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 en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
formav.co/explorer

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

CONCEPTION DES PRODUITS INDUSTRIELS

SOUS-ÉPREUVE E3.2 : SCIENCES PHYSIQUES ET CHIMIQUES

SESSION 2026

Durée : 2 heures

SPÉCIALITÉ / UNITÉ	COEFF
CONCEPTION DES PRODUITS INDUSTRIELS	2

Moyens de calculs et matériel autorisés :

L'usage de calculatrice avec mode examen actif est autorisé. L'usage de calculatrice sans mémoire, « type collège », est autorisé.

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

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

Ce sujet comporte 8 pages numérotées de 1/8 à 8/8.

Les documents réponses en fin de sujet sont à rendre avec la copie.

DOSSIER SUJET

MISE EN SITUATION PROFESSIONNELLE ET CONSIGNES GÉNÉRALES : ATELIER MÉCATECH, CONCEPTION ET ESSAIS DE PRODUITS INDUSTRIELS, LYON (RHÔNE)

Le bureau d'études de l'atelier Mécatech réalise des essais sur un carter instrumenté, un circuit d'alimentation de moteur, une solution de nettoyage et un dispositif de serrage hydraulique. Les résultats des quatre études indépendantes permettront de vérifier le comportement des composants et de guider les choix de conception.

Les quatre exercices sont indépendants. Les réponses sont à rédiger sur la copie, sauf indication contraire. Les résultats numériques seront accompagnés de leurs unités et les calculs seront justifiés. Les valeurs intermédiaires peuvent être arrondies à trois chiffres significatifs.

Exercice 1 : Refroidissement d'un carter instrumenté (5 points)

Modélisation d'une évolution thermique et exploitation graphique

Après un essai, un carter en aluminium est à la température de $80\ ^\circ\mathrm{C}$ dans un atelier maintenu à $20\ ^\circ\mathrm{C}$. On modélise la température du carter, en degrés Celsius, après t minutes par la fonction $T(t) = 20 + 60\exp(-0{,}08t)$, pour $t \geq 0$.

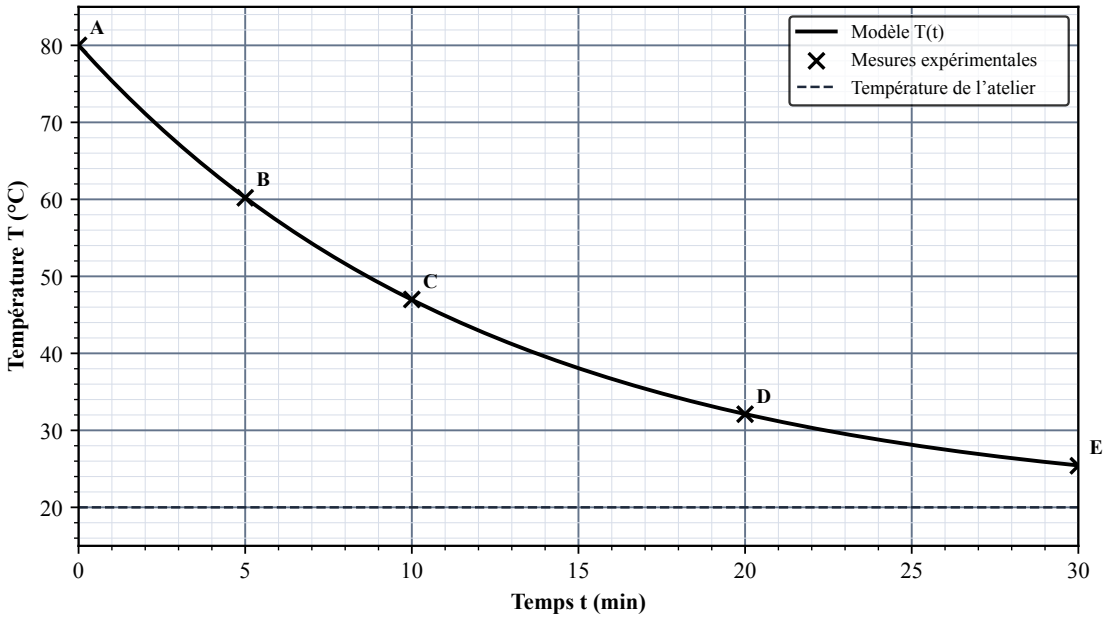
Des relevés expérimentaux sont donnés ci-dessous. Ils sont réalisés dans les mêmes conditions que l'essai modélisé.

Relevés expérimentaux de température

Temps t (min)	0	5	10	20	30
Température mesurée (°C)	80,0	60,2	47,0	32,1	25,4

Température du carter mesurée après le début du refroidissement.

Évolution modélisée de la température du carter



La courbe représente le modèle fourni. Les points sont les relevés expérimentaux.

Sens de variation de la température modélisée

t (min)	**0**	**10**	**30**
Signe de T'(t)	**-**	**0**	**-**
Variations de T	**80** ↘	**47,0**	↘ **25,4**

1.1 (1,5 point) Compléter le tableau du document réponse DR 1 en calculant, à l'aide du modèle, les températures aux instants indiqués. Donner les résultats au dixième de degré Celsius.

1.2 (1,5 point) Calculer $T'(t)$, puis déterminer le signe de cette dérivée pour $t \geq 0$. En déduire le sens de variation de la température du carter.

1.3 (1 point) À l'aide du graphique, estimer la durée au bout de laquelle la température du carter atteint $40\ ^\circ\mathrm{C}$. Indiquer la méthode de lecture utilisée.

1.4 (1 point) Déterminer la limite de $T(t)$ lorsque t tend vers $+\infty$. Interpréter cette limite dans le contexte de l'essai.

Exercice 2 : Alimentation électrique d'un moteur à courant continu (5 points)

Loi des mailles, puissance électrique et bilan énergétique

Un moteur à courant continu est alimenté par un générateur idéal de tension $U = 24\ \text{V}$. Le circuit comporte en série une résistance de protection $R = 12\ \Omega$ et le moteur. Pour le point de fonctionnement étudié, le moteur est modélisé par une force contre-électromotrice $E = 18\ \text{V}$ en série avec une résistance interne $r = 2{,}0\ \Omega$. Le courant dans le circuit est noté I.

On utilisera les relations $U = E + I(R + r)$, $P_R = RI^2$ pour la puissance dissipée par la résistance et $P_u = EI$ pour la puissance électromécanique utile du moteur.

Caractéristiques électriques des composants

Grandeur	Valeur
Tension du générateur U	24 V
Force contre-électromotrice du moteur E	18 V
Résistance de protection R	12 Ω
Résistance interne du moteur r	2,0 Ω

Valeurs nominales retenues pour le modèle du circuit.

2.1 (1,5 point) À partir de la relation fournie, calculer l'intensité I du courant dans le circuit. Donner le résultat en ampères.

2.2 (1 point) Calculer la puissance dissipée par effet Joule dans la résistance de protection R. Donner le résultat en watts.

2.3 (1 point) Calculer la puissance électromécanique utile P_u du moteur au point de fonctionnement étudié.

2.4 (1,5 point) Le moteur fonctionne pendant $3{,}0\ \text{min}$ à ce point de fonctionnement. Calculer l'énergie électromécanique utile transférée pendant cette durée, en joules. Préciser la relation utilisée et convertir la durée en secondes.

Exercice 3 : Contrôle d'une solution de nettoyage acide (5 points)

Concentration, dilution, pH et réaction acido-basique

Une solution aqueuse d'acide chlorhydrique de concentration molaire $C_0 = 0{,}100\ \text{mol}\,\text{L}^{-1}$ est utilisée pour nettoyer une pièce métallique. Pour le contrôle, un opérateur prélève $10{,}0\ \text{mL}$ de cette solution et complète avec de l'eau distillée jusqu'à un volume final de $100{,}0\ \text{mL}$. L'acide chlorhydrique est considéré comme totalement dissocié dans l'eau.

On rappelle les relations de dilution $C_0V_0 = C_1V_1$ et, pour une solution acide diluée, $\text{pH} = -\log_{10}[\text{H}_3\text{O}^+]$, où la concentration est exprimée en $\text{mol}\,\text{L}^{-1}$. La solution diluée est ensuite titrée par

une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $C_b = 0{,}0200\ \text{mol}\,\text{L}^{-1}$. Le volume prélevé pour le titrage est $V_a = 20{,}0\ \text{mL}$.

Données du contrôle de la solution

Donnée	Valeur
Concentration initiale C_0	0,100 mol·L⁻¹
Volume prélevé V_0	10,0 mL
Volume final de dilution V_1	100,0 mL
Concentration de la solution titrante C_β	0,0200 mol·L⁻¹
Volume de solution diluée titré V_a	20,0 mL

Volumes et concentrations utilisés pour la préparation et le titrage.

3.1 (1,5 point) Calculer la concentration C_1 de la solution diluée. Présenter la relation de dilution utilisée et le résultat avec son unité.

3.2 (1 point) En considérant la dissociation totale de l'acide, calculer le pH de la solution diluée. Donner le résultat à deux décimales.

3.3 (1 point) Écrire l'équation chimique équilibrée de la réaction entre les ions oxonium et les ions hydroxyde lors du titrage.

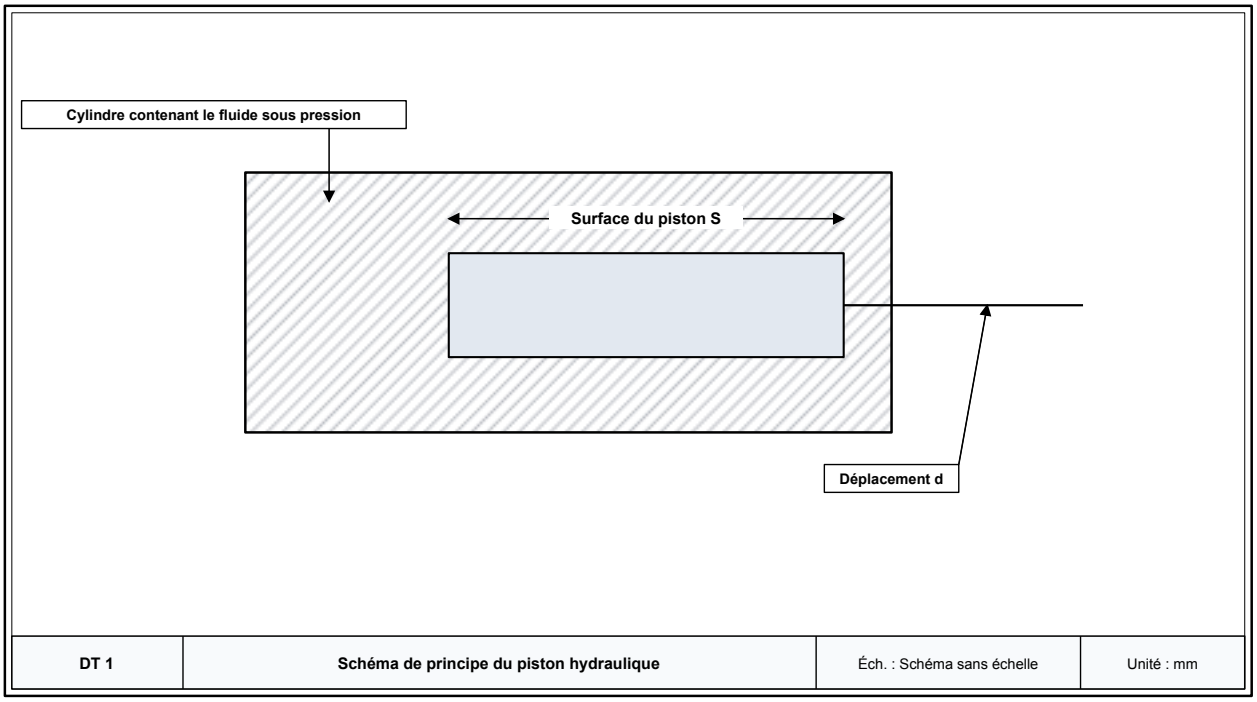
3.4 (1,5 point) À l'équivalence, les quantités de matière des ions oxonium et hydroxyde introduits sont égales. Calculer le volume V_E de solution d'hydroxyde de sodium versé à l'équivalence pour le prélèvement de volume V_a. Donner le résultat en millilitres.

Exercice 4 : Vérification d'un dispositif de serrage hydraulique (5 points)

Pression, force pressante et travail mécanique

Un dispositif hydraulique actionne un piston de surface $S = 8{,}0\ \text{cm}^2$. La pression uniforme du fluide au niveau du piston est $p = 0{,}60\ \text{MPa}$. Le dispositif doit exercer une force d'au moins $420\ \text{N}$ pour maintenir une pièce pendant son usinage. Le piston se déplace de $d = 25\ \text{mm}$ sous l'action de cette force, supposée constante pendant le déplacement.

On utilisera les relations $F = pS$, avec les unités du système international, et $W = Fd$. Le rendement global du dispositif est $\eta = 0{,}75$, défini par $\eta = W_{\text{utile}}/W_{\text{entrée}}$. On rappelle que $1\ \text{MPa} = 10^6\ \text{Pa}$, $1\ \text{cm}^2 = 10^{-4}\ \text{m}^2$ et $1\ \text{mm} = 10^{-3}\ \text{m}$.



DT 1	Schéma de principe du piston hydraulique	Éch. : Schéma sans échelle	Unité : mm

4.1 (1,5 point) Convertir la surface S en mètres carrés et la pression p en pascals. Calculer ensuite la force pressante exercée sur le piston.

4.2 (1 point) Comparer la force calculée à la force minimale requise de $420\ \mathrm{N}$. Conclure si le dispositif satisfait le cahier des charges.

4.3 (1 point) Convertir le déplacement du piston en mètres et calculer le travail mécanique utile fourni pendant le déplacement.

4.4 (1,5 point) À l'aide du rendement fourni, calculer le travail d'entrée nécessaire pour réaliser ce déplacement. Donner le résultat en joules.

DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES

Documents ressources nécessaires à la résolution du sujet

DT 1 : DONNÉES DU DISPOSITIF DE SERRAGE HYDRAULIQUE

Le schéma de principe du dispositif est présenté dans l'exercice 4. Les données nécessaires au calcul sont fournies dans l'énoncé de cet exercice. La pression est supposée uniforme au niveau de la face du piston et la force est supposée constante pendant le déplacement considéré.

Relations et conversions utiles

Grandeur ou relation	Valeur
Force pressante	$F = pS$
Travail d'une force constante dans la direction du déplacement	$W = Fd$
Rendement	$\eta = W_{utile} / W_{entree}$
Conversion de pression	$1\ MPa = 10^6\ Pa$
Conversion de surface	$1\ cm^2 = 10^{-4}\ m^2$
Conversion de longueur	$1\ mm = 10^{-3}\ m$

Données fournies pour l'étude du dispositif.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 1 : Tableau de calcul de la température, question 1.1 — **À RENDRE AVEC LA COPIE**

À rendre avec la copie. Compléter la dernière ligne du tableau en utilisant le modèle de température donné dans l'exercice 1. Arrondir les résultats au dixième de degré Celsius.

Températures calculées à l'aide du modèle

Temps t (min)	**0**	**10**	**20**	**30**
Température modélisée T(t) (°C)	.....	.....	.....	.....

Reporter les températures du modèle aux instants indiqués.

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.