

BTS PROTHÉSISTE DENTAIRE

ÉPREUVE E1

SCIENCES

SESSION 2025

Durée : 3 heures
Coefficient : 2

DOCUMENTS ET MATÉRIELS AUTORISÉS

L'usage de la calculatrice avec mode examen actif est autorisé.
L'usage de la calculatrice sans mémoire, « type collègue », est autorisé.

Tout autre matériel est interdit.
Aucun document autorisé.

1^{re} partie : microbiologie, santé et environnement (10 points)

2^e partie : physique-chimie (10 points)

**Le sujet est composé de deux parties indépendantes.
Chaque partie est rédigée sur des copies séparées.**

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Le sujet se compose de 14 pages, numérotées de 1/14 à 14/14.

L'annexe de la page 8 est à rendre avec la copie de la partie microbiologie, santé et environnement.

Toute réponse, même incomplète, montrant la qualité rédactionnelle et la démarche de recherche du candidat sera prise en compte.

BTS PROTHÉSISTE DENTAIRE		Session 2025
E1 - Sciences	Code : 25PRDSC	Page 1/14

1^{re} PARTIE : MICROBIOLOGIE, SANTÉ ET ENVIRONNEMENT

Prothèses amovibles et risque infectieux

Le technicien en prothèse dentaire, responsable du secteur de fabrication des prothèses amovibles, veille à la qualité des prothèses produites tout en assurant la gestion des risques au sein du laboratoire.

1 Désinfection des éléments prothétiques au laboratoire après leur réception (6,5 points)

Le technicien réceptionne la prothèse d'un patient atteint de stomatite prothétique. Les sources de contamination au laboratoire de prothèse dentaire sont essentiellement de trois types : le personnel, les locaux et le matériel du laboratoire ou éléments provenant du cabinet dentaire partiellement décontaminés.

1.1 Citer deux modalités de transmission des agents pathogènes dans un laboratoire de prothèse dentaire.

1.2 Proposer une mesure de prévention adaptée à chaque modalité de transmission précitée. Argumenter la réponse.

Après réception et afin d'éviter tout risque de contamination croisée, les éléments provenant de la bouche du patient sont nettoyés par des procédés permettant leur décontamination et désinfection. Des techniques de traitement des prothèses dentaires sont présentées dans le **document 1**.

1.3 Compléter le tableau en **annexe, à rendre avec la copie**, afin de comparer décontamination et désinfection, à l'aide du **document 1**.

La charge microbienne est utilisée comme indicateur de contamination ou de propreté lors de la désinfection des éléments prothétiques. Elle correspond à la quantité totale de micro-organismes (bactéries, virus, champignons, parasites) présents dans un échantillon donné. Elle est souvent exprimée en UFC par millilitre.

1.4 Justifier l'utilisation du sigle UFC dans le cadre d'une technique de dénombrement.

La désinfection des éléments prothétiques peut être menée avec divers agents antimicrobiens. L'efficacité de plusieurs agents antimicrobiens a été testée en immergeant des microorganismes dans des désinfectants pendant différentes durées. Le **document 2** présente les résultats obtenus.

- 1.5 Expliquer le lien entre la variation de la charge microbienne et le temps d'immersion.
- 1.6 Analyser le **document 2** et conclure sur l'agent antibactérien le plus efficace.
- 1.7 Indiquer la durée de désinfection minimale pour l'agent antibactérien le plus efficace.

Les différents agents antimicrobiens peuvent être toxiques pour l'organisme humain. Le **document 3** présente les différentes étapes du devenir d'une molécule toxique dans l'organisme.

- 1.8 Reporter sur la copie le nom des étapes 1, 2 et 3.

La dose létale médiane (DL50) est un indicateur quantitatif de la toxicité d'une substance. La DL50 pour les trois agents antimicrobiens testés a été déterminée chez le rat lors d'une ingestion par voie orale. Les résultats sont présentés dans le **document 4**.

- 1.9 Interpréter les résultats obtenus pour en déduire l'agent le plus toxique.

Le **document 5** présente les pictogrammes de danger des trois agents antimicrobiens.

- 1.10 Rappeler la signification des pictogrammes, numérotés 1 à 3, présents sur l'étiquetage des trois agents antimicrobiens.
- 1.11 Indiquer si l'étiquetage des trois agents antimicrobiens est cohérent avec les conclusions de la question 1.9.

2 Stomatite prothétique et biofilm (3,5 points)

Le patient présentant la stomatite prothétique porte une prothèse amovible depuis plusieurs mois. Cette dernière a généré une inflammation de la muqueuse buccale due à une mauvaise hygiène de la prothèse et à la formation de mycofilms.

Le **document 6** présente la formation et la transformation du mycofilm en biofilm complexe.

- 2.1 Expliquer les étapes de formation d'un biofilm microbien complexe sur une prothèse amovible à l'aide du **document 6**.
- 2.2 Justifier la difficulté d'éliminer un biofilm mature.

La nature du matériau utilisé pour réaliser la prothèse peut avoir une incidence sur l'apparition de la stomatite prothétique. La résine S permettrait de limiter cette apparition. Différentes études ont été réalisées sur cette résine, les résultats sont consignés dans le **document 7**.

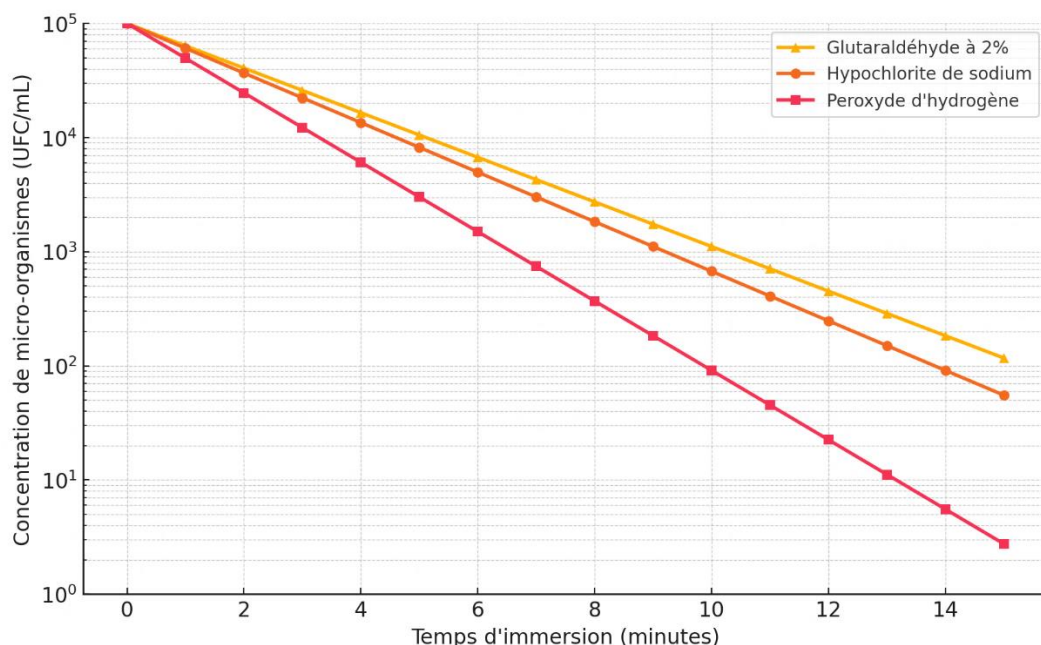
- 2.3 Montrer, à l'aide du **document 7**, en quoi l'utilisation de la résine S pour réaliser les prothèses amovibles contribuerait à limiter la stomatite prothétique.

Document 1 : Techniques de traitement des dispositifs médicaux (empreintes, prothèses, ...)

	Technique	Avantages	Inconvénients
Étape préliminaire obligatoire	Rinçage à l'eau	Élimination des matières organiques	Insuffisante
Chimique	Immersion	- Efficace - Silicones et polysulfures	- Risque de déformations - Déconseillée pour les alginates et polyéthers
	Spray	- Populaire - Facile à mettre en œuvre - Faible risque de déformations	- Glutaraldéhyde contre-indiqué - Efficacité parfois aléatoire (exposition non uniforme)
	Intermédiaire	- Intéressante pour les alginates et polyéthers - Faible risque de déformation - Efficacité acceptable	Contraignante
Physique	Autoclave	- Stérilisation - Envisageable pour les modèles	- Risque de déformations - Manque d'études
	UV	- Efficacité antimicrobienne - Envisageable pour les modèles	Manque d'études
	Micro-ondes	- Efficace - Facile à mettre en œuvre - Envisageable pour les modèles	- Variations dimensionnelles - Manque d'études
Alternatives et complémentaires	Bain de bouche préalable	- Diminue la contamination de l'empreinte - Sans impact sur la qualité de l'empreinte	
	Ajout d'antimicrobien au mélange	- Ergonomie - Efficacité	Irritation de la peau et des muqueuses
	Désinfection des modèles	Modèles moins sensibles aux variations dimensionnelles	Implique la coulée du modèle au cabinet : concerne plutôt les alginates

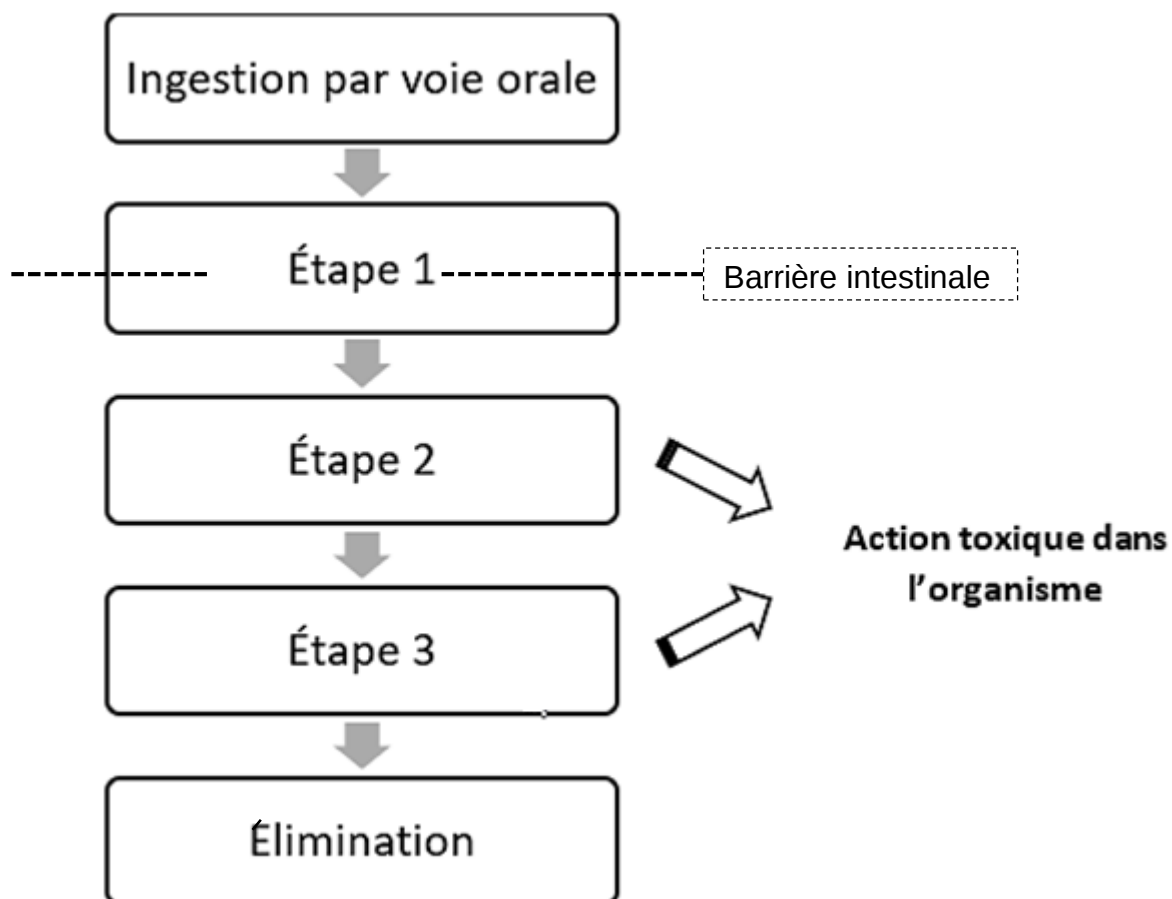
D'après *Stratégie prothétique*, M.Caione et al, mai-juin 2020.

Document 2 : Efficacité de différentes solutions de désinfection pour prothèse dentaire



Donnée : On entend par désinfection efficace une désinfection avec diminution minimale de 4 log ou 10 000 du nombre d'UFC·mL⁻¹.

Document 3 : Devenir d'une molécule toxique dans un organisme mammifère



Document 4 : Mesure de la DL₅₀ des trois agents antimicrobiens chez le rat

Voie d'exposition	DL ₅₀ de différentes molécules		
	Glutaraldéhyde à 2 %	Hypochlorite de sodium	Peroxyde d'hydrogène
Orale	134 mg·kg ⁻¹	> 10 000 mg·kg ⁻¹	1 000 mg·kg ⁻¹

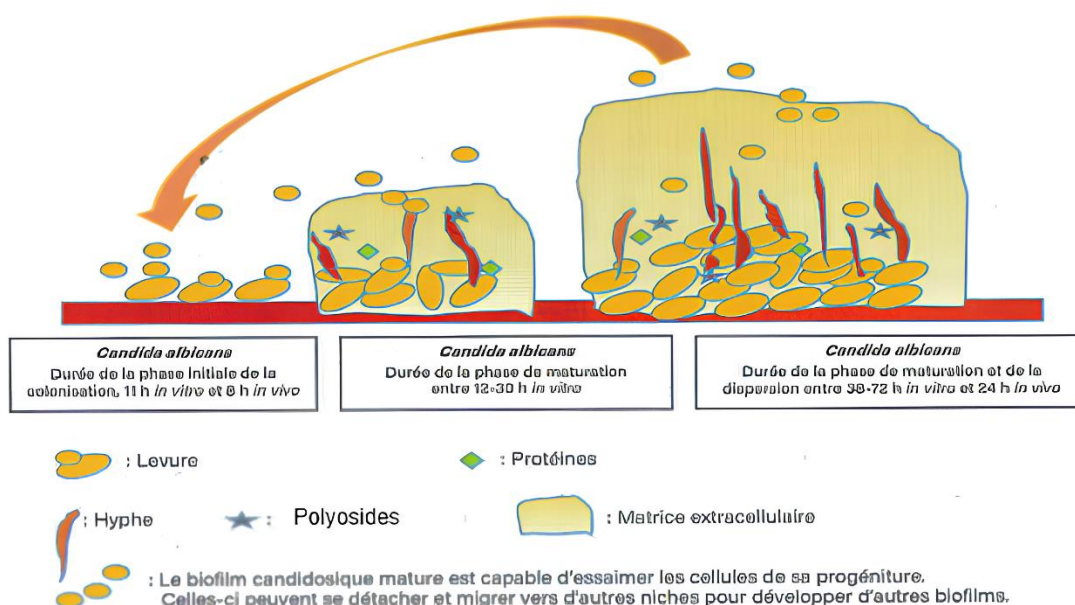
La DL₅₀ est exprimée en quantité de toxique ingéré ramené au poids de l'animal exprimé en kg.

Source : <https://reptox.cnesst.gouv.qc.ca/>

Document 5 : Extrait de fiches de sécurité

Solution	Pictogrammes
Glutaraldéhyde à 2 %	  
Hypochlorite de sodium	
Peroxyde d'hydrogène	  

Document 6 : Formation d'un mycofilm



D'après Clinica n°406, Pierre le bras et al, octobre 2021.

Une prothèse amovible, tout en améliorant la santé et la qualité de la vie des patients édentés, représente un support pour la prolifération des micro-organismes sous la forme d'un biofilm. Chez 15 à 70 % des patients appareillés, une stomatite prothétique (SP) se développe. Cette pathologie de la muqueuse buccale, d'origine infectieuse et d'étiologie plurifactorielle, implique le champignon *Candida albicans* (60-100% des SP) sous la forme d'un mycofilm favorisant l'apparition de formes chroniques difficiles à traiter. En présence d'une stomatite prothétique, au contact de la base prothétique et de la muqueuse, les cellules bactériennes et les organismes eucaryotes au sein d'une matrice constituent une plaque microbienne complexe. *Candida albicans* favorise le développement d'une matrice à base de polymères. Cette dernière confère un support favorisant le développement du biofilm bactérien et une protection contre la réponse immunitaire de l'hôte et empêche la diffusion de médicaments antimicrobiens.

Document 7 : Étude des propriétés de la résine S

Biocompatibilité de la résine S :

La résine S a un certificat de cytotoxicité qui est de 0.

● La cytotoxicité qu'est-ce que c'est ?

La cytotoxicité est la propriété d'un agent chimique ou biologique à être toxique pour les cellules, éventuellement jusqu'à les détruire.

Un appareil dentaire en résine au contact des muqueuses pourrait-il être à même d'altérer les tissus à court, moyen ou long terme ? La réponse est oui, sans aucune ambiguïté.

Bien entendu, avant sa mise sur le marché, une résine est soumise à des tests de cytotoxicité. On classe le degré de cytotoxicité d'un produit sur une échelle de 0 à 4 :

- **0** = Aucun élément cytotoxique n'a été constaté
- **1** = Le produit présente un degré de cytotoxicité inférieur ou égal à 20 %.
- **2** = Le produit présente un degré de cytotoxicité compris entre 21 % et 40 %.
- **3** = Le produit présente un degré de cytotoxicité compris entre 41 % et 70 %.
- **4** = Le produit présente un degré de cytotoxicité compris entre 71 % et 100 %.

D'après *Technologie dentaire*, n° 231, Francesco Bartoletti, mai 2019.

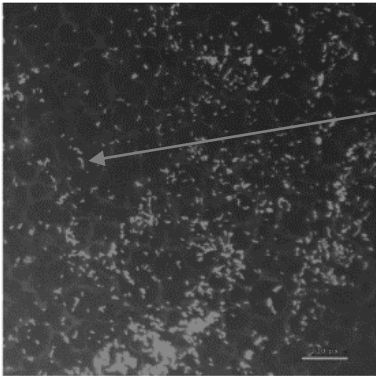
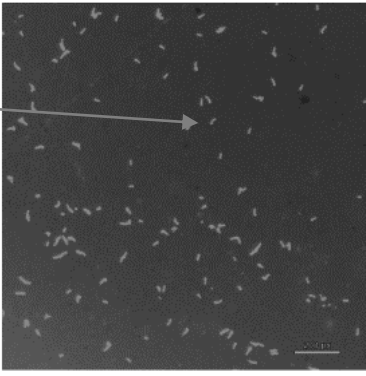
Étude de la formation de la plaque dentaire sur la résine S :

Photographie d'une prothèse provisoire en résine classique portée pendant 7 mois	Photographie d'une prothèse provisoire en résine S portée pendant 24 mois
	

D'après *Technologie dentaire*, n° 231, Francesco Bartoletti, mai 2019.

Étude de l'adhérence de Candida albicans sur la résine S :

Des disques de résine classique ou de résine S ont été immergés pendant 90 minutes à 37 °C dans une suspension de *Candida albicans*. Après incubation, les disques ont été lavés pour enlever les cellules non adhérentes. Ils sont ensuite observés au microscope.

Photographie au microscope d'un disque de résine classique	Photographie au microscope d'un disque de résine S
	

Candida albicans

Source : Adherence of Candida to complete denture surfaces in vitro: A comparison of conventional and CAD/CAM complete dentures

**PAGE À RENDRE AVEC LA PARTIE
MICROBIOLOGIE, SANTÉ ET ENVIRONNEMENT**

Annexe : Tableau de comparaison entre décontamination et désinfection pour des prothèses amovibles

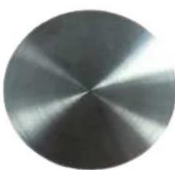
Caractéristiques	Décontamination	Désinfection
Définitions		
Intérêts		
Ordre chronologique	Étape n°.....	Étape n°.....
Exemple de technique		

2^e PARTIE : PHYSIQUE-CHIMIE

Les matériaux à usiner

Un laboratoire de prothèse dentaire a investi dans l'achat de plusieurs fraiseuses de CFAO afin de pouvoir fabriquer des pièces prothétiques. Ces machines utilisent des disques à usiner de différents matériaux qui sont présentés dans le tableau ci-dessous.



	Titane	Alliage cobalt chrome	Zircone (ou oxyde de zirconium)	Polyméthacrylate de méthyle PMMA
Matériau				

1 Masse volumique des matériaux (3,5 points)

Pour réaliser une couronne, un technicien en prothèse dentaire a le choix parmi les quatre matériaux présentés précédemment.

- 1.1 Préciser la classe de chacun des matériaux parmi les propositions suivantes : matériaux métalliques, matériaux organiques, matériaux minéraux, matériaux composites.
- 1.2 Expliquer une différence principale entre un solide métallique et un solide ionique.
- 1.3 Indiquer, à l'aide d'une phrase, la définition de la masse volumique d'un corps.

Le **document 1** présente les masses volumiques des différents matériaux.

- 1.4 Rédiger un protocole expérimental permettant de mesurer la masse volumique de la couronne fabriquée par le technicien.

Les mesures effectuées ont donné les résultats suivants :

- Masse de la couronne : $m_{\text{couronne}} = 4,6 \text{ g}$
- Volume de la couronne : $V_{\text{couronne}} = 0,8 \text{ cm}^3$

1.5 Calculer la masse volumique de la couronne.

1.6 En déduire, à l'aide du **document 1**, le matériau utilisé pour réaliser la couronne.

Le technicien doit réaliser la même couronne mais cette fois-ci avec un alliage cobalt-chrome.

1.7 Calculer la masse d'alliage nécessaire pour réaliser cette couronne.

2 Synthèse du polyméthacrylate de méthyle (2,5 points)

Le PMMA est un matériau dentaire polyvalent utilisé pour la fabrication de prothèses dentaires. Il est employé dans les laboratoires soit directement sous forme de disque lorsqu'il est usiné, soit de manière traditionnelle.

La prothèse dentaire est réalisée à partir d'une pâte obtenue en mélangeant une poudre et un liquide dont les caractéristiques sont consignées dans le **document 2**.

Une fois la prothèse dentaire mise en forme, elle est soumise à un processus de polymérisation pour durcir le matériau. La polymérisation peut être réalisée de différentes manières, telles que l'utilisation de la chaleur, de la lumière ou de produits chimiques activateurs selon la réaction indiquée dans le **document 3**.

2.1 Donner la signification des deux pictogrammes, A et B, présentés sur le **document 2**.

2.2 Indiquer les équipements de protection individuelle nécessaires lors de l'utilisation de ces composés. Argumenter la réponse.

2.3 Justifier, à l'aide du **document 3**, la nature de la polymérisation.

2.4 Écrire la formule brute du méthacrylate de méthyle sachant que la masse molaire du méthacrylate de méthyl est de $100 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$.

Rappel : $M(\text{H}) = 1 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$, $M(\text{C}) = 12 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$, $M(\text{O}) = 16 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$.

L'indice moyen de polymérisation est égal à 2 000.

2.5 Calculer la masse molaire moyenne du polymère obtenu.

3 Propriétés de la céramique zircone (1,5 points)

Le laboratoire souhaite utiliser une nouvelle forme de zircone. Un technicien est chargé de comparer ses propriétés à celles de la zircone stabilisée à l'yttrium. Les propriétés de la zircone stabilisée à l'yttrium sont consignées dans le **document 4**. Le comportement en traction de la nouvelle forme de zircone est présenté sur le **document 5**.

3.1 Décrire le comportement de la zircone dans le domaine élastique.

3.2 Relever la valeur maximale de la contrainte dans le domaine élastique.

On rappelle que dans le domaine élastique : $\sigma = E \times \varepsilon$

3.3 Calculer la valeur du module d'Young, E.

3.4 Conclure sur l'élasticité de la zircone stabilisée.

4 Comportement en bouche du titane et de l'alliage cobalt-chrome (2,5 points)

Des études ont été menées afin d'évaluer l'impact des boissons gazeuses sur les dents et les prothèses dentaires en bouche.

Ces recherches ont notamment montré que l'érosion dentaire sous forme de perte de tissu, émail et dentine peut être causée par l'ingestion répétée de boissons acides. Ces boissons, en contact avec la dent, réduisent le pH à la surface de la dent à un niveau inférieur à la valeur critique de 5,5 ce qui entraîne la déminéralisation de l'émail.

Le **document 6** présente les différentes solutions acides retrouvées dans une boisson au cola.

4.1 Citer le nom de l'ion responsable de l'acidité.

4.2 Donner les valeurs du pH encadrant la définition d'une solution acide.

Le **document 7** présente les potentiels de plusieurs couples oxydant/réducteur.

4.3 Indiquer si le chrome, le cobalt et le titane sont oxydés par une salive rendue acide par la consommation de boissons gazeuses. Justifier la réponse pour chaque élément étudié.

Le titane et ses alliages sont considérés comme les matériaux d'implants les plus biocompatibles, toutefois l'usure et la corrosion se produisent toujours.

4.4 Écrire la demi-équation d'oxydation du titane.

4.5 Écrire la demi-équation de réduction de l'ion H^+ .

4.6 Écrire l'équation globale de la réaction d'oxydo-réduction entre l'ion hydrogène H^+ et le titane Ti.

Document 1 : Matériaux ou disques d'usinage

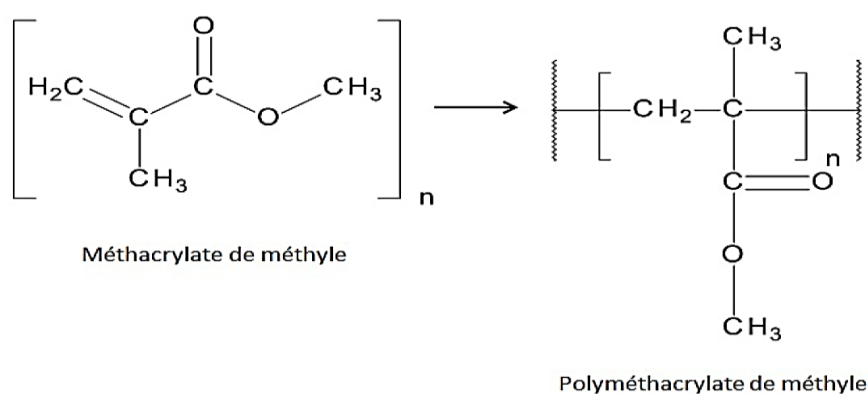
Matériau	Titane	Alliage cobalt chrome	Zircone (ou oxyde de zirconium)	Polyméthacrylate de méthyle PMMA
Masse volumique (g·cm ⁻³)	4,51	8,40	5,89	1,18

Document 2 : Mélange monomère et polymère en laboratoire

Liquide (MMA)	Poudre (PMMA)
	

La poudre est composée de polyméthacrylate de méthyle (PMMA), de charges minérales et de pigments pour donner la teinte désirée. Le liquide est une solution de monomère de méthacrylate de méthyle (MMA).

Document 3 : Équation bilan de la polymérisation du PMMA



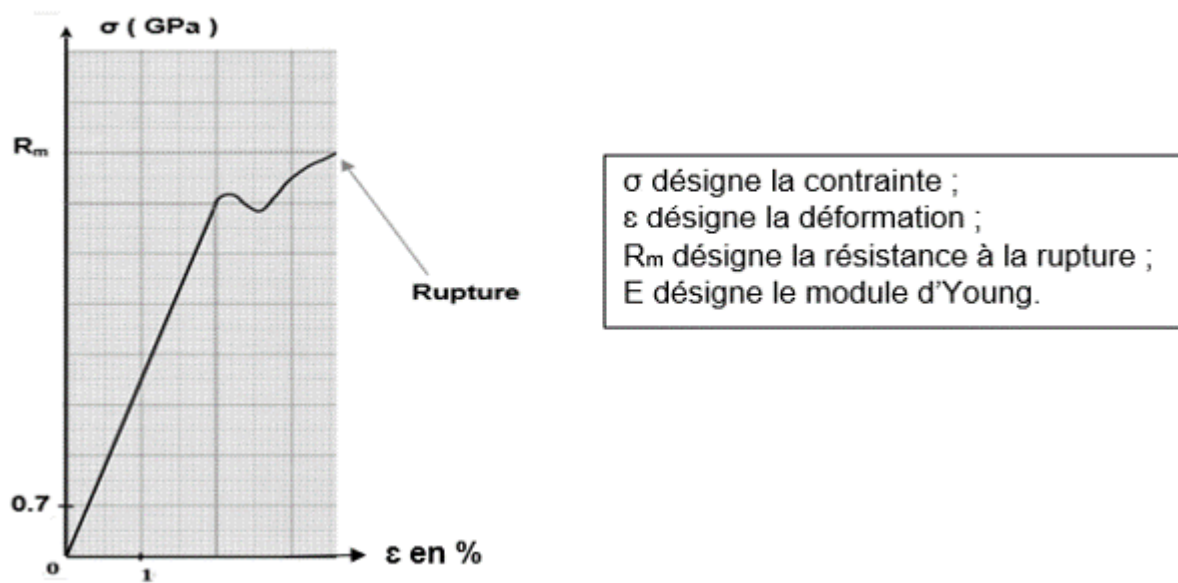
Source : Fiche INRS

Document 4 : Module d'élasticité de la zircone stabilisée à l'yttrium

La zircone, matériau céramique polyvalent, présente un module d'élasticité remarquable. Le module d'élasticité de la zircone peut varier en fonction de facteurs tels que sa composition spécifique, sa structure cristalline et la présence d'agents stabilisants. L'une des formes de zircone largement étudiées et utilisées est la zircone stabilisée à l'yttrium (YSZ), elle présente un module d'élasticité généralement compris entre 200 et 300 GPa.

Source : Unipretec-ceramics

Document 5 : Comportement en traction de la nouvelle forme de zircone



Document 6 : Solutions acides présentes dans une boisson au cola

Solutions acides	Acide chlorhydrique	Acide phosphorique	Acide citrique
Formule chimique dans la solution de soda au Cola	H^+, Cl^-	$\text{H}^+, \text{H}_2\text{PO}_4^-$	$\text{H}^+, \text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7^-$

Document 7 : Classification des couples oxydant/réducteur

Oxydant	Réducteur	E^0 (V)
Ag^+	Ag	0,80
Cu^{2+}	Cu	0,34
Bi^{3+}	Bi	0,32
H^+	H_2	0,00
Sn^{2+}	Sn	-0,14
Co^{2+}	Co	-0,29
Fe^{2+}	Fe	-0,44
Cr^{3+}	Cr	-0,74
Ti^{3+}	Ti	-1,21
Al^{3+}	Al	-1,66
Mg^{2+}	Mg	-2,37