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

MÉTIERS DU GÉOMÈTRE-TOPOGRAPHE ET DE LA MODÉLISATION NUMÉRIQUE

SOUS-ÉPREUVE U32 : PHYSIQUE-CHIMIE

SESSION 2026

Durée : 2 heures

SPÉCIALITÉ / UNITÉ	COEFF
MÉTIERS DU GÉOMÈTRE-TOPOGRAPHE ET DE LA MODÉLISATION NUMÉRIQUE	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 6 pages numérotées de 1/6 à 6/6.

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

DOSSIER SUJET

MISE EN SITUATION PROFESSIONNELLE ET CONSIGNES GÉNÉRALES DE L'ÉPREUVE : CABINET ALTIMÉTRIE CONSEIL, CHANTIER DE RELEVÉ TOPOGRAPHIQUE À ANGERS

Le cabinet Altimétrie Conseil réalise un relevé topographique et un contrôle d'implantation sur un chantier à Angers. Les appareils utilisés comprennent un télémètre laser, une station totale et un récepteur de nivellement électronique. Les opérations de terrain nécessitent également le nettoyage périodique de certains accessoires.

Les quatre exercices sont indépendants. Les résultats numériques seront accompagnés de leur unité et arrondis à trois chiffres significatifs, sauf indication contraire. Les documents réponses fournis sont à rendre avec la copie.

Exercice 1 : Mesure de distance par télémètre laser (5 points)

Optique : propagation et mesure d'un temps de vol

Un télémètre mesure la durée aller-retour d'une impulsion laser entre l'appareil et une cible. La durée mesurée est $t = 8{,}00 \times 10^{-7}$ s. La célérité de la lumière dans l'air sera assimilée à celle dans le vide, soit $c = 3{,}00 \times 10^{8}\ \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$. La distance d entre le télémètre et la cible vérifie $d = \frac{ct}{2}$.

L'incertitude-type sur la durée mesurée est $u(t) = 2{,}0\ \text{ns}$, avec $1\ \text{ns} = 10^{-9}\ \text{s}$. L'impulsion émise a une longueur d'onde $\lambda = 650\ \text{nm}$, avec $1\ \text{nm} = 10^{-9}\ \text{m}$. Le domaine visible est compris entre $400\ \text{nm}$ et $700\ \text{nm}$.

1.1 (1,5 point) Calculer la distance d entre le télémètre et la cible. Présenter le résultat en mètres.

1.2 (1 point) En utilisant la relation $u(d) = \frac{c\,u(t)}{2}$, calculer l'incertitude-type $u(d)$ associée à la distance mesurée.

1.3 (1,5 point) Calculer la fréquence f de l'onde lumineuse à partir de la relation $f = \frac{c}{\lambda}$. Exprimer le résultat en hertz.

1.4 (1 point) Indiquer si le rayonnement de longueur d'onde $650\ \text{nm}$ appartient au domaine visible défini dans l'énoncé. Justifier la réponse.

Exercice 2 : Réponse temporelle d'un circuit de mesure (5 points)

Électricité : évolution exponentielle d'une tension

À la mise sous tension d'un circuit de mesure de la station totale, la tension U, exprimée en volts, évolue en fonction du temps t, exprimé en secondes. Le modèle retenu est $U(t) = 12\left(1 - e^{-t/4}\right)$, pour $t \geq 0$.

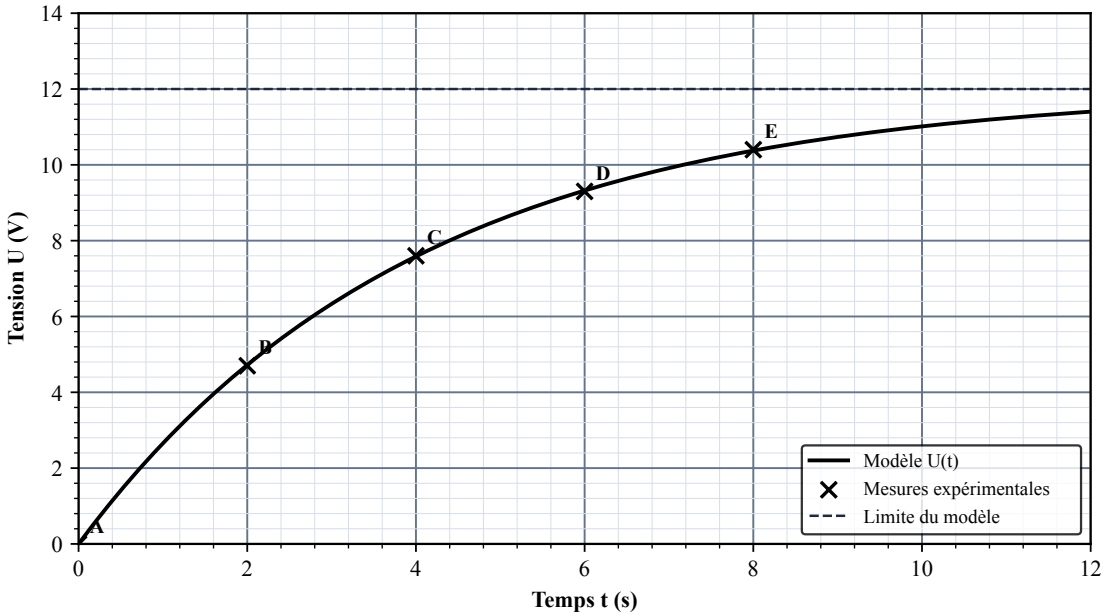
Les valeurs expérimentales ci-dessous ont été relevées aux bornes du circuit. On considère que le modèle exponentiel décrit le comportement du circuit dans l'intervalle étudié.

Mesures de la tension au démarrage

Temps t (s)	0	2	4	6	8
Tension U (V)	0,0	4,7	7,6	9,3	10,4

Relevés expérimentaux effectués aux bornes du circuit.

Évolution de la tension en fonction du temps



Courbe du modèle et mesures expérimentales.

2.1 (1 point) À l'aide du graphique, donner une estimation de la valeur vers laquelle la tension tend lorsque le temps augmente. Comparer cette valeur à la limite du modèle lorsque t tend vers $+\infty$.

2.2 (1 point) Compléter les cases demandées du DR 1 en calculant les tensions prévues par le modèle aux instants indiqués. Comparer, à l'instant $t = 4\ \text{s}$, la valeur calculée à la mesure expérimentale du tableau.

2.3 (1,5 point) Déterminer l'expression de la dérivée $U'(t)$, puis calculer la vitesse de variation de la tension à l'instant $t = 4\ \text{s}$. Exprimer le résultat en $\text{V} \cdot \text{s}^{-1}$.

2.4 (1,5 point) Déterminer le temps nécessaire pour que la tension atteigne $10{,}0\ \text{V}$. On pourra utiliser $\ln$, logarithme népérien. Donner le résultat en secondes.

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

Chimie : réaction acido-basique, concentration et pH

Un accessoire de mesure est nettoyé avec une solution aqueuse d'acide chlorhydrique. On dose un prélèvement de volume $V_A = 20{,}0\ \text{mL}$ par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $C_B = 0{,}0500\ \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$. Le volume versé à l'équivalence est $V_E = 12{,}0\ \text{mL}$.

L'acide chlorhydrique est considéré comme totalement dissocié dans l'eau et comme un acide monoprotique. À l'équivalence, la quantité de matière d'ions oxonium initialement présents dans le prélèvement est égale à la quantité de matière d'ions hydroxyde versée. On utilisera $pH = -\log_{10}[\mathrm{H_3O^+}]$, où la concentration est exprimée en $\mathrm{mol \cdot L^{-1}}$.

3.1 (1 point) Écrire l'équation de la réaction de neutralisation entre l'acide chlorhydrique et l'hydroxyde de sodium, en utilisant les formules chimiques des espèces réactives et des produits.

3.2 (1,5 point) Calculer la concentration molaire C_A de l'acide chlorhydrique dans la solution étudiée. Justifier le calcul à partir de la condition à l'équivalence.

3.3 (1 point) Calculer le pH de la solution avant dilution. Donner le résultat à deux décimales.

3.4 (1,5 point) On dilue la solution initiale dix fois. Calculer la concentration en ions oxonium après dilution, puis le pH de la solution diluée. Indiquer l'effet de cette dilution sur le pH.

Exercice 4 : Positionnement d'un récepteur de nivellement (5 points)

Modélisation : dérivée et variations d'une fonction

Lors du réglage d'un récepteur de nivellement, le signal reçu dépend de son décalage horizontal x, exprimé en centimètres, par rapport à l'axe du faisceau. Dans la plage $0 \leq x \leq 8$, le niveau de signal, exprimé en unités relatives, est modélisé par $S(x) = -0{,}25(x-4)^2 + 8$.

Le récepteur est considéré comme correctement positionné si le niveau de signal est supérieur ou égal à 6 unités relatives.

Variations du niveau de signal sur l'intervalle étudié

Décalage x (cm)	**0**		**4**		**8**
Signe de S'(x)		**+**	0	**-**	
Variations de S(x)	**4**	↗	**8**	↘	**4**

Tableau établi à partir du modèle fourni dans l'énoncé.

4.1 (1 point) Calculer $S'(x)$, dérivée de la fonction S.

4.2 (1 point) À partir du tableau de variations, indiquer sur quel intervalle le niveau de signal augmente et sur quel intervalle il diminue.

4.3 (1,5 point) Déterminer le décalage pour lequel le niveau de signal est maximal et donner la valeur de ce maximum. Interpréter le résultat pour le réglage du récepteur.

4.4 (1,5 point) Déterminer, à $0{,}1\ \text{cm}$ près, l'intervalle des décalages x pour lesquels le récepteur est correctement positionné.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 1 : Document réponse à rendre avec la copie : Exercice 2, question 2.2

À RENDRE AVEC LA COPIE

Compléter les cases marquées par « ... » à l'aide du modèle de tension fourni dans l'énoncé. Indiquer les tensions calculées en volts.

Valeurs calculées à partir du modèle

Temps t (s)	**0**	**4**	**8**
Tension prévue par le modèle U(t) (V)	.....	.....	.....
Tension mesurée (V)	0,0	7,6	10,4

Tableau à compléter par le candidat.

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.