

Dm n° 2

Problème I Utilisation d'un autoclave

L'asepsie et l'hygiène sont primordiaux dans un cabinet dentaire : ainsi tous les instruments doivent être stérilisés à l'aide d'un autoclave. Nous nous proposons de comprendre l'intérêt d'un autoclave et aussi la façon dont sont transmises les données afin de certifier les stérilisations effectuées.

Q 7. Rappeler l'allure du diagramme (P, T) de l'eau en indiquant la position de chacune des phases.

Q 8. Rappeler la définition de la vapeur saturante.

On s'intéresse d'abord au fonctionnement d'une cocotte-minute (ou auto-cuiseur), ustensile permettant la cuisson rapide des aliments, afin d'identifier ensuite les différences avec un autoclave.

— L'auto-cuiseur est constitué d'un cylindre rigide fermé par un couvercle, celui-ci étant muni d'une soupape d'échappement.

— De l'eau liquide est introduite dans l'autocuiseur, l'air étant à une température de $T_0 = 293 \text{ K}$ et à une pression $P_0 = 1 \text{ bar}$. On ferme la cocotte-minute et on met à chauffer l'ensemble.

— La soupape commence à se soulever lorsque la différence de pression totale entre l'extérieur et l'intérieur est $\Delta P = 0,69 \text{ bar}$. Quand elle se soulève pour la première fois la température est de $T_1 = 85^\circ \text{C}$.

Q 9. Déterminer alors la valeur de la pression partielle de l'air P_1 correspondante. En déduire la valeur de la pression partielle de la vapeur d'eau. On considère que la pression de la vapeur d'eau dans la cocotte est nulle au début du chauffage.

L'air est alors chassé progressivement de l'auto-cuiseur par l'intermédiaire de la soupape. Très vite il ne reste que de la vapeur d'eau au-dessus de l'eau liquide. Entre 100°C et 200°C , on suppose que la pression de vapeur saturante de l'eau obéit à la loi de Duperray $P_{\text{sat}} = P_0 \left(\frac{t}{100} \right)^4$ avec $P_0 = 1 \text{ bar}$ et t la température en $^\circ \text{C}$.

Q 10. Déterminer la valeur de la température lorsque tout l'air a été chassé de l'enceinte.

Q 11. Pourquoi ne met-on pas de soupape réglée pour une différence de pression plus élevée ?

Un autoclave est un récipient métallique à fermeture extérieure hermétique, résistant à des pressions élevées. Il ne possède pas de soupape contrairement à l'auto-cuiseur. Expérimentalement on constate qu'une vapeur d'eau à 134°C pendant trois minutes atteint le même niveau de stérilité que de l'air chaud pendant deux heures à 160°C .

Q 12. Lorsque de la vapeur d'eau est injectée dans l'autoclave à quoi doit-on veiller pour avoir la meilleure stérilisation possible ?

Q 13. Quelle pression de la vapeur d'eau a-t-on atteint à 134°C ? Commenter la valeur obtenue par rapport aux valeurs de l'auto-cuiseur.

Pour vérifier le bon fonctionnement de l'autoclave le dentiste doit effectuer régulièrement des tests notamment celui de Bowie et Dick. Lors d'un cycle à 134°C pendant trois minutes sans aucun instrument, on place une feuille thermosensible au milieu d'un pack poreux composé de plusieurs couches de papier et de caoutchouc en mousse. Cette feuille a la caractéristique de changer de couleur (ici du gris au noir) lorsqu'elle est exposée à une certaine pression de vapeur d'eau saturée.

Pour vérifier le bon fonctionnement de l'autoclave le dentiste doit effectuer régulièrement des tests notamment celui de Bowie et Dick. Lors d'un cycle à 134°C pendant trois minutes sans aucun instrument, on place une feuille thermosensible au milieu d'un pack poreux composé de plusieurs couches de papier et de caoutchouc en mousse. Cette feuille a la caractéristique de changer de couleur (ici du gris au noir) lorsqu'elle est exposée à une certaine pression de vapeur d'eau saturée.

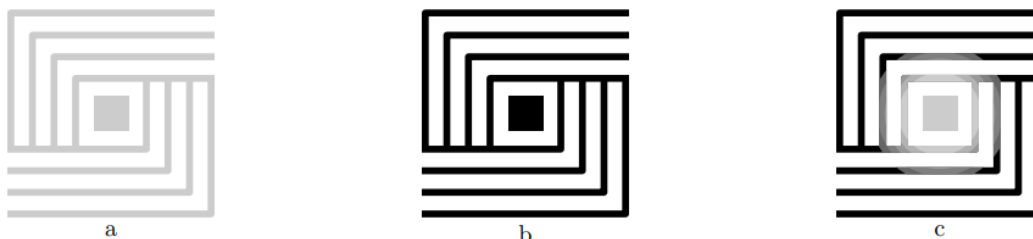


Figure 2

Q 14. Parmi les images de feuille thermosensible issues de la procédure de test et présentées figure 2, déterminer, en le justifiant, laquelle des deux images b ou c correspond à un test réussi et laquelle à un test qui a échoué. Quel est l'intérêt de l'image a ?



Figure 1 Autoclave à usage médical