

Exercices d'approfondissement

1 La numération moderne

$3 \times 10^3 + 2 \times 10^2 + 3 \times 10^1 + 4 \times 10^0$ est la décomposition en base « dix » de 3 234. Décompose les nombres 4 367 214 et 5,348 en base « dix ».

2 Les limites de la calculatrice

a. Avec la calculatrice, donne un ordre de grandeur du produit de 987 654 par 876 534.

b. Calcule le résultat exact de ce produit.

3 Multiple et diviseur

a. Retrouve les nombres entiers positifs non nuls n , m et p tels que :

$$349\,272 = 2^n \times 3^m \times 7^p \times 11$$

b. Retrouve les nombres entiers positifs non nuls r , s et t tels que :

$$36\,288 = 2^r \times 3^s \times 7^t$$

c. On considère :

$$N = 2^3 \times 3^3 \times 7$$

Sans calculer la valeur de N , montre que N est un diviseur commun à 349 272 et à 36 288.

d. On considère :

$$M = 2^6 \times 3^4 \times 7^2 \times 11$$

Sans calculer la valeur de M , montre que M est un multiple commun à 349 272 et à 36 288.

4 Coupe de la Terre

La structure interne de la Terre a été découpée en plusieurs couches en fonction des différentes densités de matière calculées :

- la croûte terrestre qui est épaisse d'une centaine de km ;
- le manteau supérieur qui s'enfonce jusque - 650 km ;
- le manteau inférieur qui s'étale sur près de 2 200 km ;
- le noyau externe s'étale sur presque 2 300 km ;
- le noyau interne.

b. Le rayon de la Terre étant de 6 400 km environ, exprime l'étendue de chaque couche en écriture scientifique (on donnera le résultat en km puis un ordre de grandeur en cm).

c. Dessine la coupe de la structure de la Terre à l'échelle 1/100 000 000.

5 Échelle des temps géologiques

a. L'histoire de la Terre se divise en quatre éons : les trois éons précambiens de - 4 500 millions d'années à - 550 millions d'années puis l'éon phanérozoïque qui s'étale jusqu'à nos jours. Dessine une frise chronologique (1 cm pour 250 000 000 années) et repère, en couleur, les quatre éons.

b. Le dernier éon se décompose en quatre ères :

- l'ère primaire de - $5,42 \times 10^8$ (années) à - $2,54 \times 10^8$;
- l'ère secondaire de - $2,5 \times 10^8$ à - 7×10^7 ;
- l'ère tertiaire de - 7×10^7 à - $1,8 \times 10^6$;
- l'ère quaternaire de - $1,8 \times 10^6$ à nos jours.

Dessine un zoom du dernier éon en prenant 5 cm pour 100 000 000 années. Repère, en couleur, sur cette échelle les trois premières ères. Quelle est la durée de l'ère tertiaire ?

c. On considère, ci-dessous, les dates de quelques événements majeurs (M signifie « millions d'années ») :

- 4 550 M : solidification de la croûte terrestre
- 2 500 M à - 2 000 M : apparition de l'oxygène
- 542 M à - 500 M : premières algues
- 443 M à - 419 M : premières plantes terrestres
- 339 M à - 303 M : premiers reptiles
- 251 M à - 203 M : premiers dinosaures
- 161 M à - 150 M : premiers oiseaux
- 99 M à - 70 M : extinction des dinosaures
- 56 M à - 37 M : apparition des premiers mammifères modernes
- 1,8 M à - 0,1 M : évolution de l'homme moderne
- 11 400 années : sédentarisation de l'homme

Place ces événements sur les deux frises. Quelles difficultés rencontres-tu ? Quel nouveau zoom proposes-tu pour repérer les derniers événements ?

6 Range dans l'ordre croissant les masses des planètes suivantes exprimées en kg :

Mercure	$3,302 \times 10^{23}$	Vénus	$4,8685 \times 10^{24}$
Terre	$5,973 \times 10^{24}$	Mars	$6,4185 \times 10^{23}$
Jupiter	$1,8986 \times 10^{27}$	Saturne	$5,6846 \times 10^{26}$
Uranus	$8,6832 \times 10^{25}$	Neptune	$1,0243 \times 10^{26}$

7 Planètes du système solaire

a. Écris en notation scientifique puis donne un ordre de grandeur des distances moyennes suivantes du Soleil aux planètes :

$SP_1 : 4\,498,253 \times 10^6 \text{ km}$;

$SP_2 : 108\,208\,930 \text{ km}$;

$SP_3 : 57\,909,18 \times 10^3 \text{ km}$;

$SP_4 : 227\,936,640 \times 10^3 \text{ km}$;

$SP_5 : 77,84 \times 10^7 \text{ km}$;

$SP_6 : 149,597\,89 \times 10^6 \text{ km}$;

$SP_7 : 28,709\,722\,20 \times 10^8 \text{ km}$;

$SP_8 : 1,426\,725 \times 10^9 \text{ km}$.

b. À l'aide d'une encyclopédie ou autre, retrouve le nom de chaque planète.

c. Sur un axe gradué d'origine la position du Soleil et à l'échelle $1/15\,000\,000\,000\,000$, représente la position de chaque planète.

8 L'échiquier et les grains de blé

Scheran, monarque indien, promet à Sissa, l'inventeur du jeu d'échec, de lui donner tout ce qu'il voudrait en guise de récompense. Sissa répondit : "Que votre Majesté daigne me donner un grain de blé pour la première case de l'échiquier, deux pour la seconde, quatre pour la troisième, et ainsi de suite, en doublant jusqu'à la soixante-quatrième case."

a. Penses-tu, comme le monarque, que cette demande est ridiculement modeste ?

b. Combien de grains de blé seront-ils donnés pour la 2^e case ? Pour la 3^e ? Pour la 5^e ? Pour la 10^e ? Pour la 20^e ? Pour la 30^e ? Pour la 64^e ?

c. Vérifie les égalités suivantes :

$$2^0 + 2^1 = 2^2 - 1 ; \quad 2^0 + 2^1 + 2^2 = 2^3 - 1 ;$$

$$2^0 + 2^1 + 2^2 + 2^3 = 2^4 - 1.$$

En utilisant la dernière égalité, démontre que

$$2^0 + 2^1 + 2^2 + 2^3 + 2^4 = 2^5 - 1.$$

En déduire le nombre total de grains réclamés par Sissa.

d. Arthur désire savoir à quoi correspond concrètement cette quantité. Il se procure donc des grains de blé, en compte 1 000 et les pèse. Il en déduit qu'en moyenne, un grain pèse 50 mg. Estime en g, en kg et en t, la masse totale des grains réclamés par Sissa.

e. Selon la FAO (Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture), la France a produit en 2004 près de 40 millions de tonnes de blé. Combien d'années équivalentes à 2004 seraient nécessaires pour que les producteurs français puissent honorer la promesse du monarque ?

9 L'unité d'enregistrement informatique

En informatique, on utilise une unité d'enregistrement appelée « octet ».

Calcule, en octets, la valeur des expressions suivantes :

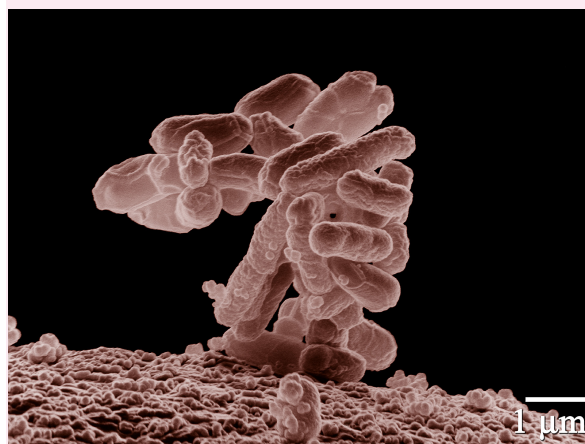
$$A = 2^{10} \text{ octets}, B = 2^{20} \text{ octets}, C = 2^{30} \text{ octets}.$$

Explique pourquoi l'expression A est généralement appelée « 1 kilooctet ». On note $A \approx 1 \text{ ko}$ (10^3 octets). Par approximation, on écrit $A = 1 \text{ ko}$.

De même B est appelé « 1 Mégaoctet » (1 Mo) et C « 1 Gigaoctet » (1 Go). Indique par quelles puissances de 10, se traduisent les préfixes « méga » et « giga » ?

10 La Bactérie Escherichia coli

a. Un micromètre, noté $1 \mu\text{m}$, vaut 10^{-6} m . Donne l'écriture décimale d'un micromètre exprimé en m.



b. Grâce à l'unité indiquée sur la photographie retrouve l'échelle de ce grossissement : $\times 10^4$. Mesure la taille de cette bactérie (un bâtonnet) sur la photographie et déduis-en la taille réelle, en mètre, de la bactérie.

c. Dans un milieu riche, à 37°C , une population de cette bactérie peut doubler en 20 minutes. Dans ces conditions optimales, combien de bactéries peut-on obtenir, en une journée, à partir d'une population initiale de 100 individus ? Après combien de temps cette population dépasse-t-elle le million d'individus ?

d. Recherche en quoi cette bactérie est à la fois nuisible et nécessaire pour la santé humaine.

e. Plusieurs méthodes de conservation des aliments sont utilisées. Retrouves-en quelques unes et explique pourquoi ces méthodes évitent ou ralentissent la multiplication des bactéries.

Exercices d'approfondissement

11 Énergie

L'E.I.A. (Energy Information Administration) publie régulièrement les productions mondiales moyennes journalières de pétrole.

Production moyenne en milliers de barils par jour :

	1970	2004
États-Unis	11 673	8 700
Monde	48 986	83 005

a. Calcule les productions annuelles américaines et mondiales en milliers de barils par jour pour ces deux dates et donne un ordre de grandeur du résultat.

b. Calcule la part des États-Unis, en pourcentage, dans la production mondiale pétrolière en 1970 et en 2004.

Voici maintenant les consommations mondiales moyennes journalières de pétrole (source : BP Statistical Review of World Energy. June 2006) :

Consommation moyenne en milliers de barils par jour :

	1970	2004
États-Unis	14 710	20 732
Monde	46 103	81 444

c. Reprends les questions **a.** et **b.** mais cette fois avec les consommations pétrolières.

12 L'eau : de l'atome aux océans

L'unité de masse atomique unifiée (symbole u) est une unité de mesure standard, utilisée pour mesurer la masse des atomes : $1 u = 1,66054 \times 10^{-27} \text{ kg}$ (valeur fournie par le Bureau International des Poids et Mesures). La masse d'un atome d'hydrogène est $1 u$ et celle d'un atome d'oxygène est $16 u$.

a. Une molécule d'eau est constituée d'un atome d'oxygène et de deux atomes d'hydrogène. Calcule la masse théorique d'une molécule d'eau.

b. On admet qu'un litre d'eau pèse 1 kg . Calcule le nombre théorique de molécules d'eau dans un litre.

c. Une estimation du volume total des océans est de $1,370$ milliard de km^3 . Donne un ordre de grandeur du nombre théorique de molécules d'eau présentes dans les océans.

d. Le débit moyen de la Seine à Paris est d'environ 250 m^3 par seconde. Donne une estimation du nombre de molécules d'eau qui passe sous le pont de l'Alma chaque seconde, puis chaque année.

13 Les molécules H_2O , O_2 et H_2

Une molécule d'eau est composée de 2 atomes d'hydrogène, notés H , et d'un atome d'oxygène, noté O . Par électrolyse de l'eau, des chimistes cassent les liaisons entre les atomes. Il est alors possible de former des molécules de dihydrogène notées H_2 et de dioxygène notées O_2 . À l'état libre, le rayon d'un atome d'oxygène est de $15,2 \text{ nm}$ et celui d'un atome d'hydrogène est de 12 nm .

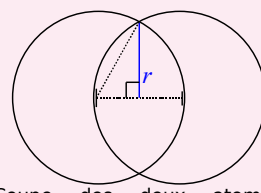
a. Donne en écriture scientifique la taille d'un atome d'oxygène (1 nanomètre , noté 1 nm vaut $0,000\,000\,001 \text{ m}$). Convertis en mètre.

b. Quelle est la distance théorique qui sépare deux atomes d'oxygène à l'état libre collés l'un à l'autre ?

c. Dans la molécule de dioxygène O_2 , la distance entre les centres des atomes d'oxygène est de $14,6 \text{ nm}$. Cette proximité des centres est due à des forces électrostatiques qui rendent la molécule très stable.



Molécule de dioxygène (fig. 1)



Coupe des deux atomes d'oxygène (fig. 2)

Retrouve le rayon r du « disque d'intersection » des deux atomes d'oxygène (fig. 2).

d. Recherche pourquoi ce gaz, le dioxygène, est si important pour l'Homme.

14 Énergie électrique

En 2005, la production totale nette d'électricité en France s'élève à $549,4 \text{ TWh}$. Elle se répartit en $430,0 \text{ TWh}$ pour les centrales nucléaires, $57,2 \text{ TWh}$ pour les parcs hydrauliques et éoliens et $62,2 \text{ TWh}$ pour les différentes productions thermiques classiques.

Source : DGEMP / Observatoire de l'énergie.

a. Que représente un TWh ? Écris chaque valeur en Wh .

b. Calcule la part, en pourcentage, de chaque catégorie dans la production totale nette d'électricité.

c. Dessine un diagramme circulaire mettant en valeur la part de chaque catégorie dans la production totale nette d'électricité en France pour l'année 2005.