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

BACHELOR UNIVERSITAIRE DE TECHNOLOGIE

GÉNIE CHIMIQUE - GÉNIE DES PROCÉDÉS

ÉVALUATION DE LA COMPÉTENCE C3 : CONTRÔLER LA QUALITÉ DES MATIÈRES PREMIÈRES ET DES PRODUITS

SESSION 2026

Durée : 2 heures

SPÉCIALITÉ / UNITÉ	COEFF
GÉNIE CHIMIQUE - GÉNIE DES PROCÉDÉS	3 (INDICATIF)

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. Calculatrice autorisée selon la règle ci-dessus.

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

Ce sujet comporte 9 pages numérotées de 1/9 à 9/9.

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

DOSSIER SUJET

MISE EN SITUATION PROFESSIONNELLE ET CAHIER DES CHARGES : LABORATOIRE DE CONTRÔLE DU SITE CHIMIE DES RIVES, ZONE INDUSTRIELLE DE SAINT-FONS (RHÔNE)

Le laboratoire de contrôle du site Chimie des Rives vérifie la conformité d'une matière première acide chlorhydrique utilisée pour préparer des solutions de procédé, puis contrôle l'acidité d'un produit de rinçage en fin de fabrication. Vous intervenez comme technicien ou technicienne de laboratoire. Vous devez choisir et appliquer des contrôles adaptés, exploiter les résultats fournis, conclure sur la conformité et assurer la traçabilité des opérations.

Les valeurs de durée et de coefficient figurant sur ce sujet sont les paramètres de cette évaluation. Le cadre national du BUT GCGP ne fixe pas une épreuve terminale écrite unique portant le code C3, ni une durée ou un coefficient national propre à une telle épreuve. Les modalités de contrôle applicables relèvent de l'IUT et de ses modalités de contrôle des connaissances et des compétences.

Le barème est sur 20 points. Les résultats numériques seront donnés avec une unité et un nombre de chiffres significatifs cohérent avec les mesures fournies. Toute conclusion de conformité doit être justifiée par comparaison au cahier des charges.

PARTIE 1 : Analyse du contrôle et préparation de l'essai (6 points)

Choix du protocole, échantillonnage et traçabilité

La matière première est une solution aqueuse d'acide chlorhydrique. Le contrôle de routine porte sur son titre massique. Le produit fini est un liquide de rinçage dont l'acidité résiduelle doit respecter la limite interne indiquée dans le dossier technique. Les données relatives aux lots, aux méthodes et aux critères d'acceptation figurent dans les documents DT 1 à DT 3.

Informations de contrôle des deux lots

Échantillon	Identifiant	Contrôle demandé	Critère d'acceptation
Matière première	HCL-26-041	Titre massique en HCl	6,30 % à 6,70 % (m/m)
Produit de rinçage	RIN-26-118	Concentration en HCl libre	Au plus 0,0500 mol·L^{-1}

Données communiquées par la production et le laboratoire.

1.1 (1,5 point) À partir du cahier des charges, indiquez pour chacun des deux échantillons le mesurande à déterminer et le critère de conformité à appliquer. Distinguez le titre massique demandé pour la matière première de la concentration molaire demandée pour le produit de rinçage.

1.2 (1,5 point) Proposez une méthode adaptée au contrôle du titre en acide chlorhydrique de la matière première. Précisez le principe de la mesure, le réactif titrant utilisé et l'information expérimentale permettant de repérer l'équivalence. La réaction de dosage est fournie dans le DT 1.

1.3 (1,5 point) Décrivez les précautions à prendre lors du prélèvement et de la préparation des deux échantillons afin d'obtenir des résultats représentatifs et exploitables. Citez au moins trois informations à enregistrer pour assurer leur traçabilité, en vous appuyant sur le DT 3.

1.4 (1,5 point) Expliquez pourquoi le contrôle du produit de rinçage ne peut pas être conclu à partir de sa seule valeur de pH. Indiquez le mesurande correspondant au critère fourni et la méthode quantitative retenue pour le vérifier.

PARTIE 2 : Exploitation des dosages et décision de conformité (8 points)

Dosage volumétrique, calculs et interprétation des résultats

Les solutions ont été homogénéisées avant prélèvement. La burette a été rincée avec la solution titrante, puis remplie. Les volumes à l'équivalence retenus après contrôles de répétabilité sont fournis dans le DT 2. Pour les calculs, utiliser les relations du DT 1 et les masses molaires indiquées ci-dessous. La réaction est considérée comme totale dans les conditions du dosage.

Données : masse molaire de l'acide chlorhydrique, $M_{\mathrm{HCl}} = 36,46\ \mathrm{g\,mol^{-1}}$; masse volumique mesurée de la matière première à la température de référence, $\rho = 1,034\ \mathrm{kg\,L^{-1}}$. La masse volumique est exprimée en kilogrammes par litre et doit être convertie de façon cohérente pour le calcul du titre massique.

Résultats de titrage retenus

Échantillon	Prise d'essai	Solution titrante	Volumes à l'équivalence
Matière première HCL-26-041	10,00 mL de solution diluée préparée selon DT 1	NaOH, 0,1000 mol·L⁻¹	18,40 mL ; 18,42 mL ; 18,44 mL
Produit de rinçage RIN-26-118	25,00 mL de produit non dilué	NaOH, 0,1000 mol·L⁻¹	11,76 mL ; 11,80 mL ; 11,84 mL

Volumes à l'équivalence relevés au laboratoire.

2.1 (2 points) Calculez le volume moyen de NaOH à l'équivalence pour chacun des échantillons. Présentez les deux calculs et donnez les résultats avec une précision compatible avec les lectures de burette.

2.2 (2,5 points) Pour la matière première, calculez la concentration molaire de la solution diluée titrée, puis celle de la matière première avant dilution. La préparation de dilution est décrite dans le DT 1. Déduisez-en la concentration massique en HCl, puis le titre massique en utilisant $w = \frac{c_m}{\rho}$, avec c_m et ρ exprimées dans des unités compatibles. Présentez les étapes et les unités.

2.3 (1,5 point) Comparez le titre massique calculé pour la matière première à la plage d'acceptation de 6,30 % à 6,70 % (m/m). Concluez explicitement sur la conformité du lot HCL-26-041.

2.4 (2 points) Calculez la concentration en HCl libre du produit de rinçage RIN-26-118 à partir de la prise d'essai et du volume moyen à l'équivalence. Comparez le résultat à la limite maximale de 0,0500 mol·L⁻¹ et concluez sur la conformité du lot. La stœchiométrie du dosage est donnée dans le DT 1.

PARTIE 3 : Réalisation, prévention et compte rendu (6 points)

Bonnes pratiques de laboratoire, sécurité et traçabilité

Vous devez remettre au responsable de laboratoire une synthèse permettant de relier sans ambiguïté les échantillons, les opérations réalisées et les décisions de conformité. Les consignes de sécurité et les règles internes de consignation sont précisées dans le DT 3. Complétez les documents réponses DR 1 et DR 2 lorsque cela est demandé.

Risques et moyens de maîtrise indiqués pour l'essai

Opération ou produit	Risque à prévenir	Mesure de maîtrise prévue
Manipulation de la solution d'acide chlorhydrique	Projection et contact avec la peau ou les yeux	Lunettes, gants adaptés, blouse et manipulation sous ventilation adaptée
Manipulation de la solution de soude	Projection lors du remplissage ou du dosage	Lunettes, gants adaptés, remplissage avec propipette et vigilance à la burette
Élimination des solutions après dosage	Rejet inadapté de solutions acides ou basiques	Collecte dans le récipient de déchets aqueux prévu par la procédure du site

Extrait des consignes de sécurité du laboratoire, DT 3.

3.1 (2 points) Complétez le DR 1 en indiquant, pour chaque étape, le matériel essentiel et le point de vigilance qui contribue à la fiabilité du dosage. Le protocole doit notamment distinguer le prélèvement volumétrique de la préparation de la dilution et de la lecture de l'équivalence.

3.2 (2 points) Complétez le DR 2 avec les résultats calculés, les unités et la décision de conformité. Rédigez ensuite une conclusion courte destinée au responsable de production, en citant les identifiants des lots et les critères appliqués.

3.3 (2 points) À partir du tableau de prévention et du DT 3, indiquez quatre mesures de prévention ou de bonne pratique à appliquer pendant l'essai et lors de la gestion des déchets. Précisez également la conduite à tenir en cas de projection d'une solution sur la peau ou dans les yeux, conformément aux consignes fournies.

DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES

Documents ressources nécessaires à la résolution du sujet

DT 1 : MÉTHODE DE CONTRÔLE ET DONNÉES DE PRÉPARATION

Dosage acido-basique : l'acide chlorhydrique réagit avec l'hydroxyde de sodium selon l'équation $\mathrm{HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O}$. La réaction est de proportion stœchiométrique 1:1. À l'équivalence, $n_{\mathrm{HCl}} = n_{\mathrm{NaOH}}$, donc $c_{\mathrm{HCl}} V_{\mathrm{HCl}} = c_{\mathrm{NaOH}} V_{\mathrm{eq}}$, en utilisant des volumes exprimés dans la même unité.

Préparation de la solution diluée de matière première : prélever 25,00 mL de matière première avec une pipette jaugée, transférer dans une fiole jaugée de 250,0 mL contenant une partie d'eau déminéralisée, compléter au trait avec de l'eau déminéralisée et homogénéiser. La solution titrée est donc dix fois moins concentrée que la matière première. Pour une dilution, $c_1 V_1 = c_2 V_2$.

Prises d'essai : pour la matière première, doser 10,00 mL de solution diluée. Pour le produit de rinçage, doser directement 25,00 mL de produit non dilué. Le titrant utilisé dans les deux cas est une solution de NaOH de concentration $0,1000\ \mathrm{mol\,L^{-1}}$. Le repérage de l'équivalence est réalisé par suivi pH-métrique ; le volume à l'équivalence est lu au point d'inflexion de la courbe de titrage.

Pour convertir une concentration molaire en concentration massique, utiliser $c_m = cM$. Pour le titre massique exprimé en pourcentage, utiliser $w(\%) = 100 \times \frac{c_m}{\rho}$, après conversion de c_m et de ρ dans des unités compatibles.

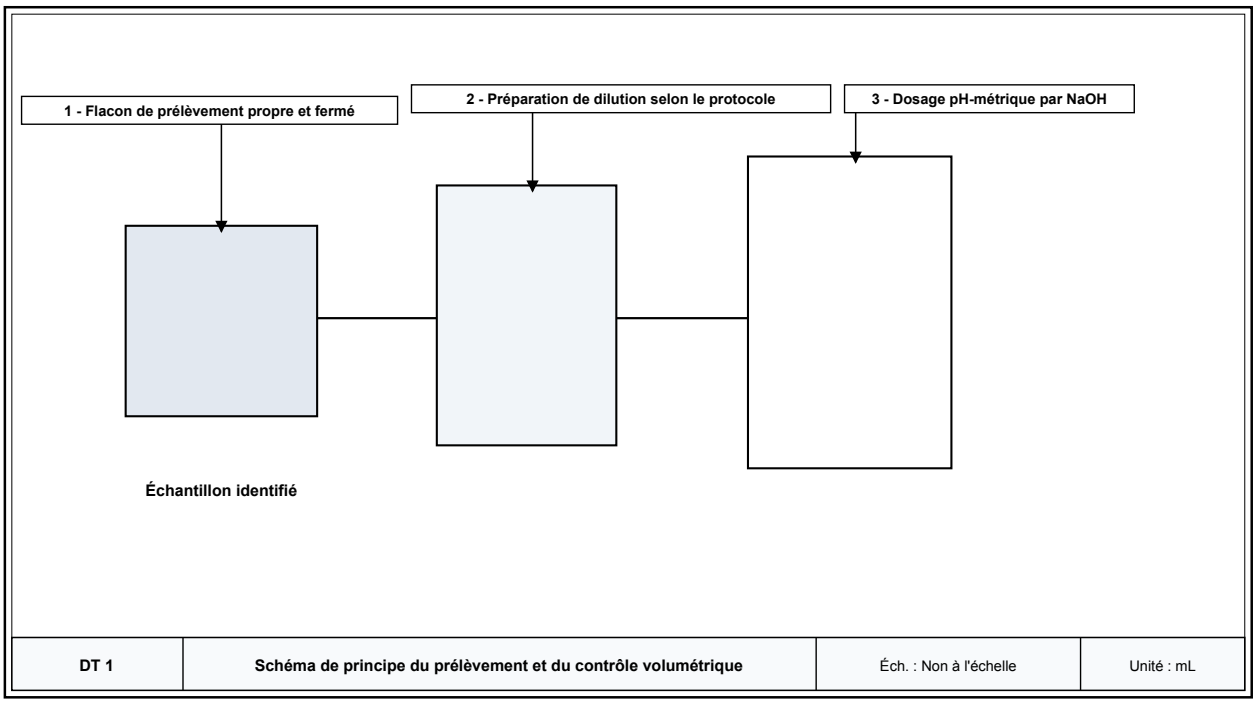


Schéma fonctionnel, non à l'échelle. Respecter la préparation de dilution et utiliser une propipette.

Données opératoires de la méthode

Paramètre	Valeur	Unité
Concentration de NaOH	0,1000	$mol \cdot L^{-1}$
Dilution de la matière première	25,00 mL dans 250,0 mL	Facteur 10
Prise d'essai de solution diluée	10,00	mL
Prise d'essai du produit de rinçage	25,00	mL
Masse molaire de HCl	36,46	$g \cdot mol^{-1}$

Valeurs à utiliser pour les calculs de l'épreuve.

DT 2 : CAHIER DES CHARGES ET RELEVÉS ANALYTIQUES

Les contrôles sont conduits selon la procédure interne QP-LAB-07, révision 4. Les relevés ci-dessous ont été effectués sur des échantillons identifiés et homogénéisés. Les trois volumes concordants de chaque série sont conservés pour établir le volume moyen. La masse volumique de la matière première est $1,034\ \mathrm{kg\,L^{-1}}$ à la température de référence du site.

Les spécifications internes applicables sont : titre massique de la matière première compris entre 6,30 % et 6,70 % (m/m), limites incluses ; concentration en HCl libre dans le produit de rinçage au plus égale à $0,0500\ \mathrm{mol\,L^{-1}}$. Aucun résultat ne doit être arrondi avant la décision finale ; présenter les résultats finaux avec une précision cohérente avec les mesures.

Spécifications et résultats bruts

Lot	Contrôle	Critère	Résultats de volume à l'équivalence
HCL-26-041	Titre massique en HCl	6,30 % à 6,70 % (m/m)	18,40 mL ; 18,42 mL ; 18,44 mL
RIN-26-118	HCl libre	$\leq 0,0500\ mol \cdot L^{-1}$	11,76 mL ; 11,80 mL ; 11,84 mL

Relevé du cahier de laboratoire, établi pour les lots identifiés.

DT 3 : BONNES PRATIQUES, TRAÇABILITÉ ET SÉCURITÉ AU LABORATOIRE

Traçabilité minimale : enregistrer l'identifiant de l'échantillon, le lot, la date et l'heure de réception ou de prélèvement, le nom ou les initiales de l'opérateur, la méthode et sa version, l'identification des réactifs et leur concentration, les volumes mesurés, les résultats calculés, les unités, les observations, la décision de conformité et toute déviation au protocole. Les corrections dans le cahier de laboratoire doivent laisser l'information initiale lisible, être datées et être identifiées par l'opérateur.

Bonnes pratiques de laboratoire : vérifier l'identité et l'état du flacon avant prélèvement ; homogénéiser sans provoquer de projection ; employer une verrerie propre et adaptée ; utiliser une propipette ; rincer la burette avec le titrant ; éliminer les bulles de la pointe ; lire le ménisque à hauteur des yeux ; noter immédiatement les mesures ; nettoyer le poste après l'essai.

Prévention : porter blouse fermée, lunettes de protection et gants compatibles avec les solutions manipulées. Manipuler les solutions acides et basiques avec précaution, en suivant la fiche de données de sécurité du site et les consignes du responsable. En cas de projection sur la peau ou dans les yeux, rincer immédiatement et abondamment à l'eau, utiliser le dispositif de rinçage adapté pour les yeux, prévenir le responsable et appliquer la procédure d'urgence du site. Les solutions résiduelles sont collectées dans le récipient de déchets aqueux prévu ; ne pas les rejeter à l'évier sans autorisation de la procédure locale.

La procédure interne QP-LAB-07 impose la vérification de l'identification des solutions titrantes, l'enregistrement des mesures brutes et la justification de toute décision de conformité. Les consignes de sécurité du site et les fiches de données de sécurité applicables doivent être consultées avant manipulation.

Éléments de traçabilité à enregistrer

Rubrique	Exemple d'information attendue
Identification	Identifiant d'échantillon et numéro de lot
Conditions de l'essai	Date, opérateur, méthode et version
Réactifs et matériel	Identification et concentration du titrant, verrerie utilisée
Résultats	Mesures brutes, calculs, unités et observations
Conclusion	Critère appliqué, décision et éventuelle déviation

Liste minimale pour le compte rendu de contrôle.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 1 : Tableau de préparation et de réalisation du dosage — **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Compléter le tableau avec le matériel essentiel et un point de vigilance pertinent pour chaque opération. Utiliser les données des DT 1 et DT 3. Ce document est à rendre avec la copie.

Préparation et réalisation de l'essai

Étape	Matériel essentiel	Point de vigilance
Identifier et homogénéiser l'échantillon	.....	.....
Prélever 25,00 mL de matière première et préparer la dilution à 250,0 mL	.....	.....
Prélever 10,00 mL de solution diluée ou 25,00 mL de produit de rinçage	.....	.....
Réaliser le dosage pH-métrique avec la solution de NaOH	.....	.....
Consigner les mesures et gérer les résidus	.....	.....

Compléter toutes les cases comportant « ... ».

Cadre réservé aux justifications, calculs complémentaires ou schémas du candidat :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 2 : Tableau de résultats et décision de conformité — **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Compléter les résultats, indiquer les unités et formuler la décision en comparant chaque résultat au critère correspondant. Reporter les identifiants des lots sans les modifier. Ce document est à rendre avec la copie.

Synthèse des contrôles analytiques

Lot	Mesurande	Résultat calculé	Critère	Décision justifiée
HCL-26-041	Titre massique en HCl	.....	6,30 % à 6,70 % (m/m)	.....
RIN-26-118	Concentration en HCl libre	.....	Au plus 0,0500 mol·L^{-1}	.....

Les valeurs calculées et les décisions sont 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.