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 FPIR, veuillez visiter :
bacprofpir.fr/annales-sujets-et-corriges

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

FAÇONNAGE DE PRODUITS IMPRIMÉS, ROUTAGE

SESSION 2026

ÉPREUVE E1 : SOUS-ÉPREUVE E13, SCIENCES PHYSIQUES ET CHIMIQUES, UNITÉ U13

Coefficient : 1,5 Durée : 1 heure

Le matériel de laboratoire indiqué dans le sujet est mis à disposition. Aucun document personnel n'est autorisé.

Composition de l'épreuve	Support
Exercice 1 : Préparation et mise en œuvre du pH-mètre (6 points)	Dossier Questionnement
Exercice 2 : Contrôle expérimental et relevé des mesures (7 points)	Dossier Questionnement
Exercice 3 : Dilution et évolution du pH (7 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 PRATIQUE : IMPRIMERIE ET CENTRE DE ROUTAGE DES RIVES, TOURS

Vous intervenez au laboratoire de contrôle de l'Imprimerie et centre de routage des Rives. Dans le cadre d'une opération de maintenance, vous devez contrôler des solutions aqueuses acides diluées utilisées comme modèles de solutions de nettoyage. Vous réaliserez les manipulations demandées, consignerez vos mesures sur le document réponse et interpréterez les résultats à l'aide des données fournies.

Durée de l'épreuve : 1 heure. Le port de la blouse et des lunettes de protection est obligatoire. Les solutions sont préparées et fournies par le centre d'examen. Ne pas goûter les solutions. En cas de contact avec la peau ou les yeux, rincer abondamment à l'eau et prévenir l'examinateur.

L'épreuve comporte trois exercices. Les réponses et les mesures sont à reporter sur le document réponse DR 1, à rendre avec la copie.

Exercice 1 : Préparation et mise en œuvre du pH-mètre (6 points)

Sécurité, protocole expérimental et utilisation du matériel

Vous disposez d'un pH-mètre, d'une électrode, de solutions tampons de pH 2,00 et 7,00, d'eau distillée, de papier absorbant et de béchers. Les solutions à contrôler sont des solutions diluées d'acide chlorhydrique. L'équation de mise en solution est :

$$\mathrm{HCl} + \mathrm{H_2O} \rightarrow \mathrm{H_3O^+} + \mathrm{Cl^-}$$

Le pH est défini par la relation $\mathrm{pH} = -\log_{10}[\mathrm{H_3O^+}]$, où $[\mathrm{H_3O^+}]$ est exprimée en $\mathrm{mol\,L^{-1}}$.

Solutions tampons disponibles pour l'étalonnage

Solution tampon	pH certifié
Tampon A	2,00
Tampon B	7,00

Valeurs de pH certifiées à la température de la salle.

1.1 (1 point) Indiquer deux consignes de sécurité à respecter pendant la manipulation des solutions et du pH-mètre.

1.2 (2 points) Décrire, dans l'ordre, les principales étapes permettant d'étalonner le pH-mètre avec les deux solutions tampons disponibles. Préciser le geste à effectuer entre les deux mesures d'étalonnage.

1.3 (3 points) Mettre en œuvre l'étalonnage, puis mesurer le pH des trois solutions fournies en respectant les consignes de rinçage et de manipulation de l'électrode. Reporter les valeurs lues et les observations demandées dans le tableau du DR 1.

Exercice 2 : Contrôle expérimental et relevé des mesures (7 points)

Mesurer, consigner et comparer des résultats expérimentaux

Les trois solutions à contrôler ont été préparées à partir d'acide chlorhydrique. Leur concentration nominale est indiquée sur chaque bécher. Pour un acide fort suffisamment dilué, on pourra utiliser l'approximation $[\mathrm{H_3O^+}] \approx C$, où C est la concentration en acide chlorhydrique.

Des mesures réalisées lors d'un contrôle antérieur sont fournies ci-dessous. Elles servent de référence pour comparer vos résultats. Les valeurs de pH sont arrondies au centième.

Résultats de référence du laboratoire

Concentration C (mol/L)	Facteur de dilution F par rapport à 1,0 × 10⁻³ mol/L	pH mesuré
1,0 × 10⁻³	1	3,02
1,0 × 10⁻⁴	10	4,01
1,0 × 10⁻⁵	100	5,03
1,0 × 10⁻⁶	1 000	6,02

Mesures antérieures obtenues à température ambiante.

2.1 (3 points) Mesurer le pH des trois solutions fournies, identifiées par leur concentration nominale $1,0 \times 10^{-3}$, $1,0 \times 10^{-4}$ et $1,0 \times 10^{-5}\ \mathrm{mol\,L^{-1}}$. Reporter chaque valeur mesurée dans le tableau du DR 1, avec le nombre de chiffres significatifs permis par l'affichage du pH-mètre.

2.2 (2 points) Pour chaque solution, calculer l'écart entre votre mesure et la valeur de référence correspondante du tableau fourni. Présenter les trois écarts dans le DR 1, avec leur signe.

2.3 (2 points) Indiquer si les trois mesures sont cohérentes avec les valeurs de référence. Justifier à partir des écarts calculés et signaler un facteur expérimental susceptible d'expliquer un écart.

Exercice 3 : Dilution et évolution du pH (7 points)

Exploiter une relation logarithmique et représenter des données

On considère une solution initiale d'acide chlorhydrique de concentration $C_0 = 1,0 \times 10^{-3}\ \mathrm{mol\,L^{-1}}$. Après dilution d'un facteur F, la concentration devient $C = C_0 / F$. Pour les solutions considérées, on adopte le modèle $\mathrm{pH} = -\log_{10}(C)$, avec C exprimée en $\mathrm{mol\,L^{-1}}$. On peut donc écrire $\mathrm{pH} = 3 + \log_{10}(F)$.

Le facteur de dilution est défini par $F = V_f / V_i$, où V_i est le volume prélevé de solution initiale et V_f le volume final après ajout d'eau distillée.

Sens de variation du pH en fonction du facteur de dilution

Facteur de dilution F	**1**		**10**		**100**		**1 000**
Signe de la variation du pH		**+**	‖	**+**	‖	**+**	
Valeurs du pH	**3**	↗	**4**	→	**5**	→	**6**

Modèle $\mathrm{pH} = 3 + \log_{10}(F)$, *pour* $1 \leq F \leq 1000$.

3.1 (2 points) Calculer le volume V_i de solution initiale à prélever pour préparer $100\ \mathrm{mL}$ de solution avec un facteur de dilution $F = 100$. Donner le résultat en millilitres et préciser le volume d'eau distillée à ajouter pour atteindre le volume final.

3.2 (2 points) À l'aide du modèle fourni, calculer le pH théorique correspondant à $F = 100$. Montrer le calcul, en utilisant $\log_{10}(100) = 2$.

3.3 (3 points) Sur le repère du DR 1, placer les quatre points de référence en utilisant en abscisse $x = \log_{10}(F)$ et en ordonnée le pH mesuré. Tracer une droite d'ajustement. Indiquer si la représentation obtenue est cohérente avec le modèle logarithmique fourni et expliquer ce que traduit la pente de la droite.

DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES

Documents ressources nécessaires à la résolution du sujet

DT 1 : DONNÉES EXPÉRIMENTALES ET PROTOCOLE DE CONTRÔLE DU PH

Les solutions fournies sont des solutions aqueuses diluées d'acide chlorhydrique. Pour les calculs du sujet, assimiler l'activité des ions oxonium à leur concentration molaire et considérer la dissociation de l'acide comme totale.

Le pH-mètre doit être étalonné avec les deux solutions tampons mises à disposition, en suivant les indications affichées par l'appareil. Rincer l'électrode à l'eau distillée entre deux solutions et l'éponger sans frotter. Attendre la stabilisation de l'affichage avant de relever une valeur.

Les mesures de référence sont celles du tableau de l'exercice 2. Pour le graphique, utiliser $x = \log_{10}(F)$. Les quatre valeurs de x correspondant aux facteurs de dilution 1, 10, 100 et 1 000 sont respectivement 0, 1, 2 et 3.

Correspondance entre facteur de dilution et abscisse du graphique

Facteur F	x = $\log_{10}$(F)	pH mesuré de référence
1	0	3,02
10	1	4,01
100	2	5,03
1 000	3	6,02

Données à utiliser pour construire le graphique du DR 1.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 1 : Document réponse à rendre avec la copie : exercices 1, 2 et 3 **À RENDRE AVEC LA COPIE**

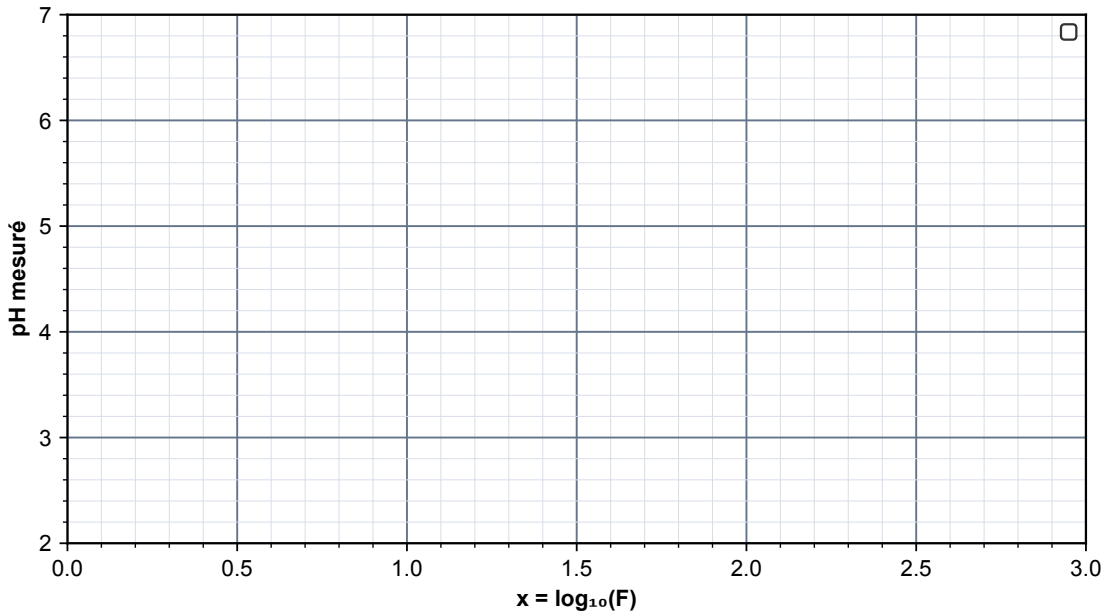
Compléter directement les tableaux. Construire le graphique dans le repère prévu. Inscrire les unités et rendre ce document avec la copie.

Relevé des mesures expérimentales et comparaison aux références

Concentration C (mol/L)	pH mesuré	pH de référence	Écart : mesure moins référence
$1{,}0 \times 10^{-3}$	.....	3,02	.....
$1{,}0 \times 10^{-4}$	.....	4,01	.....
$1{,}0 \times 10^{-5}$	.....	5,03	.....

Compléter les cellules signalées par « ... ». Indiquer les pH à la précision affichée par l'appareil.

pH mesuré en fonction de $x = \log_{10}(F)$



Placer les quatre points de référence du DT 1, puis tracer une droite d'ajustement.

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.