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 MFER, veuillez visiter :
bacpromfer.fr/annales-sujets-et-corriges

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

MÉTIERS DU FROID ET DES ÉNERGIES RENOUVELABLES

SESSION 2026

SOUS-ÉPREUVE E12 : PHYSIQUE-CHIMIE

Coefficient : 1,5 Durée : 1 heure

Matériel mis à disposition : calculatrice, thermomètre ou sonde de température, chronomètre, bécher, eau chaude, lunettes de protection et banc d'essai électrique protégé avec instruments de mesure. Aucun document personnel n'est autorisé.

Composition de l'épreuve	Support
Exercice 1 : Suivi expérimental du refroidissement (7 points)	Dossier Questionnement
Exercice 2 : Contrôle de la puissance électrique (7 points)	Dossier Questionnement
Exercice 3 : Estimation du débit d'un circuit d'eau (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 : ATELIER FROID ÉNERGIES, SAINT-ÉTIENNE, LOIRE

Un technicien intervient sur une installation de froid d'un atelier agroalimentaire. Il vérifie le refroidissement d'un échantillon d'eau, contrôle la puissance électrique absorbée par un équipement et estime le débit d'eau d'un circuit de refroidissement.

L'épreuve comporte des travaux expérimentaux. Réaliser les manipulations demandées en respectant les consignes de sécurité, noter les mesures sur le document réponse et présenter les calculs avec les unités. Les données numériques fournies permettent également de traiter les questions même si une mesure expérimentale diffère légèrement de la valeur de référence.

Le sujet est noté sur 20 points. Les documents réponse sont à rendre avec la copie.

Exercice 1 : Suivi expérimental du refroidissement (7 points)

Mesure, représentation graphique et modèle exponentiel

On étudie le refroidissement d'un bécher contenant de l'eau. La température ambiante est maintenue à $20\ °\mathrm{C}$. Mettre en place la sonde sans qu'elle touche les parois du bécher, démarrer le chronomètre et relever la température toutes les 3 minutes pendant 12 minutes. Reporter vos mesures dans le DR 1.

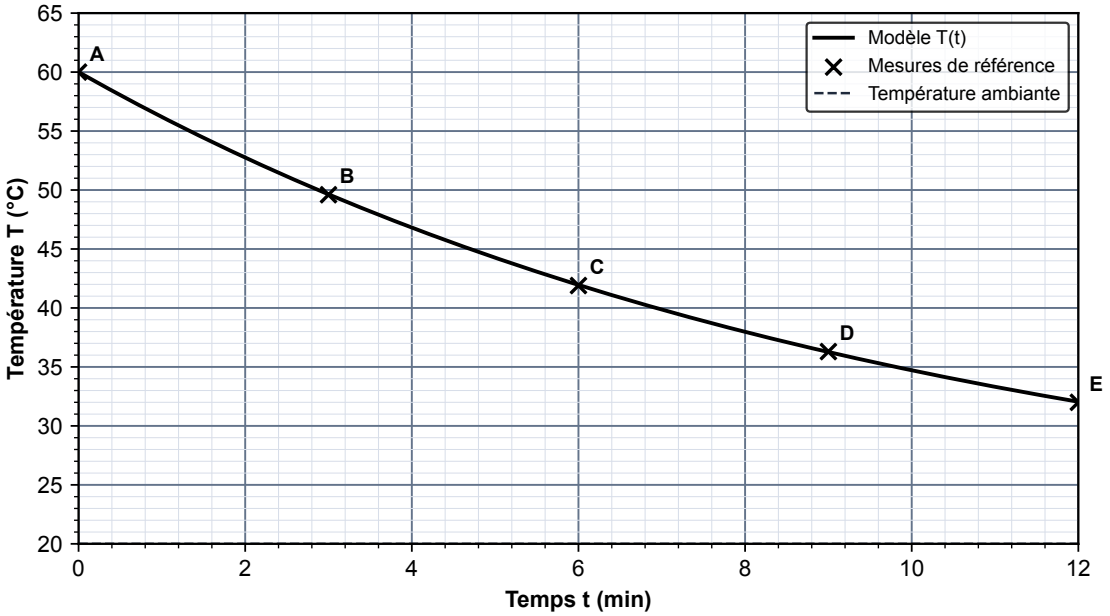
Pour exploiter les mesures de référence, on adopte le modèle $T(t) = 20 + 40\,e^{-kt}$, où T est en degrés Celsius, t en minutes et k en min^{-1}. La courbe de référence correspond à $k = 0{,}10\ \mathrm{min}^{-1}$. Sa dérivée est $T'(t) = -4e^{-0{,}10t}$, exprimée en $°\mathrm{C}\,\mathrm{min}^{-1}$. Pour déterminer k, on peut utiliser $\ln\left(\frac{T(t)-20}{40}\right) = -kt$.

Mesures de référence du refroidissement

Temps t (min)	0	3	6	9	12
Température T (°C)	60,0	49,6	41,9	36,3	32,0

Valeurs obtenues lors d'un essai de référence dans les conditions indiquées.

Refroidissement de l'eau : mesures de référence et modèle



Les points représentent les mesures de référence. La courbe correspond au modèle fourni.

Sens d'évolution de la température selon le modèle

Temps t (min)	**0**		**6**		**12**
Signe de T'(t)		**-**	0	**-**	
Variations de T	**60**	↘	**41,9**	↘	**32,0**

1.1 (1 point) Indiquer une précaution à prendre lors de la mise en place de la sonde et une précaution liée à la manipulation de l'eau chaude.

1.2 (1,5 point) Réaliser les relevés expérimentaux et les inscrire dans le DR 1. À partir de vos mesures à 0 min et à 12 min, calculer la diminution de température observée. Indiquer l'unité.

1.3 (2 points) Sur le repère millimétré du DR 1, placer les mesures de référence du tableau et tracer une courbe régulière. Préciser sur le graphique le titre, les grandeurs et les unités des axes.

1.4 (1,5 point) En utilisant la mesure de référence à $t = 6\ \text{min}$, calculer la valeur de k. Écrire le calcul à l'aide de la relation logarithmique fournie et donner le résultat avec son unité.

1.5 (1 point) Calculer $T'(0)$ à l'aide de la dérivée fournie. Interpréter le signe et l'unité du résultat dans le contexte du refroidissement.

Exercice 2 : Contrôle de la puissance électrique (7 points)

Grandeurs électriques, énergie et validation d'un résultat

Le banc d'essai protégé comporte un appareil de mesure et un équipement monophasé. Les mesures consignées lors du contrôle sont données ci-dessous. Ne pas ouvrir le banc et ne pas intervenir sur les conducteurs. La relation à utiliser est $P = UI\cos\varphi$, où P est la puissance active en watts, U la tension efficace en volts, I l'intensité efficace en ampères et $\cos\varphi$ le facteur de puissance.

Pour l'énergie électrique consommée, utiliser $E = P\Delta t$. Lorsque P est exprimée en kilowatts et Δt en heures, E est en kilowattheures. Le coût est donné par $C = E \times c$, où c est le prix d'un kilowattheure.

Relevés du banc d'essai électrique

Tension efficace U (V)	Intensité efficace I (A)	Facteur de puissance cos φ	Puissance nominale indiquée (W)
230	1,80	0,72	320

Valeurs relevées sur l'équipement en fonctionnement stabilisé.

2.1 (1 point) Nommer l'instrument adapté pour mesurer une puissance active sur ce banc. Indiquer pourquoi aucune intervention sur les conducteurs n'est nécessaire pour exploiter les relevés fournis.

2.2 (2 points) Calculer la puissance active absorbée par l'équipement à partir des relevés. Donner le résultat en watts, puis en kilowatts.

2.3 (2 points) L'équipement fonctionne pendant $6{,}0\ \text{h}$. Calculer l'énergie consommée en kilowattheures, puis son coût si le prix de l'électricité est $0{,}30\ €$ par kilowattheure.

2.4 (1 point) Comparer la puissance calculée à la puissance nominale indiquée dans le tableau. Calculer l'écart relatif en pourcentage en prenant la puissance nominale comme référence.

2.5 (1 point) Rédiger une conclusion courte indiquant si la puissance mesurée est compatible avec la valeur nominale, au regard de l'écart calculé.

Exercice 3 : Estimation du débit d'un circuit d'eau (6 points)

Débit volumique, débit massique et vitesse d'écoulement

Lors de la vérification d'un circuit de refroidissement, un technicien recueille l'eau à la sortie d'une conduite. Trois essais consistent à mesurer le temps nécessaire pour recueillir un volume de $2{,}00\ \text{L}$. La masse volumique de l'eau est $\rho = 1000\ \text{kg}\,\text{m}^{-3}$. Le diamètre intérieur de la conduite est $d = 12{,}0\ \text{mm}$.

Utiliser les relations $Q_v = V/\Delta t$, $Q_m = \rho Q_v$ et $Q_v = S v$, avec $S = \pi d^2/4$. Convertir les grandeurs dans les unités du système international avant les calculs. On considère l'écoulement permanent pendant la mesure.

Mesures du temps de remplissage

Essai	1	2	3
Volume recueilli (L)	2,00	2,00	2,00
Temps mesuré (s)	24	25	23

Le même volume d'eau est recueilli à chaque essai.

3.1 (1,5 point) Calculer le temps moyen des trois essais, puis le débit volumique correspondant en $\mathrm{m^3\,s^{-1}}$. Convertir également ce débit en $\mathrm{L\,min^{-1}}$.

3.2 (1,5 point) Calculer le débit massique de l'eau en $\mathrm{kg\,s^{-1}}$ à partir du débit volumique obtenu.

3.3 (2 points) Calculer la section intérieure de la conduite en $\mathrm{m^2}$, puis la vitesse moyenne de l'eau en $\mathrm{m\,s^{-1}}$. Utiliser $\pi = 3{,}14$.

3.4 (1 point) Expliquer en une phrase ce que signifie l'hypothèse d'écoulement permanent pour le débit massique considéré dans cette conduite.

DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES

Documents ressources nécessaires à la résolution du sujet

DT 1 : DONNÉES ET RELATIONS UTILES POUR LES ACTIVITÉS EXPÉRIMENTALES

Refroidissement : température ambiante $T_a = 20\ ^\circ\mathrm{C}$, température initiale de référence $T_0 = 60\ ^\circ\mathrm{C}$, modèle $T(t) = T_a + (T_0 - T_a)e^{-kt}$. Puissance électrique active monophasée : $P = UI\cos\varphi$. Énergie : $E = P\Delta t$. Débit volumique : $Q_v = V/\Delta t$. Débit massique : $Q_m = \rho Q_v$. Section circulaire : $S = \pi d^2/4$. Vitesse moyenne : $v = Q_v/S$. Conversion : $1\ \mathrm{L} = 1{,}0 \times 10^{-3}\ \mathrm{m^3}$, $1\ \mathrm{mm} = 1{,}0 \times 10^{-3}\ \mathrm{m}$.

Les relevés électriques de l'exercice 2 proviennent d'un banc protégé. Ne pas ouvrir l'équipement ni toucher aux conducteurs. Pour l'expérience de refroidissement, utiliser la sonde et le chronomètre mis à disposition et éviter tout contact avec l'eau chaude.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 1 : Relevés expérimentaux et graphique du refroidissement — **À RENDRE AVEC LA COPIE**

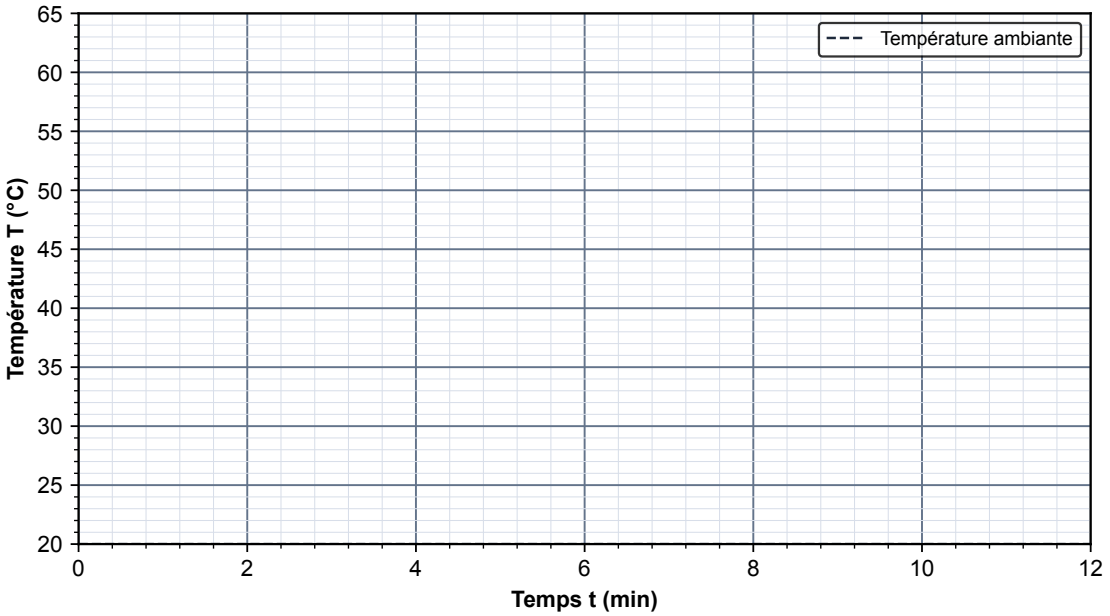
À rendre avec la copie. Compléter le tableau avec vos mesures expérimentales. Utiliser ensuite le repère millimétré pour représenter les mesures de référence données dans le sujet.

Relevés expérimentaux du candidat

Temps t (min)	0	3	6	9	12
Température mesurée T (°C)	.....	.....	.....	.....	.....

Inscrire les températures mesurées avec leur unité.

Repère millimétré à compléter : température en fonction du temps



Placer les mesures de référence du tableau de l'exercice 1.3, puis tracer une courbe régulière.

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.