

# DIPLÔME NATIONAL DU BREVET SESSION 2019

## SCIENCES

### Série générale

Durée de l'épreuve : 1 h 00

50 points

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

Ce sujet comporte 8 pages numérotées de la 1/8 à la page 8/8

Le candidat traite les 2 disciplines sur la même copie

**ATTENTION : ANNEXE page 8/8 est à rendre avec la copie**

L'usage de tout modèle de calculatrice, avec ou sans mode examen, est autorisé  
L'utilisation du dictionnaire est interdite

# PHYSIQUE-CHIMIE

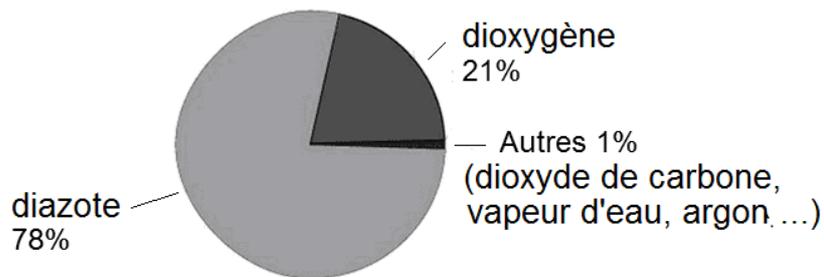
Durée indicative 30 minutes – 25 points

Les essais et les démarches engagées, même non aboutis, seront pris en compte.

Dans les grandes villes, la qualité de l'air est contrôlée en permanence, afin de préserver la santé des habitants. Si certains seuils de polluants (ozone, microparticules,...) sont dépassés, les pouvoirs publics prennent des mesures de prévention, comme la réduction de la vitesse des véhicules sur les voies périphériques.

On s'intéresse ici à la composition de l'air en ville et à l'apparition de l'ozone en cas de pollution. On étudie ensuite un système de surveillance de la qualité de l'air : le LIDAR.

Document 1 : La composition de l'air (en volume)



## Question 1 (2,5 points)

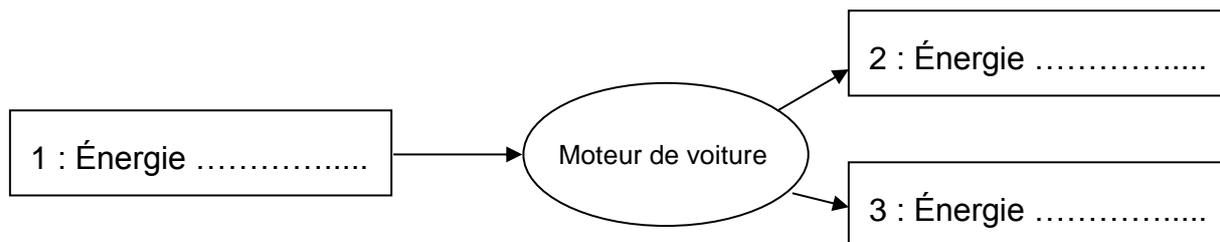
En s'aidant du document 1, indiquer, parmi la liste des formules chimiques ci-dessous, celles des deux principaux composants de l'air (non pollué) :

$H_2$ ,  $H_2O$ ,  $CH_4$ ,  $CO_2$ ,  $CO$ ,  $O_2$ ,  $O_3$ ,  $N_2$ ,  $NO$ ,  $NO_2$ .

Les polluants proviennent en partie de la circulation automobile. Les voitures dotées d'un moteur à explosion réalisent la combustion de l'essence et libèrent différents gaz dont le dioxyde de carbone  $CO_2$  et des oxydes d'azote notés  $NO_x$ . L'énergie chimique libérée est en partie convertie en énergie cinétique. Le reste est perdu sous forme de chaleur.

## Question 2 (3 points)

Sans recopier le diagramme de conversion d'énergie ci-après, affecter à chaque numéro une forme d'énergie en choisissant parmi les termes suivants : énergie chimique, énergie électrique, énergie lumineuse, énergie cinétique et énergie thermique.

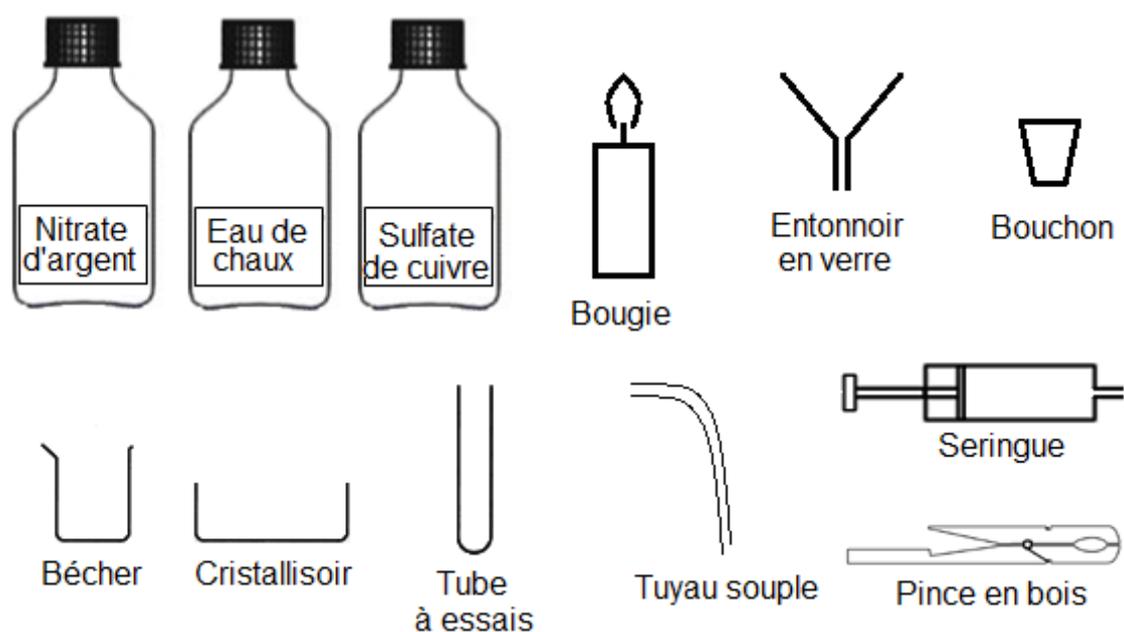


### Question 3 (6 points)

En utilisant le document 2, proposer un protocole expérimental qui permet de mettre en évidence la production de dioxyde de carbone  $\text{CO}_2$  obtenu lors d'une combustion. La réponse devra être accompagnée par des phrases et des schémas illustrant l'expérience réalisée. Toute démarche, même partielle, sera prise en compte.

Document 2 : Banque de données

Liste des composés et du matériel de chimie disponibles



Tests d'identification de certaines substances

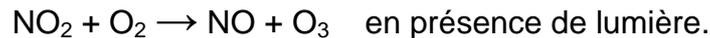
Substance à identifier	Réactif test	Observation attendue
Eau	Sulfate de cuivre anhydre	Le sulfate de cuivre initialement blanc devient bleu.
Dioxyde de carbone	Eau de chaux	L'eau de chaux se trouble.
Ions chlorure	Nitrate d'Argent	Formation d'un précipité blanc.

#### Question 4 (8 points)

En ville, l'ozone de formule  $O_3$  est un gaz polluant. Il se forme par une transformation chimique entre le dioxyde d'azote  $NO_2$  et le dioxygène  $O_2$ , en présence de lumière du Soleil.

**4a-** Donner les compositions atomiques des molécules de dioxygène et d'ozone.

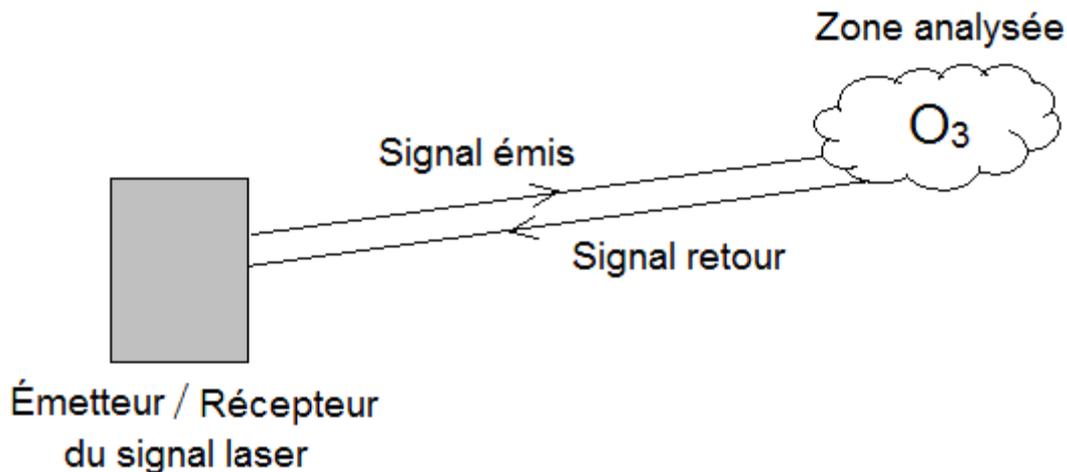
**4b-** La transformation chimique, évoquée ci-dessus, est modélisée par l'équation chimique suivante :



Montrer que cette équation respecte la conservation des atomes.

Le LIDAR permet notamment d'analyser la composition de l'air et de repérer certains gaz. Il fonctionne à l'aide d'un laser qui émet, pendant un très court instant, une onde électromagnétique du même type que la lumière. Ce signal se déplace à la vitesse de 300 000 km/s.

Document 3 : La détection de l'ozone



#### Question 5 (5,5 points)

Le signal met  $3 \mu s$  pour aller jusqu'à la zone analysée et revenir au récepteur. Déterminer la distance entre le LIDAR et la zone analysée. Expliquer la démarche en quelques phrases, et préciser la relation utilisée. Toute démarche, même partielle, sera prise en compte.

On rappelle  $1 \mu s = 10^{-6} s$ .

# SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE

Durée indicative 30 minutes – 25 points

Les essais et les démarches engagés, même non aboutis seront pris en compte

Dans ce sujet, on s'intéressera à l'intolérance au lactose.

Le lactose est un sucre naturellement présent dans le lait et les produits laitiers. Chez les personnes dites intolérantes au lactose, la consommation de produits laitiers contenant du lactose peut entraîner certains troubles intestinaux au cours de la digestion : douleurs abdominales, ballonnements, diarrhées. Par conséquent, les personnes intolérantes au lactose ont tendance à supprimer tous les laitages de leur alimentation. Or, d'après les recommandations du « Programme National Nutrition Santé », les laitages sont indispensables pour satisfaire les apports en calcium.

Document 1 : santé et comportement alimentaire

Document 1a : masses de lactose et de calcium contenues dans différents laitages

Exemples de laitage	Lait (un bol de 250 mL)	Yaourt nature (un pot de 125 g)	Fromage à pâte pressée (une portion de 30 g)	Fromage à pâte molle (une portion de 30 g)
Masses (par portion)				
Lactose (en grammes)	13 g	4 g	Moins de 0,1 g	Moins de 0,5 g
Calcium (en milligrammes)	300 mg	175 mg	350 mg	200 mg

Les apports conseillés en **calcium** sont **au minimum de 900 milligrammes par jour** pour un adulte.

Document 1b : intolérance au lactose et comportement alimentaire

Sachant que les troubles digestifs de l'intolérance au lactose se manifestent, en général, lorsque la dose de **lactose** dépasse **12 grammes par repas**, un adulte **intolérant au lactose a choisi de consommer hier** :

- un demi bol de lait au petit déjeuner ;
- deux portions de fromage à pâte pressée au repas du midi ;
- un yaourt au repas du soir.

## Question 1 (7 points)

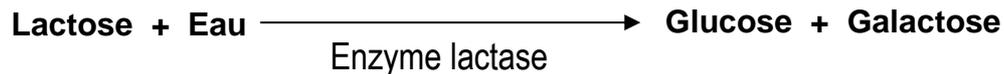
A partir des documents 1a et 1b, montrer que cet adulte a eu un bon comportement alimentaire pour éviter des troubles intestinaux liés au lactose et satisfaire ses besoins en calcium. Vous appuierez votre réponse sur un ou des calculs.

Les personnes intolérantes au lactose sont soignées grâce à des médicaments (comprimés) contenant de l'enzyme lactase. Des élèves souhaitent vérifier l'efficacité de ces comprimés.

Document 2 : digestion expérimentale du lactose

Document 2a : réaction enzymatique de digestion du lactose

La digestion du lactose se déroule à 37 °C selon la réaction chimique suivante :



Document 2b : matériel pour réaliser une digestion in vitro du lactose

Solutions :

- ✓ Une solution d'enzyme lactase : deux comprimés d'enzyme lactase ont été dissous dans l'eau.
- ✓ Une solution de lactose : concentration équivalente à celle du lait.
- ✓ De l'eau

Matériel :

- ✓ Tubes à essai, béchers, pipettes, chronomètre etc.
- ✓ Un incubateur à 37°C
- ✓ Bandelettes de détection de la présence de glucose\*



Zone du changement de couleur en présence de glucose

Conditions de réalisation des expériences :

- ✓ Durée de la réaction : 5 minutes
- ✓ Température d'incubation : 37°C.

\*Bandelette de détection de la présence de glucose :

- La bandelette change de couleur lorsqu'elle est en contact avec une solution contenant du glucose.
- La bandelette ne change pas de couleur au contact du lactose.

**Question 2 (10 points)**

Les élèves sont parvenus à conclure que l'enzyme lactase contenue dans les comprimés facilite la transformation du lactose en glucose et galactose.

A partir des documents 2a et 2b, proposer un protocole expérimental et les résultats obtenus, qui leur ont permis d'arriver à cette conclusion. La réponse attendue peut être sous forme de schémas et/ou d'un texte.

On s'intéresse à l'effet des comprimés au sein de l'organisme.

Document 3 : origine de l'intolérance au lactose et des troubles intestinaux

La digestion du lactose dans l'organisme est réalisée par l'enzyme lactase fixée uniquement dans la membrane des cellules absorbantes de l'intestin grêle. Les deux sucres produits (glucose et galactose) sont absorbés en totalité par ces cellules avant de rejoindre la circulation sanguine. Il n'y a plus de lactose dans l'intestin à la sortie de l'intestin grêle.

Un individu intolérant au lactose possède des cellules intestinales qui sont capables de réaliser l'absorption intestinale mais qui ne possèdent pas d'enzyme lactase. Le lactose n'est alors plus digéré dans l'intestin grêle par manque d'enzyme lactase. Le lactose poursuit son trajet jusqu'au gros intestin où il est digéré par les micro-organismes intestinaux, ce qui produit uniquement des gaz et des acides à l'origine des troubles intestinaux présents chez une personne intolérante au lactose.

Document 4 : mode d'action des comprimés d'enzyme lactase

Les comprimés agissent uniquement dans l'estomac où se déroule alors la totalité de la digestion du lactose. Il n'y a donc plus de lactose à l'entrée de l'intestin grêle.

**Question 3 (8 points)**

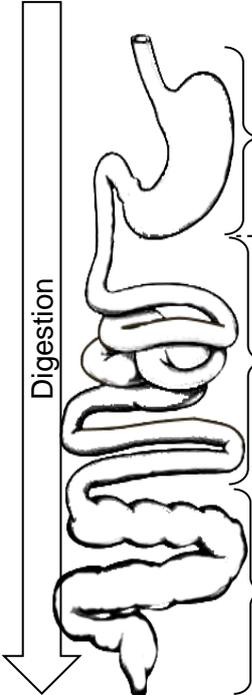
Trois individus A, B et C ont consommé chacun un bol de lait de vache. Le lait de vache contient un seul sucre, le lactose.

A partir de tous les documents, cocher la ou les molécules (sucres, enzyme lactase) lorsqu'elle(s) est/sont présente(s) dans les différents organes de l'appareil digestif chez ces individus.

**Vous devez rendre avec votre copie l'annexe ci-jointe p.8/8.**

**Question 3 : ANNEXE A DETACHER ET A RENDRE AVEC VOTRE COPIE**

**Tableau de la digestion du lactose chez différents individus :**

Individus Organes de l'appareil digestif simplifié	Individu A : digérant normalement le lactose	Individu B : avec une intolérance au lactose	Individu C : avec une intolérance au lactose ET ayant pris deux comprimés d'enzyme lactase
 <p>Estomac</p> <p>Intestin grêle</p> <p>Gros intestin</p>	<input type="checkbox"/> Lactose <input type="checkbox"/> Glucose et galactose <input type="checkbox"/> Enzyme lactase	<input type="checkbox"/> Lactose <input type="checkbox"/> Glucose et galactose <input type="checkbox"/> Enzyme lactase	<input type="checkbox"/> Lactose <input type="checkbox"/> Glucose et galactose <input type="checkbox"/> Enzyme lactase
	<input type="checkbox"/> Lactose <input type="checkbox"/> Glucose et galactose <input type="checkbox"/> Enzyme lactase	<input type="checkbox"/> Lactose <input type="checkbox"/> Glucose et galactose <input type="checkbox"/> Enzyme lactase	<input type="checkbox"/> Lactose <input type="checkbox"/> Glucose et galactose <input type="checkbox"/> Enzyme lactase
	<input type="checkbox"/> Lactose <input type="checkbox"/> Glucose et galactose <input type="checkbox"/> Enzyme lactase	<input type="checkbox"/> Lactose <input type="checkbox"/> Glucose et galactose <input type="checkbox"/> Enzyme lactase	<input type="checkbox"/> Lactose <input type="checkbox"/> Glucose et galactose <input type="checkbox"/> Enzyme lactase