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 BUT Chimie, veuillez visiter :
butchimie.fr/annales-sujets-et-corriges

BACHELOR UNIVERSITAIRE DE TECHNOLOGIE

CHIMIE

ÉVALUATION DE LA COMPÉTENCE C5 : GÉRER DES ACTIVITÉS D'UN LABORATOIRE DE CHIMIE OU D'UN ATELIER DE PRODUCTION

SESSION 2026

Durée : 2 heures

SPÉCIALITÉ / UNITÉ	COEFF
CHIMIE	3,0 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.

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 CAHIER DES CHARGES : LABORATOIRE DE CONTRÔLE DES PROCÉDÉS VALCHEM, LYON

Le laboratoire ValChem réalise des contrôles de matières premières et suit une opération de fabrication d'une solution aqueuse destinée à un procédé de nettoyage industriel. Vous êtes chargé de contribuer à l'organisation des activités du laboratoire, à la préparation d'une solution de contrôle et à l'exploitation de résultats de suivi cinétique et de contrôle qualité.

Les données nécessaires figurent dans le sujet et dans le document technique DT 1. Les réponses sont à justifier par les calculs, les unités et les décisions adaptées au contexte professionnel. Les résultats numériques seront donnés avec un nombre de chiffres significatifs cohérent avec les données.

Le sujet comporte quatre exercices indépendants. Le barème total est de 20 points.

Exercice 1 : Organisation de l'activité et gestion des réactifs (5 points)

Planification, charge de travail et approvisionnement

Une technicienne doit réaliser une série de contrôles au cours de la matinée. Elle est seule sur le poste et réalise les opérations les unes après les autres. Le poste est disponible de 8 h 00 à 12 h 00, puis de 13 h 00 à 17 h 00. Les durées indiquées comprennent les manipulations, mais pas les temps de pause réglementaires.

La méthode de contrôle consomme 12,0 mL de réactif R par échantillon. Il faut traiter 18 échantillons. Le stock disponible est de 220 mL. Pour assurer la continuité de l'analyse, le laboratoire exige de conserver après la série un stock de sécurité d'au moins 15 % de la quantité initialement disponible.

Opérations prévues sur le poste

Opération	Durée (min)
Vérification du poste et mise en route	20
Préparation des solutions de travail	35
Contrôle des 18 échantillons	90
Rangement et enregistrement des résultats	25

Durées de travail planifiées pour la série de contrôles.

1.1 (1 point) Calculer la durée totale de travail nécessaire pour réaliser les quatre opérations. Donner le résultat en minutes puis en heures et minutes.

1.2 (1,5 point) En commençant à 8 h 00 et en enchaînant les opérations dans l'ordre du tableau, déterminer l'heure de fin de la série. Indiquer si toutes les opérations sont terminées avant la pause de midi.

1.3 (1,5 point) Calculer le volume de réactif R consommé pour les 18 échantillons, puis le volume restant. Vérifier si le stock de sécurité demandé est respecté. Justifier par un calcul.

1.4 (1 point) Le laboratoire reçoit une demande urgente de contrôle supplémentaire nécessitant 30 mL de réactif R. En tenant compte du stock de sécurité, indiquer si cette demande peut être acceptée sans réapprovisionnement. Justifier la décision.

Exercice 2 : Préparation et contrôle d'une solution acide (5 points)

Dilution, pH, dosage et sécurité opératoire

Le laboratoire prépare 250,0 mL d'une solution d'acide chlorhydrique de concentration souhaitée égale à 0,0200 mol·L⁻¹ à partir d'une solution mère de concentration 1,00 mol·L⁻¹. On suppose l'acide chlorhydrique totalement dissocié dans l'eau et on néglige l'influence de l'activité ionique.

Pour le contrôle, on prélève 25,00 mL de la solution préparée et on titre cet aliquot par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration 0,0150 mol·L⁻¹. La réaction de titrage est une neutralisation totale.

La relation de dilution est

$$C_1V_1 = C_2V_2$$

. Pour une solution d'acide fort monoprotique, on utilisera

$$\mathrm{pH} = -\log_{10}[\mathrm{H_3O^+}]$$

.

Données de préparation et de titrage

Grandeur	Valeur
Concentration de la solution mère	1,00 mol·L⁻¹
Concentration visée	0,0200 mol·L⁻¹
Volume final à préparer	250,0 mL
Concentration de la solution de NaOH	0,0150 mol·L⁻¹
Volume d'aliquot titré	25,00 mL

Valeurs indiquées dans la fiche de travail du laboratoire.

2.1 (1,5 point) Calculer le volume de solution mère à prélever pour préparer la solution demandée. Préciser le matériel volumétrique adapté pour mesurer le volume prélevé et le volume final.

2.2 (1 point) Écrire l'équation de la réaction entre les ions oxonium et les ions hydroxyde. Calculer le pH théorique de la solution préparée.

2.3 (1,5 point) Déterminer la quantité de matière d'acide chlorhydrique présente dans l'aliquot. En déduire le volume de solution d'hydroxyde de sodium nécessaire à l'équivalence.

2.4 (1 point) Rédiger une consigne opératoire de sécurité précisant l'ordre d'introduction des liquides lors de la préparation de la solution acide et le moyen de protection individuelle à porter.

Exercice 3 : Suivi cinétique d'une opération de traitement (5 points)

Exploitation de mesures, représentation graphique et modèle exponentiel

Lors d'un essai de traitement, la concentration C d'un composé dissous augmente au cours du temps jusqu'à une valeur limite. Le modèle proposé est

$$C(t) = 8\left(1 - e^{-0{,}12t}\right)$$

, où t est exprimé en minutes et C(t) en mmol·L⁻¹. Le modèle est étudié pour $t \geq 0$.

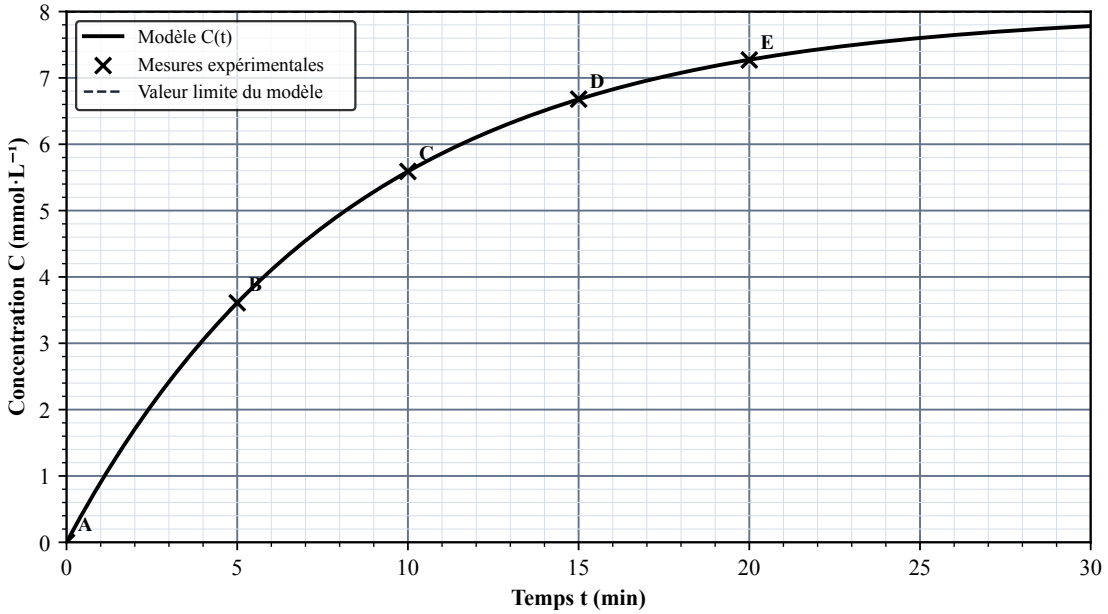
On utilisera, si nécessaire, $\ln(10) \approx 2,303$. La dérivée du modèle permet d'étudier l'évolution de la concentration au cours du temps.

Mesures expérimentales de concentration

Temps t (min)	Concentration C (mmol·L⁻¹)
0	0,00
5	3,61
10	5,59
15	6,68
20	7,27

Résultats obtenus lors d'un essai de suivi du traitement.

Modèle de concentration au cours du temps



Le nuage de points représente les mesures expérimentales. La courbe correspond au modèle proposé.

Sens de variation du modèle

t (min)	**0**		+∞
Signe de C'(t)	**+**		
Variations de C(t)	**0**	→	**8**

3.1 (1 point) À partir des mesures expérimentales, décrire l'évolution de la concentration entre 0 min et 20 min. Indiquer si l'augmentation observée semble ralentir au cours du temps.

3.2 (1,5 point) Calculer $C'(t)$, puis compléter le tableau de variations fourni dans le document réponse DR 1. En déduire la valeur limite de la concentration lorsque le temps augmente indéfiniment.

3.3 (1 point) À l'aide de la courbe fournie, estimer le temps nécessaire pour atteindre une concentration de 6,0 mmol·L⁻¹. Indiquer la méthode de lecture graphique utilisée.

3.4 (1,5 point) Calculer le temps nécessaire pour atteindre 90 % de la valeur limite du modèle. Présenter l'équation résolue et donner le résultat en minutes, arrondi à la minute.

Exercice 4 : Contrôle qualité et décision de libération (5 points)

Traitement de résultats, conformité et traçabilité

Un lot de solution est contrôlé par cinq mesures indépendantes de la concentration en composé actif. La spécification du laboratoire est comprise entre 9,50 et 10,50 g·L⁻¹, bornes incluses. La règle de décision interne, communiquée pour cet exercice, est la suivante : le lot est conforme si chacune des cinq mesures est comprise dans l'intervalle de spécification et si la moyenne des mesures est également dans cet intervalle.

La moyenne arithmétique de n valeurs est donnée par

$$\overline{x} = \frac{x_1 + x_2 + \cdots + x_n}{n}$$

. L'étendue est la différence entre la valeur maximale et la valeur minimale.

Résultats du contrôle du lot L-2604

Mesure	Concentration ($g \cdot L^{-1}$)
1	9,80
2	10,10
3	10,00
4	9,90
5	10,20

Concentrations mesurées par le laboratoire.

4.1 (1,5 point) Calculer la moyenne des cinq résultats. Donner le résultat en $g \cdot L^{-1}$ avec deux décimales.

4.2 (1 point) Calculer l'étendue des résultats. Donner le résultat en $g \cdot L^{-1}$.

4.3 (1 point) Appliquer la règle de décision fournie et conclure sur la conformité du lot. La conclusion doit s'appuyer sur la moyenne et sur l'examen des cinq résultats individuels.

4.4 (1,5 point) Indiquer deux informations à enregistrer pour assurer la traçabilité de cette décision de contrôle. Proposer ensuite une action à mener si une mesure future se situe hors spécification.

DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES

Documents ressources nécessaires à la résolution du sujet

DT 1 : DONNÉES TECHNIQUES ET RÈGLES DE DÉCISION DU LABORATOIRE

Les informations ci-dessous sont celles applicables aux situations décrites dans le sujet. Pour la préparation de la solution acide, le volume final est ajusté dans une fiole jaugée après introduction du volume calculé de solution mère dans une quantité d'eau distillée. Le volume de solution mère est prélevé avec une pipette adaptée. Les lunettes de protection et la blouse sont portées pendant la manipulation.

Pour le suivi cinétique, la concentration est modélisée par $C(t) = 8(1 - e^{-0,12t})$, avec t en minutes et C(t) en mmol·L⁻¹. Pour le contrôle du lot L-2604, les limites de spécification sont 9,50 g·L⁻¹ et 10,50 g·L⁻¹, bornes incluses. La décision de conformité tient compte de chacune des mesures et de la moyenne des mesures.

Récapitulatif des critères du contrôle qualité

Critère	Exigence
Limite inférieure	9,50 g·L⁻¹
Limite supérieure	10,50 g·L⁻¹
Résultats individuels	Chaque résultat doit être dans l'intervalle
Moyenne des résultats	La moyenne doit être dans l'intervalle

Critères applicables au lot étudié dans l'exercice 4.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 1 : Document réponse à rendre avec la copie : Exercice 3.2 **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Compléter le tableau de variations de $C(t) = 8(1 - e^{-0,12t})$. Faire apparaître le signe de la dérivée pour t ≥ 0 et les valeurs ou limites de la fonction aux bornes de l'intervalle étudié.

Tableau de variations à compléter

Temps t	**0**	+∞
Signe de C'(t)	.....	.....
Valeur ou limite de C(t)	.....	.....

Compléter les cases marquées par des points.

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.