Nom et prénom :

DST LTAS2 « l'histoire de l'âge de la Terre

Durée : 40 minutes. 16 points. Avec calculatrice

Exercice 1. Questions de cours. 8 points. 15 minutes.

D'après enseignement scientifique Le Livre Scolaire 2019, modifié 2023 et Bouchaud 2023

1. Pour chaque méthode utilisée, **attribuer** un nom de scientifique et une datation estimée (boîtes à relier par des traits à la règle). *3 points*

Radiochronologie	Joly	23 octobre 4004 av. J.-C.
Etude des formes de vie fossiles	Ussher	4,55 milliards d'années
Lecture de la Bible	Buffon	20 à 400 millions d'années
Évolution de la salinité des océans	Darwin	100 millions d'années
Refroidissement des boulets chauffés	Kelvin	Au moins plusieurs centaines de millions d'années
Modélisation mathématique	Patterson	96 670 ans au minimum

2. **Indiquer** le principe énoncé par Lyell. L'**énoncer**. *2 points*
3. Kelvin a proposé un âge à la Terre. **Donner** deux explications au fait que l'âge calculé était faux. *2 pts*
4. Définir le terme « stratigraphie ». *1 point*

Exercice 2. La méthode plomb-plomb. 6 points. 20 minutes.

D'après enseignement scientifique Bordas 2019

La méthode plomb-plomb exploite les deux géochronomètres $^{235}U/^{207}Pb$ et $^{238}U/^{206}Pb$. L'isochrone représente la mise en relation graphique des rapports $^{207}Pb/^{204}Pb$ et $^{206}Pb/^{204}Pb$. C'est par cette méthode qu'il a été démontré que les météorites et la Terre avaient le même âge, car tous les échantillons étaient alignés sur cette isochrone. Des mesures ont été effectuées sur d'autres météorites (tableau ci-dessous).

Météorites	**Y = $^{207}Pb/^{204}Pb$**	**X = $^{206}Pb/^{204}Pb$**
Richardton	28	38
Elenovka	16,5	21,5
Saratov	16,5	19
Beardsley	12	13

En vous appuyant sur le tracé de l'isochrone plomb-plomb de ces quatre météorites, **indiquer** si elles se sont formées au même moment. Le graphique à tracer est $^{207}Pb/^{204}Pb$ en fonction de $^{206}Pb/^{204}Pb$.

Exercice 3. Calculer des temps de sédimentation. 2 points. 5 minutes.

D'après enseignement scientifique Hachette Education 2019

Empilements argileux à Scala dei Turchi (« Escalier des Turcs »), Sicile.

D'après https://www.orizzonte.fr, consulté le 4/10/23

Soit une formation constituée de couches d'argile mesurant un mètre d'épaisseur totale. Le temps de dépôt de 80 millimètres d'argile est de 100 ans.

Déterminer le temps théorique nécessaire à la mise en place de cette formation. Le calcul doit être explicité.

Nom et prénom :

DST LTAS2 « l'histoire de l'âge de la Terre

Durée : 40 minutes. 16 points. Avec calculatrice

Exercice 1. Questions de cours. 8 points. 15 minutes.

D'après enseignement scientifique Le Livre Scolaire 2019, modifié 2023 et Bouchaud 2023

1. Pour chaque méthode utilisée, **attribuer** un nom de scientifique et une datation estimée (boîtes à relier par des traits à la règle). *3 points*

Radiochronologie	Joly	23 octobre 4004 av. J.-C.
Etude des formes de vie fossiles	Ussher	4,55 milliards d'années
Lecture de la Bible	Buffon	20 à 400 millions d'années
Évolution de la salinité des océans	Darwin	100 millions d'années
Refroidissement des boulets chauffés	Kelvin	Au moins plusieurs centaines de millions d'années
Modélisation mathématique	Patterson	96 670 ans au minimum

2. **Indiquer** le principe énoncé par Lyell. L'**énoncer**. *2 points*
3. Kelvin a proposé un âge à la Terre. **Donner** deux explications au fait que l'âge calculé était faux. *2 pts*
4. Définir le terme « stratigraphie ». *1 point*

Exercice 2. Le géochronomètre rubidium/ strontium. 6 points. 20 minutes.

D'après enseignement scientifique Bordas 2019

Le rubidium 87 (^{87}Rb) se désintègre spontanément en strontium 87 (^{87}Sr). La détermination de l'âge d'une roche grâce à ces isotopes nécessite l'étude des rapports $^{87}Sr/^{86}Sr$ et $^{87}Rb/^{86}Sr$, où le strontium 86 (^{86}Sr) est un isotope stable. En effet, cet âge est proportionnel au coefficient directeur de l'isochrone $^{87}Sr/^{86}Sr$ en fonction de $^{87}Rb/^{86}Sr$. Plus le coefficient directeur est élevé, et plus la roche étudiée est ancienne.
Les teneurs en ^{87}Rb, ^{87}Sr et ^{86}Sr de différents minéraux d'une chondrite ont été analysés grâce à un spectromètre de masse (tableau a).
En France métropolitaine, les plus vieilles roches trouvées se situent en Bretagne. Le tableau b présente les rapports $^{87}Sr/^{86}Sr$ et $^{87}Rb/^{86}Sr$ des différents minéraux de l'une de ces roches.

Rapports isotopiques de minéraux d'une chondrite (a) et de l'une des plus anciennes roches de France (b).

a.

Minéraux	$^{87}Rb/^{86}Sr$	$^{87}Sr/^{86}Sr$
1	1,54	0,8
2	1,428	0,792
3	0,8	0,748
4	0,4	0,728
5	0,171	0,712

b.

Minéraux	$^{87}Rb/^{86}Sr$	$^{87}Sr/^{86}Sr$
1	1,5	0,75
2	1,31	0,742
3	0,5	0,715
4	1	0,732
5	0,75	0,725

Tracer les isochrones des deux types d'échantillons sur un même graphique, et **démontrer** que les chondrites sont plus âgées que les plus vieilles roches trouvées en France. Aucun calcul demandé pour répondre.

Exercice 3. Calculer des temps de sédimentation. 2 points. 5 minutes.

D'après enseignement scientifique Hachette Education 2019

Soit une formation constituée de couches d'argile mesurant un mètre d'épaisseur totale. Le temps de dépôt de 80 millimètres d'argile est de 100 ans.

Déterminer le temps théorique nécessaire à la mise en place de cette formation. Le calcul doit être explicité.

Nom et prénom :

Correction.

Exercice 1. Questions de cours. 8 points. 15 minutes.

1. Pour chaque méthode utilisée, **attribuer** un nom de scientifique et une datation estimée (à relier par des traits). *3 points*

Radiochronologie	Patterson	4,55 Ga
Etude des formes de vie fossiles	Darwin	Au moins plusieurs centaines de Ma
Lecture de la Bible	Ussher	23 octobre 4004 av. J.-C.
Evolution de la salinité des océans	Joly	100 millions d'années
Refroidissement des boulets	Buffon	96 670 ans au minimum
Modélisation mathématique	Kelvin	20 à 400 Ma

2. **Indiquer** le principe énoncé par Lyell. L'**énoncer**. *2 points*

Lyell considère que « le présent est la clé du passé ». Selon la théorie de l'actualisme (uniformitarisme), l'explication du passé de la Terre réside dans l'étude des phénomènes géologiques actuels (« le présent est la clé du passé »).

3. Kelvin a proposé un âge à la Terre. Donner deux explications au fait que l'âge calculé était faux. *2 points*

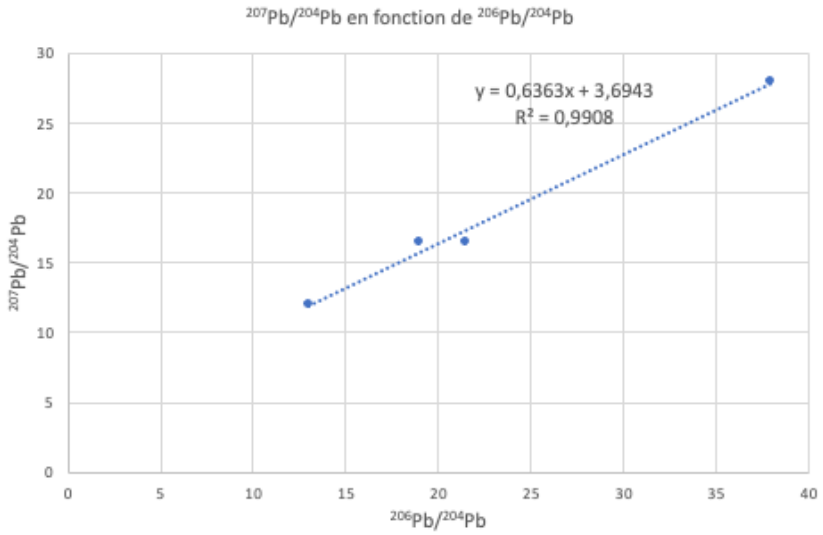
Au choix. Les hypothèses qu'il utilise pour pouvoir appliquer ces lois au refroidissement de la Terre apparaissent aujourd'hui fausses.
- la conduction n'est pas la modalité prédominante de dissipation de la chaleur dans le globe terrestre,
- la Terre n'est pas globalement rigide,
- le gradient de température de la croûte ne peut pas être extrapolé à l'ensemble du globe
- il ne prend pas en compte de source de chaleur interne (radioactivité).

4. Définir le terme « stratigraphie ». *1 point*

La stratigraphie est la science qui étudie la succession des dépôts sédimentaires (généralement arrangés en couches ou strates).

Exercice 2. La méthode plomb-plomb. 6 points. 20 minutes.

En vous appuyant sur le tracé de l'isochrone plomb-plomb de ces quatre météorites, **indiquer** si elles se sont formées au même moment.

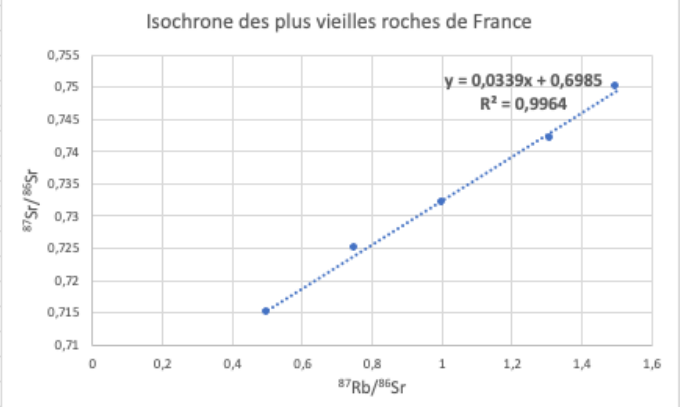


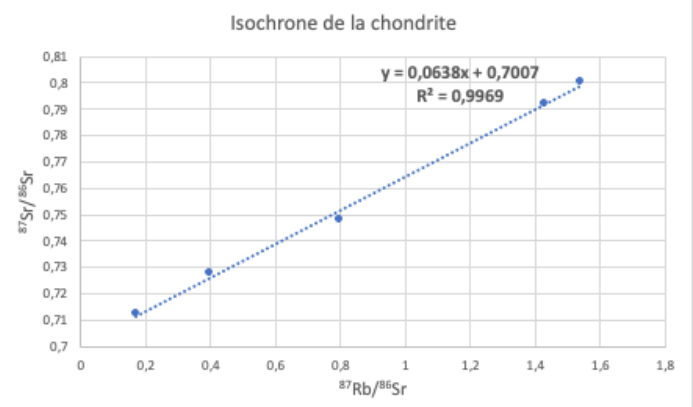
Graphique : Axes légendés 0,5, titre : 0,5, points placés et droite de régression 2
Analyse : 3
Si l'on trace l'isochrone plomb-plomb pour ces quatre météorites, on observe que les points sont pratiquement alignés. Or, on sait que tous les points appartenant à cette droite sont du même âge. On en déduit que ces quatre météorites ont, à très peu de choses près, le même âge.

Nom et prénom :

Exercice 2. Le géochronomètre rubidium/ strontium. 6 points. 20 minutes.

Tracer les isochrones des deux types d'échantillons sur un même graphique, et **démontrer** que les chondrites sont plus âgées que les plus vieilles roches trouvées en France. Aucun calcul demandé pour répondre.





Graphique (un seul demandé avec les deux droites) : Axes légendés 0,5, titre : 0,5, points placés et droite de régression 2
Analyse : 3

On observe que le coefficient directeur de l'isochrone des chondrites (valeur réelle de 0,0638) est supérieur à celui des plus anciennes roches françaises (valeur réelle de 0,0339).
Or, dans cette méthode, plus le coefficient directeur est élevé, plus la roche est ancienne.
On en déduit que les chondrites sont effectivement les roches les plus anciennes.

Exercice 3. Calculer des temps de sédimentation. 2 points. 5 minutes.

Déterminer le temps théorique nécessaire à la mise en place de cette formation. Le calcul doit être explicité.

80 mm représente 0,08 m
0,08 m → 100 ans
1 m → x an
X = 100/0,08 soit 1250 ans
Variante
80 mm → 100 ans
1000 mm → x an
X = 1000 x 100/80 soit 1250 ans
Calcul détaillé : 2 points