

Méthodes géophysiques et géochimiques

L2 Vie et Terre

Partiel Salle 301-303 Tour 24-34 3eme etage

Le jeudi 1^{er} mars 2007 à 11h00

Durée : 1 heure

1. Donnez la définition géologique d'un minéral
2 points. Voir texte exact dans le cours sur le site
2. Citez une méthode permettant l'étude de la structure tridimensionnelle des atomes dans les minéraux et expliquez brièvement son principe général.
2 points. La diffraction des rayons X est la méthode normale d'étude de la structure tridimensionnelle des atomes dans les minéraux.
Elle consiste à faire interférer une lumière particulière, les rayons X avec le réseau cristallin du minéral. On observe les franges d'interférence qui renseignent sur les espacements entre atomes dans le minéral. La clé de cette technique est que la longueur d'onde des rayons X est du même ordre de grandeur que les espacements entre les atomes dans un minéral.
3. Donnez la définition géologique d'une roche
2 points. Voir texte exact dans le cours sur le site
4. Quel est l'âge le plus couramment rencontré pour les météorites ? Expliquez pourquoi
2 points. Environ 4.5 Ga (milliards d'années). Les petites planètes, corps parents des météorites, se sont formées lors de la formation du système solaire il y a 4.56 Ga. Leur activité géologique a duré seulement quelques millions d'années car ces corps sont petits et perdent vite leur chaleur. Les météorites ont donc presque toutes enregistré un âge d'environ 4.5 Ga.
5. Proposez une méthode permettant de dater l'âge absolu d'une météorite. Expliquez cette méthode en en donnant l'équation fondamentale. Que date-t-on exactement ?
3 points. La radiochronologie. Voir équation fondamentale sur le site. Ne pas oublier d'expliquer ce que sont chacun des paramètres de l'équation. Ce que l'on date exactement, c'est l'arrêt de l'activité géologique sur l'endroit de la petite planète qui a donné naissance à cette météorite.
6. Qu'est ce qu'une faille ? Qu'est ce qu'un séisme ? Qu'est ce que le foyer d'un séisme ? Qu'est ce que la magnitude d'un séisme ?
2 points. Une faille est une fracture de la lithosphère (et non pas une frontière de plaque ou le lieu des séismes)
Un séisme est un mouvement brutal de masses rocheuses en profondeur
Le foyer est le lieu où le mouvement brutal des masses rocheuses commence
La magnitude est une mesure de l'énergie d'un séisme, à partir de l'amplitude des ondes sismiques enregistrées à 100 km de l'épicentre (ou une valeur d'amplitude extrapolée si pas de sismogramme à cet emplacement).

7. Quel peut être l'ordre de grandeur du déplacement de matière le long du plan de faille lors d'un grand séisme ?

1 point. Quelques mètres. Ne pas confondre avec la zone sur laquelle la faille lâche qui peut atteindre plusieurs centaines de kilomètres.

8. En utilisant la loi de Descartes de la réfraction, montrez en utilisant des graphiques qu'un rai sismique tend à se recourber vers le haut lorsqu'il voyage dans l'intérieur de la Terre.

3 points. Voir cours. En passant dans un milieu à plus faible indice, le rayon s'éloigne de la normale. Pour les ondes sismiques, l'indice est en effet $1/v$ où v est la vitesse des ondes. Si la vitesse des ondes sismiques augmente, l'indice diminue. Donc lorsque le rayon descend vers l'intérieur de la Terre, il se courbe vers le haut. Idem lorsqu'après s'être suffisamment courbé, il remonte vers la surface. Faire les graphes pour les deux cas.

9. Expliquez comment la sismologie permet d'observer les plaques lithosphériques en subduction dans les profondeurs de la Terre

1 point. Une plaque en subduction est en moyenne plus froide que ce qui l'entoure. Elle est donc plus dense (c'est d'ailleurs pour cela qu'elle s'enfonce). Comme elle est plus dense, les vitesses des ondes sismiques y sont plus rapides. Sur des images de tomographie sismique, elle apparaîtra donc comme une zone plus rapide que la moyenne (coloration bleue par convention).

10. Comment varient les vitesses sismiques et les densités lorsque l'on s'enfonce dans l'intérieur de la Terre. Y a-t-il des exceptions à cela ? Pour les densités ? Pour les vitesses sismiques ? Pour les deux ? Si oui, à quel endroit et pourquoi ?

Les densités augmentent quand on s'enfonce dans l'intérieur de la Terre et par conséquent les vitesses sismiques également. Il n'y a pas d'exception pour les densités. Il y a des exceptions pour les vitesses sismiques, en particulier à la limite entre manteau et noyau où les vitesses baissent lorsque l'on passe du manteau au noyau. Cette baisse de vitesse est due au passage à l'état liquide qui entraîne l'annulation de la vitesse des ondes S et une forte baisse de vitesse des ondes P en raison de l'annulation du terme de résistance au cisaillement.