



Exercice 1 (obligatoire) – Niveau première (mathématiques)

Gestion d'un parc animalier

Sur 8 points

Les trois parties peuvent être traitées indépendamment.

Partie A

En janvier 2022, on dénombre, dans un parc animalier, 27 sangliers. Comme leur nombre peut s'accroître très rapidement, la direction du parc fait en sorte que la population de sangliers augmente de 5 unités tous les 1^{er} janvier par rapport à l'année précédente.

On représente le nombre de sangliers dans ce parc par une suite (u_n) , ainsi pour tout entier naturel n , u_n désigne le nombre de sangliers le 1^{er} janvier de l'année $2022 + n$.

Ainsi $u_0 = 27$.

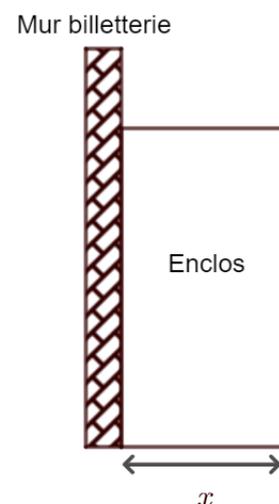
- 1- Calculer u_1 .
- 2- Exprimer, pour tout entier naturel n , u_n en fonction de n . Expliquer la démarche.
- 3- Selon ce modèle, estimer le nombre de sangliers le 1^{er} janvier 2035.

Partie B

Pour aider à réguler la population de sangliers, il est décidé de créer un enclos rectangulaire pour les marcassins (les jeunes sangliers) contre le mur de la billetterie. Pour cet enclos, on dispose d'un grillage de 50 mètres de long et on veut que la largeur ne dépasse pas 15 mètres.

La situation est représentée sur le schéma ci-contre où x désigne la largeur de l'enclos.

- 4- Justifier que l'aire de cet enclos est égale à $50x - 2x^2$.



Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat : N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le : / /



RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

5- On considère la fonction f définie sur l'intervalle $[0 ; 15]$ par

$$f(x) = 50x - 2x^2$$

On admet que f est dérivable sur l'intervalle $[0 ; 15]$.

On note f' la dérivée de la fonction f . Déterminer $f'(x)$ en fonction de x , réel de l'intervalle $[0 ; 15]$.

6- Étudier le signe de $f'(x)$ en fonction de x , réel de l'intervalle $[0 ; 15]$, et en déduire le tableau de variation de la fonction f sur l'intervalle $[0 ; 15]$.

7- En déduire l'aire maximale que peut avoir l'enclos. Expliquer la démarche.

Partie C

Un certain jour, 350 visiteurs ont visité le parc et un sondage a été effectué à leur sortie selon leur provenance (Ville ou Campagne), et selon leur sentiment après la visite (Ravi ou Déçu). Certaines données sont rassemblées dans le tableau d'effectifs ci-dessous.

	Ville	Campagne	Total
Ravi		130	
Déçu	55		
Total		200	350

8- Recopier et compléter le tableau d'effectifs.

On choisit au hasard la fiche réponse au sondage d'un visiteur (on suppose que toutes les fiches réponses au sondage ont la même probabilité d'être choisies).

Les résultats des probabilités seront arrondis, si nécessaire, à 10^{-2} .

9- Calculer la probabilité que le visiteur choisi vienne de la campagne.

10- Calculer la probabilité que le visiteur choisi vienne de la campagne et soit ravi de sa visite.

11- On choisit un visiteur qui vient de la campagne. Calculer la probabilité qu'il soit ravi de sa visite.



Exercice 2 (au choix) – Niveau première

Thème « Une longue histoire de la matière »

De l'or pour lutter contre les bactéries

Sur 12 points

Les antibiotiques sont des substances chimiques capables de tuer les bactéries ou d'empêcher leur reproduction.

La surutilisation des antibiotiques depuis la maîtrise de leur extraction et de leur synthèse a conduit à l'apparition de souches bactériennes résistantes aux antibiotiques connus. La lutte contre la résistance aux antibiotiques est devenue un enjeu majeur de santé publique ces dernières années. Dans ce contexte, les nano-antibiotiques, composés de nanoparticules d'or à la surface desquelles sont greffés des antibiotiques, présentent souvent des propriétés exceptionnelles, allant même jusqu'à contourner les mécanismes de résistance bactérienne.

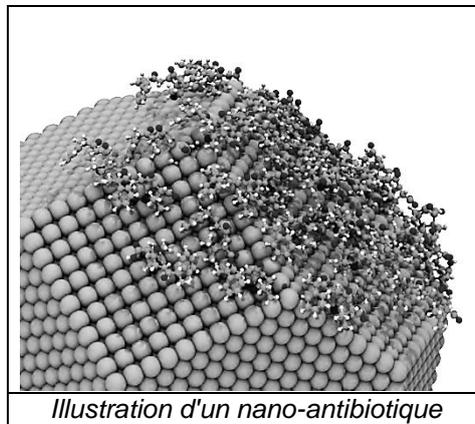


Illustration d'un nano-antibiotique

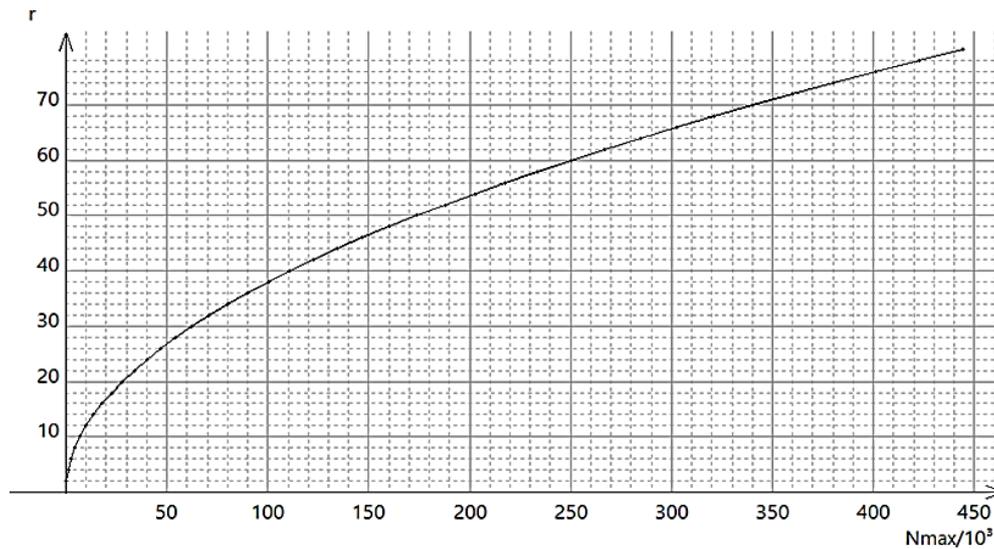
Source : d'après <https://theses.hal.science>

Dans cet exercice, on cherche à étudier la structure des nanoparticules d'or et leur utilisation dans la lutte contre les bactéries.

On rappelle que l'or est l'élément chimique de symbole Au. C'est un métal précieux de couleur jaune et présentant un fort éclat.



Graphique ② donnant le rayon r de la nanoparticule en nm en fonction du nombre maximum N_{max} d'atomes d'or utiles en surface : $r = f(N_{max})$



Un atome utile en surface est un atome sur lequel on peut greffer un antibiotique.

Source : d'après [synthese-de-nanoparticule-dor-et-leur-caracterisation-par-granulometrie-laser.pdf](#) (univ-tlemcen.dz)

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



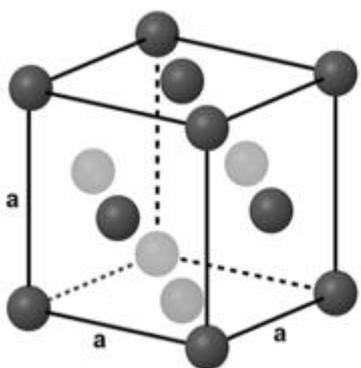
Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

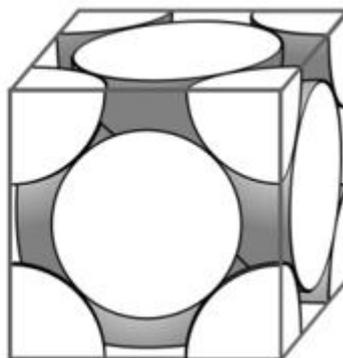
1.1

Document 2 : Organisation microscopique d'une nanoparticule d'or

À l'état microscopique, les nanoparticules d'or sont organisées selon un réseau dont les mailles élémentaires sont dites « cubiques faces centrées ». Une maille élémentaire de ce type est représentée ci-dessous de deux manières en perspective cavalière.



$a = 408 \text{ pm}$



Outil pour dénombrer les entités dans une maille :

Entité au centre de la maille	Entité au milieu d'une face	Entité au milieu d'une arête	Entité au sommet du cube
Compte pour 1	Compte pour $\frac{1}{2}$	Compte pour $\frac{1}{4}$	Compte pour $\frac{1}{8}$

Source : d'après <https://www.lelivrescolaire.fr/page/5737687>

Données :

- Masse d'un atome d'or : $3,27 \times 10^{-25} \text{ kg}$
- $1 \text{ g} = 10^{-3} \text{ kg}$
- $1 \text{ cm} = 10^{-2} \text{ m}$
- $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$
- $1 \text{ pm} = 10^{-12} \text{ m}$
- Volume d'un cube d'arête a : $V = a^3$



Document 3 : Action de nanoparticules Ampicilline-Or sur quelques souches bactériennes

L'ampicilline est un antibiotique qui peut être greffé sur des nanoparticules d'or.

<i>Efficacité de l'ampicilline sur différentes souches bactériennes</i>		
<i>Souche bactérienne</i>	<i>CMI Ampicilline ($\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$)</i>	<i>CMI Ampicilline greffée sur nanoparticule d'or ($\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$)</i>
Escherichia coli (souche 1)	125	15,6
Escherichia coli (souche 2)	250	62,5
Staphylococcus aureus	125	7,8
Bacillus subtilis	31	7,8
Flavobacterium devorans	250	125

CMI : Concentration Minimale Inhibitrice c'est-à-dire la plus petite concentration en antibiotique nécessaire pour bloquer la croissance d'une souche bactérienne.

Source : d'après Nanotechnology, Volume 31, Issue 21

- 1- Vérifier que le nano-objet photographié au document 1, sur lequel les atomes sont clairement visibles, est bien une nanoparticule et que celle-ci relève de l'état cristallin.
- 2- Justifier l'appellation « cubique faces centrées » de la maille élémentaire représentée au document 2.
- 3- Montrer que cette maille élémentaire contient 4 atomes d'or et calculer leur masse totale.
- 4- Calculer le volume de cette maille élémentaire.
- 5- Dédire des questions 3- et 4- que la masse volumique d'une maille élémentaire de nanoparticule d'or est égale à celle de l'or métallique à savoir $19,3 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$.
- 6- Une nanoparticule d'or, sur laquelle des antibiotiques peuvent être greffés, a un rayon moyen de 40 nm. Le graphique ❶ du document 1 nous indique qu'une telle nanoparticule est constituée de 15×10^6 atomes d'or. À l'aide du graphique ❷, préciser dans ce cas le nombre d'atomes d'or utiles en surface.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat : **N° d'inscription** :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le : / /



1.1

- 7- Calculer le pourcentage d'atomes d'or utiles en surface d'une nanoparticule de 40 nm de diamètre.
- 8- Louis Pasteur, pionnier de la microbiologie, a affirmé : « Dans la nature, le rôle de l'infiniment petit est infiniment grand ». Commenter cette affirmation en analysant le cas des nanoparticules d'or greffées d'ampicilline, illustré par les documents de l'exercice.



Exercice 3 (au choix) – Niveau première

Thème « La Terre, un astre singulier »

Histoire de l'âge de la Terre

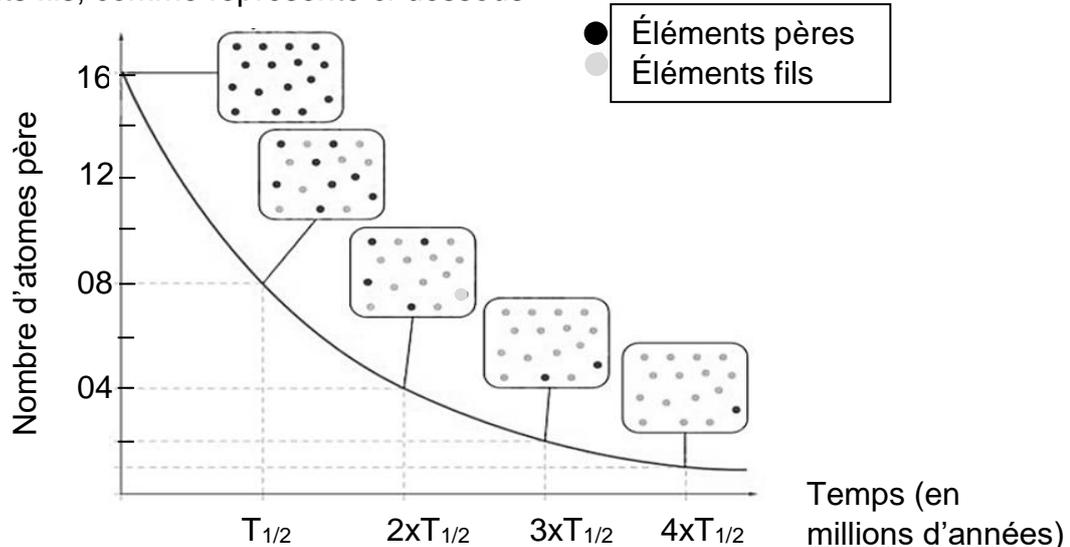
Sur 12 points

On se propose de comprendre de quelle manière on peut connaître l'âge de la Terre.

Partie 1 – La radioactivité des roches, un outil de datation

Document 1 – Principe de la datation absolue

Pour dater de manière absolue les roches, on utilise le principe de décroissance radioactive : au cours du temps, des éléments père radioactifs se désintègrent en éléments fils, comme représenté ci-dessous



Décroissance des atomes père en fonction du temps

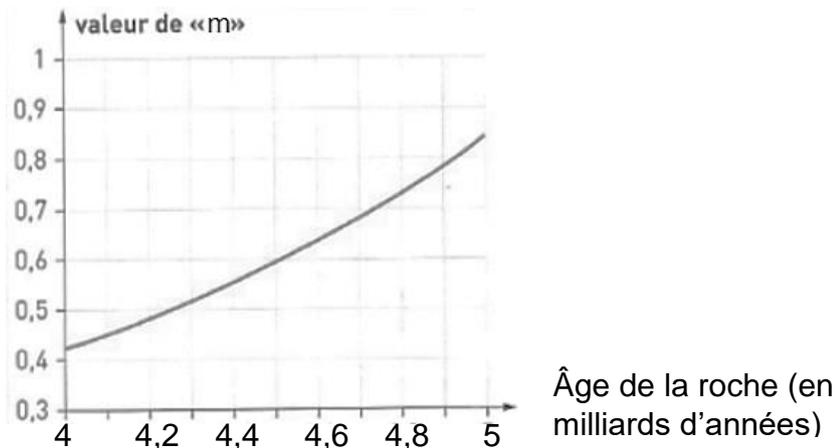
Source : d'après le Livre scolaire

- 1- Le temps de demi-vie (ou période radioactive $T_{1/2}$) correspond à la durée écoulée lorsqu'une certaine quantité d'éléments père est désintégrée. À partir du graphique du document 1, dire quelle est la proportion d'éléments père désintégrée à $T_{1/2}$.
- 2- Calculer le pourcentage d'éléments père encore présents à $t = 4xT_{1/2}$. Vous détaillerez votre calcul.



2b – Graphique représentant un géochronomètre

En utilisant le géochronomètre ci-dessous, il est possible de déterminer graphiquement l'âge d'une roche ou d'un ensemble de roches de même âge grâce à la valeur du coefficient directeur « m » de la droite isochrone.



Source : D'après <http://acces.ens-lyon.fr/>

- 4- À partir du document 2, déterminer l'âge des météorites en appliquant la méthode de Patterson. Faire apparaître tous les calculs et les étapes du raisonnement.

Document 3 – Comparaison de radiochronomètres isotopiques

On considère que les résultats obtenus par radiochronologie sont fiables pour des durées allant du millième de la demi-vie à dix fois celle-ci.

	Radiochronomètre Isotope père → Isotope fils	Demi-vie ($T_{1/2}$) en années
Méthode Azote - Béryllium	$^{14}\text{N} \rightarrow ^{10}\text{Be}$	$1,4 \times 10^6$
Méthode Uranium - Plomb	$^{238}\text{U} \rightarrow ^{206}\text{Pb}$	$4,47 \times 10^9$

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

- 5- À partir du document 3 et de vos connaissances, justifier l'emploi radiochronomètre isotopique de Patterson (méthode Uranium Plomb) plutôt qu'une autre méthode qui serait basée sur la désintégration radioactive du ^{14}N .

Document 4 – Zircon de Jack Hills en Australie, daté à 4.4 Milliards d'années

La plupart des roches terrestres anciennes ont disparu à cause de l'érosion et de la tectonique des plaques. Quelques-uns des minéraux qu'elles contiennent, appelés zircons, présentent une résistance importante. Les zircons sont les plus anciens minéraux retrouvés sur Terre.

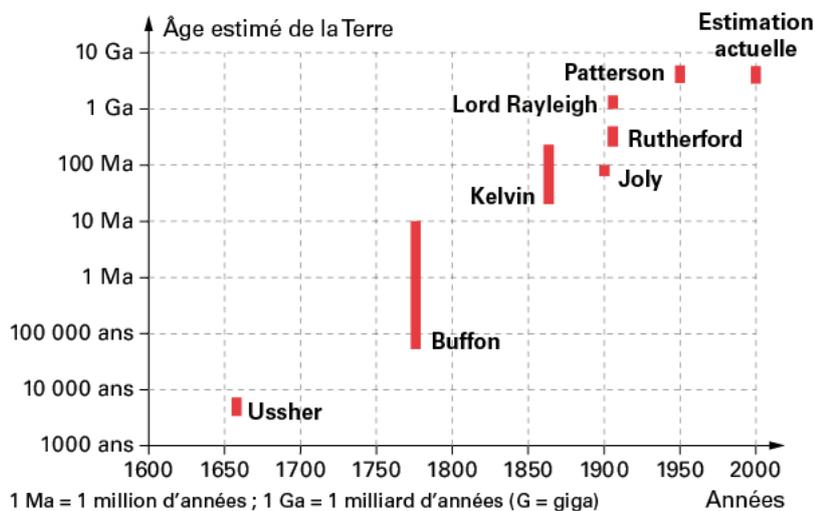
Source : FuturaSciences

- 6- Comparer l'âge du zircon de Jack Hills avec l'âge de la Terre établi grâce à la méthode de Patterson, puis expliquer en quoi il est plus fiable de dater la formation de la Terre à l'aide de mesures réalisées sur des météorites plutôt qu'en utilisant des roches terrestres.

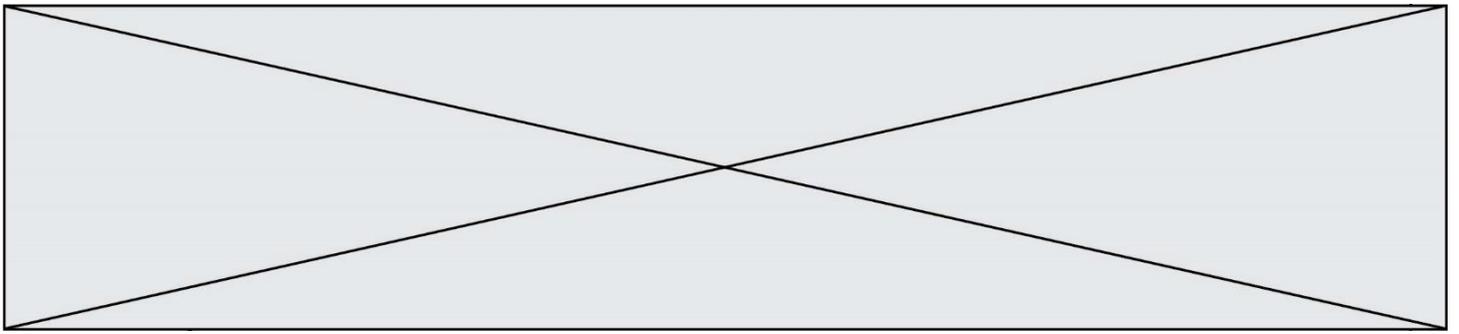
Partie 3 – Histoire de l'âge de la Terre

Document 5 – Âge estimé de la Terre en fonction des années

Le graphique ci-dessous représente les âges donnés à la Terre par quelques auteurs au cours de notre Histoire.



Source : Le livre scolaire



- 7- En utilisant les données du document 4 et vos connaissances, commentez brièvement la proposition suivante : « les théories scientifiques ne sont que des théories, elles peuvent toujours changer ». Préciser en particulier comment la communauté scientifique procède pour valider une théorie.