BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

MÉTIERS DES SERVICES À L'ENVIRONNEMENT

ÉPREUVE E2 – ETUDE SCIENTIFIQUE ET TECHNOLOGIQUE

Sous-Épreuve :
Microbiologie, biologie et écologie appliquées
Chimie appliquée

SESSION 2016

Durée : 2 heures 30 minutes
Coefficient : 2,5

Matériel autorisé :

Toutes les calculatrices de poche y compris les calculatrices programmables alphanumériques ou à écran graphique, à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante (circulaire n°99-186 du 16/11/1999)

Dossier documentaire

ANNEXE 1 : Résultats des prélèvements et interprétation
ANNEXE 2 : Produit PROHYGY
ANNEXE 3 : Grille d'observation
ANNEXE 4 : Dosage de l'eau de Javel

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Le sujet se compose de 9 pages numérotées de 1/9 à 9/9

Vous êtes technicien hygiène au sein de l'équipe opérationnelle d'hygiène (EOH), responsable de l'équipe de bionettoyage du Centre Hospitalier Universitaire (CHU) de SAFRECE.

Fin mars 2016, le Comité de Lutte contre les Infections Nosocomiales (CLIN) du CHU a émis une alerte « INFECTION NOSOCOMIALE » dans le service de cardiologie.
En effet, lors de son admission en soins intensifs en cardiologie, un patient (Monsieur D) qui avait subi des examens approfondis, a contracté un *Staphylococcus aureus*.
Dans ce cadre-là, il vous est demandé de mener des investigations afin de déterminer l'origine de cette contamination et d'envisager les éventuelles actions correctives qui seront présentées lors d'une réunion avec l'EOH. Vous procédez, après enquête, à des prélèvements dans la chambre de Monsieur D en soins intensifs et dans les endroits dans lesquels il aurait pu séjourner.

Les résultats sont présentés en **annexe 1**.

1 Les investigations (10 points)

1.1 Analyser les résultats pour déterminer le lieu où a pu se produire la contamination.

1.2 Proposer les origines possibles de cette contamination et le (ou les) mode(s) de transmission au patient.

La poursuite des investigations vous a mené à contrôler différents points dont la mise en œuvre du protocole de bionettoyage par les Agents des Services Hospitaliers (ASH) dans les chambres du service de cardiologie. Vos observations sont consignées en **annexe 3**.

1.3 Discuter de l'efficacité du protocole de désinfection mis en œuvre par madame X, ASH.au centre hospitalier.

1.4 Préciser si les précautions d'usage du produit ont été respectées.

1.5 Indiquer si la qualité de l'eau remet en cause la propriété de détergence du produit. Justifier et conclure.

2 Présentation d'un nouveau produit désinfectant (1,5 points)

Vous avez décidé d'utiliser un autre produit constitué d'une solution aqueuse d'eau de Javel contenant des ions hypochlorite $ClO^-_{(aq)}$ afin d'éviter tout développement du *Staphylococcus aureus*.
Pour être efficace, la concentration en ions $ClO^-_{(aq)}$ doit être supérieure à c = 1,5 $mol.L^{-1}$

Le fournisseur vous propose des berlingots de volume V = 250,0 mL d'eau de Javel de concentration C_0 = 3,0 $mol.L^{-1}$ en ions hypochlorite.

2.1 Calculer le nombre de berlingots nécessaires à la préparation d'un seau de volume V_1 = 8,0 L d'eau de Javel pour désinfecter le local.

2.2.D'après le pictogramme indiqué sur un berlingot d'eau de Javel (**voir annexe 4**), indiquer les équipements de protection individuelle à utiliser.

.

3 Optimisation du contrôle qualité (8,5 points)

Après quelques semaines, vous voulez vérifier la concentration de l'eau de Javel qui a été préparée à partir des berlingots. Pour cela, vous procédez à un dosage afin de déterminer la concentration molaire notée $\mathbf{c_1}$ en ions hypochlorite $ClO^-_{(aq)}$ de votre solution. Le protocole de ce dosage est donné en **annexe 4**.

3.1 Établir la relation existant entre la quantité de matière d'ions hypochlorite $ClO^-_{(aq)}$ notée $n(ClO^-_{(aq)})$ et la quantité de matière de diiode $I_{2\ (aq)}$ notée $n(I_2)$ produite selon l'équation **(A)**.

3.2 En vous aidant de l'équation **(B)**, montrer que la relation entre la quantité de matière de diiode dosée notée $n(I_{2\ \text{initiale}})$ et la quantité de matière de thiosulfate de sodium versée à l'équivalence notée n peut s'écrire :

$$\mathbf{n\ (I_{2\ initiale}) = \frac{n(S_2O_3^{2-})}{2}}$$

3.3 Vous obtenez un volume de thiosulfate de sodium versé à l'équivalence de V_E = 5,0 mL.

3.3.1 Calculer la quantité de matière de diiode initiale présente dans le volume V_2 = 20,0 mL de mélange réactionnel.

3.3.2 Montrer à l'aide de l'équation (A), que la relation qui lie la quantité de matière de diiode dosé $n(I_{2\ \text{initiale}})$ et la quantité de matière d'ion hypochlorite n (ClO^-) présente dans le volume V s'écrit :

$$n(I_{2\ \text{initiale}}) = n\ (ClO^-)$$

3.3.3 Déterminer alors la concentration $\mathbf{c_1}$ en ion hypochlorite dans l'eau de Javel préparée avec les berlingots (faire attention au facteur de dilution du protocole).

3.3.4 Conclure quant à l'utilisation de cette eau de Javel après quelques semaines

Vous souhaitez comparer la concentration $\mathbf{c_1}$ avec la concentration en ions hypochlorite d'une eau de Javel fraîchement préparée. Pour cela vous préparez votre solution par dissolution des pastilles de masse m = 200 g d'hypochlorite de sodium pur $NaClO_{(s)}$ de votre réserve. Vous obtenez une concentration molaire en ions hypochlorite de $\mathbf{c_2}$ = 1,5 mol.L^{-1}.

3.3.5 Écrire l'équation de dissolution de la pastille d'hypochlorite de sodium pur $NaClO_{(s)}$ dans l'eau.

3.3.6 Comparer les concentrations de l'eau de Javel préparée fraîchement à celle préparée il y a quelques semaines.

3.3.7 Déduire la recommandation que vous pourriez donner à vos ASH.

3.3.8 Calculer le nombre de pastilles qu'il est nécessaire de dissoudre pour préparer un seau de volume V_1 = 8,0 L d'eau de Javel à la concentration molaire $\mathbf{c_2}$ = 1,5 mol.L^{-1}.

3.3.9 Entre ces deux conditionnements d'eau de Javel, lequel préconisez-vous en vue d'un achat groupé pour l'ensemble des services, pour limiter le coût ?

Vous prévoyez également d'évaluer l'efficacité de la formation par l'intermédiaire de contrôle de qualité de l'air, de l'eau et des surfaces dans le service de cardiologie. Pour ce faire, vous vérifiez la disponibilité du matériel, présent dans le CHU, pour réaliser ces contrôles.

3.4 Inventorier tout le matériel que vous pouvez utiliser pour évaluer la qualité microbiologique en fonction des objectifs visés.

ANNEXE 1 : Résultats et interprétation des prélèvements

CHU DE SAFRECE	**Résultats des prélèvements**	
Laboratoire du CHU		
Dossier n°2105678-00481		
HSURF Sv Cardiologie		
Edition du 28 mars 2016	Prélèvement du 25/03/2016	Enregistré le 25/03/2016
Hygiène		
Prélèvements de surfaces	Cardiologie Ch 48 soins intensifs (chambre fermée)	
Nom du préleveur : M. X		
Site prélevé n°1 (Count-Tact)	Etagère armoire	3 UFC/16cm^2
Site prélevé n°2 (Count-Tact)	Table	3 UFC/16cm^2
Site prélevé n°3 (Count-Tact)	Réhaussseur WC	2 UFC/16cm^2
Site prélevé n°4 (Count-Tact)	Adaptable (table repas)	30 UFC/16cm^2
Site prélevé n°5 (Ecouvillon)	Col de cygne	Culture stérile
Site prélevé n°6 (Count-Tact)	Douche	4 UFC/16cm^2
Site prélevé n°7 (Ecouvillon)	Porte SAS interne	Culture stérile

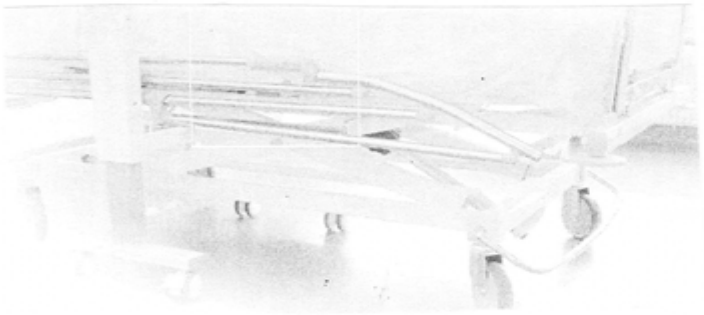
Les prélèvements effectués dans les autres lieux où est passé le patient sont revenus négatifs

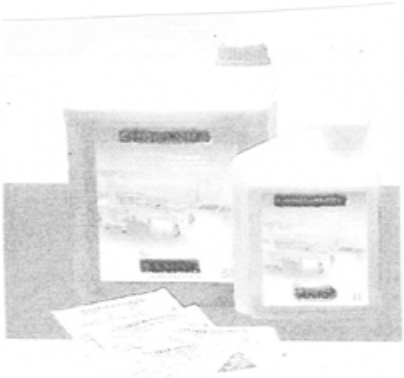
CHU DE SAFRECE	**Surveillance et Prévention du Risque infectieux** PRELEVEMENTS BACTERIOLOGIQUES de SURFACES (mobiliers, matériels)	**Date d'application : JUILLET 2015** **Indice de révision : 3**
En cas de présence de germes pathogènes, le laboratoire peut alerter dès qu'il en a connaissance le service concerné et l'EOH par messagerie ou téléphone, afin de mettre en place rapidement les actions correctives.		
Interprétation des résultats		
Pour les secteurs à haut risque (réanimation, soins intensifs, blocs opératoires, oncohématologie, néonatologie)		
Niveau cible	Niveau à atteindre et à maintenir pour conclure à un environnement maîtrisé	5 UFC/16cm^2
Niveau alerte	Seuil enclenchant une sensibilisation sur les procédures de maîtrise de l'environnement	10 UFC/16cm^2
Niveau action	Seuil imposant une réaction immédiate avec analyse du phénomène et actions correctives avec recontrôle éventuel à la demande de l'EOH	25 UFC/16cm^2
Pour les secteurs à risques moyens (tous les services hors ceux cités au-dessus)		
Niveau cible	Niveau à atteindre et à maintenir pour conclure à un environnement maîtrisé	12 UFC/16cm2
Niveau alerte	Seuil enclenchant une sensibilisation sur les procédures de maîtrise de l'environnement	20 UFC/16cm2
Niveau action	Seuil imposant une réaction immédiate avec analyse du phénomène et actions correctives avec recontrôle éventuel à la demande de l'EOH	30 UFC/16cm2

ANNEXE 2 : Produit

PROHYGY CITRON

DETERGENT DESINFECTANT
sols et surfaces





- -Produits de référence commercialisés depuis 1980
- -Produits combinant les actions détergente et désinfectante en une opération simultanée
- -Efficacité démontrée sur bactéries et moisissures isolées de l'environnement hospitalier
- -Actifs sur Legionella pneumophila
- -Produits formulés sans aldéhyde
- -Produits inclus dans la liste positive S.F.H.H

INDICATIONS

Nettoyage et désinfection des sols, murs, matériels et dispositifs médicaux

CARACTERISTIQUES

-Solution limpide de couleur bleue-verte agréablement parfumée

-Utilisable en eau froide ou chaude (jusque +60°C)

-Large comptabilité avec les matériaux et revêtements de surface : pH proche de la neutralité à la dilution d'emploi

-pH du produit pur : environ 12

-pH du produit dilué : environ 8,5

-Non corrosif (absence d'oxydant)

PRODUIT A DILUER : 0,25%

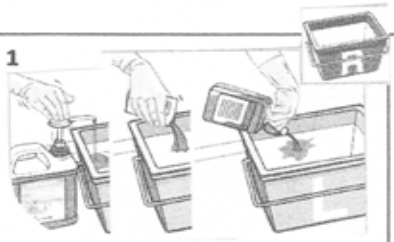
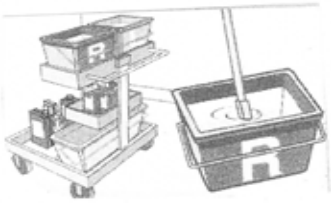
Laboratoires
HYGY
Le professionnel de la propreté

Tel.+33 2 14 76 76 76 Fax : +33 2 14 76 76 77

ANNEXE 2 (suite)

PROHYGY CITRON DETERGENT DESINFECTANT sols et surfaces

MODE D' EMPLOI

1	2	3
		
Remplir un seau de lavage et un seau de rinçage avec 8 litres d'eau Dilution à 0,25% : Verser une dose de 20ml de produit dans le seau de lavage	Après avoir effectué un balayage humide de la pièce, procéder au lavage en respectant le schéma : du fond vers la sortie Ne pas rincer	Rincer et essorer la chiffonnette avant de la tremper dans le seau de lavage Le chariot de lavage ne doit pas être placé dans la chambre mais dans le couloir

COMPOSITION QUALITATIVE

N-(aminopropyl)-N-dodécylpropane-1,3-diamine- CAS N°2372-82-9 (51mg/g), chlorure de didécyl-diméthylammonium- CAS N°7173-51-5(25mg/g), agent séquestrant, tensioactif non ionique, parfum et colorants

PROPRIETES MICROBIOLOGIQUES

Actif sur	Normes	Temps de contact
Bactéries	EN 1040, EN 13727, EN 1276, T 72-300(BMR), EN 13697, NF T 72-170 T 72-300 (L. pneumophila)	5 minutes 15minutes
Myco-bactéries	Mycobacterium tuberculosis (B.K.) EN 14348 (M. terrae)	15 minutes 30 minutes
Levures Moisissures	EN 1275 (Candida albicans) T 72-300(A.niger, A. fumigatus EN 1650 (C. albicans)	15 minutes 5 minutes
Virus	HIV-1, BVDV (virus modèle HCV) Influenza virus (H_5N_1) PRV (virus modèle HBV)	5 minutes 15 minutes 30 minutes

PRECAUTIONS D'EMPLOI

Dangereux. Respecter les précautions d'emploi établies selon la Directive Européenne 99/45/CE, disponible sur la Fiche de Données de Sécurité et sur l'étiquette.

Stockage de +5°C à +35°C

CONDITIONNEMENTS

500 sachets de 20ml Réf.350.129
12 flacons doseurs de 1 litre.....Réf.350.092
4 bidons de 5 litres avec 1 pompe doseuse de 20 ml....Réf.350.036

Laboratoires
HYGY
Le professionnel de la propreté
Tel.+33 2 14 76 76 76 Fax : +33 2 14 76 76 77

ANNEXE 3 : Grille d'observation

Contrôleur : Technicien Hygiène Personnel suivi : ASH madame X	Grille d'observation	CHU de SAFRECE

Paramètre contrôlé	Remarques
Eau du robinet	- Dureté totale : 35 °F - Absence de germes - Température : 10 °C - pH : 7,5
Règles d'hygiène et de sécurité	- Lavage des mains de l'ASH OK - Absence de gants - Blouse et pantalon OK - Eaux usées de lavage déversées dans le lavabo du local technique
Produit utilisé	- PROHYGY détergent-désinfectant - Dilution : 1 bouchon de 8,0 mL dans un seau de 8,0 L - Utilisation d'eau froide
Technique de Bionettoyage	- Application du produit avec lavettes - Code couleur lavettes respecté - Temps d'application du produit sur les surfaces : 30 min
Rangement du matériel	- Remise en service du chariot OK - Entreposage dans le local technique OK

ANNEXE 4 : Dosage de l'eau de Javel

Principe de la manipulation :

On ajoute un excès d'ions iodure à un volume connu de solution d'eau de Javel. Les ions hypochlorite $ClO^-_{(aq)}$ oxydent en milieu acide les ions iodure $I^-_{(aq)}$.
L'équation de la réaction modélisant la transformation est :

$$ClO^-_{(aq)} + 2\ I^-_{(aq)}\ . + 2H^+_{(aq)} \rightarrow H_2O_{(l)}. + I_{2(aq)} + Cl^-_{(aq)} \qquad \textbf{équation (A)}$$

On considérera cette réaction comme totale.
Le diiode formé appartenant au couple $I_{2(aq)}$ / $I^-_{(aq)}$ est alors dosé par les ions thiosulfate, réducteurs du couple $S_4O_6^{2-}{}_{(aq)}$ /$S_2O_3^{2-}{}_{(aq)}$. On en déduit alors la quantité d'ions hypochlorite présents dans l'eau de Javel.

Protocole expérimental :

La solution d'eau de Javel est d'abord diluée dix fois. On ajoute ensuite un excès d'ions iodure à la solution obtenue.
On effectue alors le prélèvement d'un volume V_2 = 20,0 mL du mélange réactionnel obtenu, dont on dose le diiode formé (équation A) à l'aide d'une solution de thiosulfate de sodium ($2\ Na^+_{(aq)} + S_2O_3^{2-}{}_{(aq)}$) de concentration molaire apportée c_{thio} = 0,10 mol.L^{-1}.

La réaction support du titrage s'écrit :

$$I_{2(aq)} + 2\ S_2O_3^{2-}{}_{(aq)} \rightarrow S_4O_6^{2-}{}_{(aq)} + 2\ I^-_{(aq)} \qquad \textbf{équation (B)}$$

Tarif des différents conditionnements d'eau de Javel :

Berlingot de 250 mL	**1,20 €**
Pastille de 200 g	**2 €**

Masse molaire de l'hypochlorite de sodium solide : M (NaClO) = 74,5g.mol^{-1}

Pictogrammes de l'eau de Javel