAUDENS

La papeterie des Rives fabrique des papiers-cartons et traite ses effluents avant leur rejet. Au cours d'une intervention, vous devez analyser un prélèvement acide, suivre l'évolution d'un composé dissous dans une cuve de traitement et vérifier les caractéristiques électriques d'un équipement de chauffage.

Les trois exercices sont indépendants. Les réponses doivent être justifiées et accompagnées des unités adaptées. Les résultats numériques seront arrondis à trois chiffres significatifs, sauf indication contraire. Le sujet est noté sur 20 points.

Exercice 1 : Analyse d'un effluent acide — (7 points)

Transformation chimique, dosage et concentration massique

Un prélèvement de volume $V_A = 20,0\ \text{mL}$ est réalisé dans une cuve de rinçage. On assimile l'acidité du prélèvement à une solution d'acide chlorhydrique. On dose ce prélèvement par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $C_B = 2,00 \times 10^{-2}\ \text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$. Le volume versé à l'équivalence est $V_{BE} = 12,5\ \text{mL}$.

La réaction de dosage est considérée comme totale. Les masses molaires sont $M(\text{HCl}) = 36,5\ \text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ et $M(\text{NaOH}) = 40,0\ \text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$. À l'équivalence, les quantités de matière d'acide chlorhydrique et d'hydroxyde de sodium sont égales.

Données du dosage

Grandeur	Valeur
Volume du prélèvement	20,0 mL
Concentration de la solution titrante	2,00 × 10⁻² mol·L⁻¹
Volume versé à l'équivalence	12,5 mL
Masse molaire de HCl	36,5 g·mol⁻¹

Valeurs mesurées ou données pour l'analyse du prélèvement.

1.1 (1 point) Écrire l'équation de la réaction entre l'acide chlorhydrique et l'hydroxyde de sodium. L'équation doit être équilibrée.

1.2 (1,5 point) Calculer la quantité de matière d'hydroxyde de sodium versée à l'équivalence, en utilisant $n = C \times V$. Donner le résultat en mol.

1.3 (2 points) En déduire la concentration molaire en acide chlorhydrique du prélèvement. Présenter le calcul et le résultat en $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$.

1.4 (2,5 points) Calculer la concentration massique en acide chlorhydrique du prélèvement en $\mathrm{g\cdot L^{-1}}$. Puis déterminer la masse d'acide chlorhydrique présente dans une cuve contenant $2,00\ \mathrm{m^3}$ de cet effluent. Donner cette masse en g.

Exercice 2 : Suivi d'un traitement en cuve (7 points)

Exploitation de mesures, représentation graphique et cinétique

Dans une cuve de traitement, la concentration C d'un composé dissous diminue au cours du temps. Les mesures sont réalisées à intervalles réguliers. On propose le modèle $C(t) = 80\ \exp(-kt)$, où $C(t)$ est exprimée en $\mathrm{mg\cdot L^{-1}}$, t en min et k en $\mathrm{min^{-1}}$. La concentration initiale est $C_0 = 80\ \mathrm{mg\cdot L^{-1}}$.

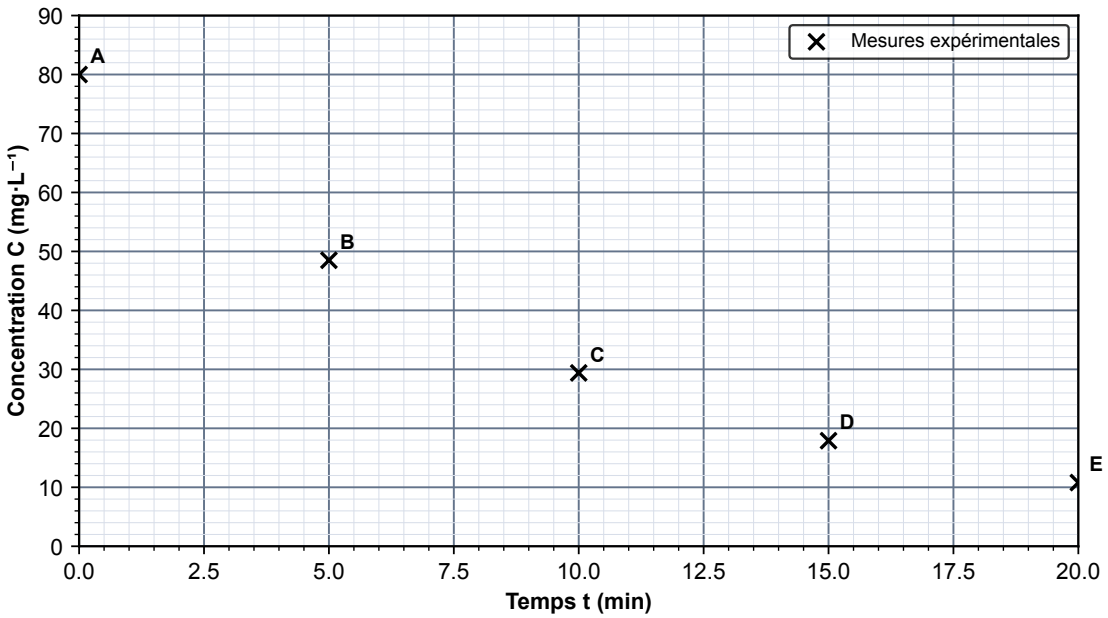
Pour le modèle, on pourra utiliser $\ln\left(\frac{C(t)}{C_0}\right) = -kt$ et $t_{1/2} = \frac{\ln 2}{k}$. La dérivée du modèle est $C'(t) = -80k\ \exp(-kt)$.

Mesures de concentration dans la cuve

Temps t (min)	Concentration C (mg·L⁻¹)
0	80,0
5	48,5
10	29,4
15	17,9
20	10,8

Résultats expérimentaux relevés pendant le traitement.

Mesures expérimentales de concentration



Les points expérimentaux sont à reporter ou à exploiter sur le document réponse.

Variations de la concentration selon le modèle

Temps t (min)	**0**	$+\infty$
Signe de C'(t)	**–**	
Variations de C(t)	**80** →	**0**

Pour $k > 0$, étudier le signe de la dérivée et les variations sur $[0; +\infty[$.

2.1 (2 points) Sur le DR 1, compléter la dernière colonne du tableau en calculant $\ln\left(\frac{C}{C_0}\right)$ pour chaque mesure. Arrondir les valeurs à trois décimales.

2.2 (2 points) Sur le repère du DR 1, placer les cinq mesures expérimentales et tracer une courbe régulière passant au plus près des points. À partir du graphique, estimer la concentration au bout de $12\ \text{min}$.

2.3 (1,5 point) À l'aide de la mesure à $t = 20\ \text{min}$, calculer la valeur de k avec la relation $k = -\frac{1}{t}\ln\left(\frac{C(t)}{C_0}\right)$. Donner le résultat en min^{-1}, puis calculer le temps de demi-réaction $t_{1/2}$.

2.4 (1,5 point) En utilisant l'expression de $C'(t)$ fournie et le fait que $k > 0$, justifier le sens de variation de $C(t)$. Indiquer ce que cela signifie pour le traitement de l'eau.

Exercice 3 : Vérification d'un chauffage électrique (6 points)

Grandeurs électriques, énergie et coût de fonctionnement

Un chauffage électrique installé sur une ligne de production fonctionne sous une tension efficace $U = 230\ \text{V}$. Sa puissance nominale est $P = 1,80\ \text{kW}$. Il fonctionne pendant $35,0\ \text{min}$. Le prix de l'énergie électrique utilisé pour cette étude est de $0,210\ €$ par $\text{kW}\cdot\text{h}$.

On pourra utiliser les relations $P = U \times I$, $R = \frac{U}{I}$ et $E = P \times t$. Pour calculer l'énergie en $\text{kW}\cdot\text{h}$, exprimer la durée en heures.

Caractéristiques du chauffage

Grandeur	Valeur
Tension U	230 V
Puissance P	1,80 kW
Durée de fonctionnement	35,0 min
Prix de l'énergie	0,210 € par kW·h

Données nominales et durée de fonctionnement.

3.1 (2 points) Calculer l'intensité du courant traversant le chauffage. Convertir d'abord la puissance en watts. Donner le résultat en ampères.

3.2 (1 point) Calculer la résistance électrique du chauffage à partir de la tension et de l'intensité obtenue. Donner le résultat en ohms.

3.3 (1,5 point) Calculer l'énergie consommée pendant les $35,0\ \mathrm{min}$ de fonctionnement, en $\mathrm{kW\cdotp h}$.

3.4 (1,5 point) Calculer le coût de cette période de fonctionnement. Donner le résultat en euros, arrondi au centime.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 1 : Tableau de calcul et repère graphique, exercice 2 — **À RENDRE AVEC LA COPIE**

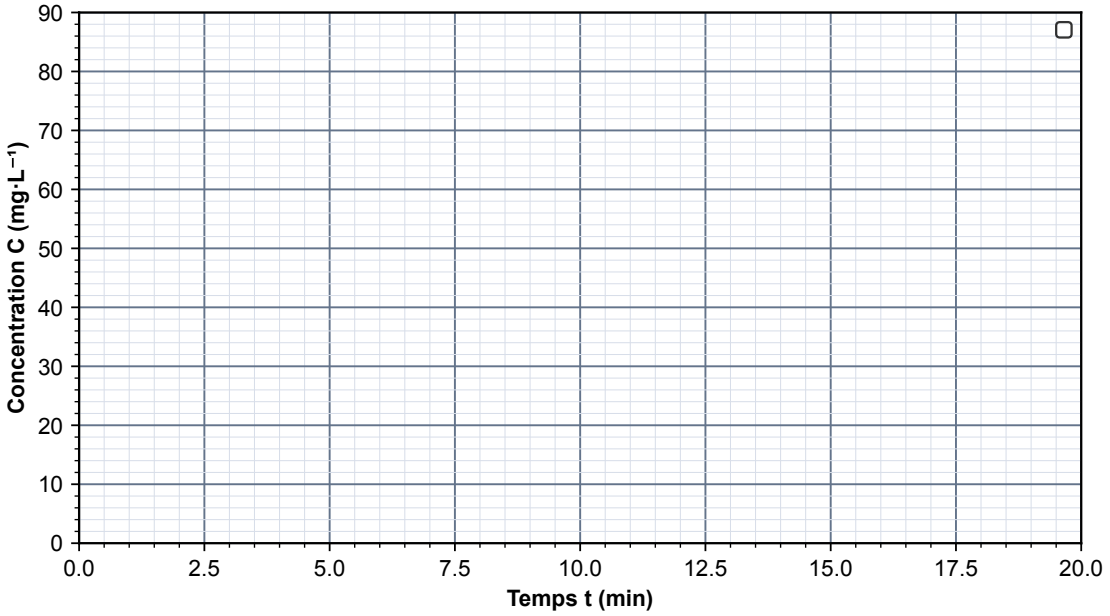
À rendre avec la copie. Compléter la dernière colonne du tableau et utiliser le repère pour placer les mesures et tracer la courbe demandée à la question 2.2.

Tableau de calcul de $\ln(C/C_0)$

Temps t (min)	Concentration C (mg·L⁻¹)	ln(C/C₀)
0	80,0	.....
5	48,5	.....
10	29,4	.....
15	17,9	.....
20	10,8	.....

Arrondir les résultats à trois décimales.

Repère pour le suivi de la concentration



Placer les mesures du sujet et tracer une courbe régulière au plus près des points.

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.