ACTIVITÉS ET EXERCICES

Subduction : âge, refroidissement, densité et plongement de la lithosphère

1re · 55 min

Les séries de résultats de ces exercices sont construites pour l'activité et ne proviennent pas d'une étude réelle.

Activité : un océan qui se ferme ?

Situation-problème

Un océan large de 3000 km sépare deux continents. À sa dorsale, de la lithosphère se forme ; à son bord, une fosse en consomme. Pourquoi la plaque plonge-t-elle, que devient sa matière et d'où vient le magma des volcans voisins ? Les documents suffisent ; vous pouvez ensuite observer l'animation de Claude Perrin (lecture, pause, retour, légendes). Les valeurs 5 cm/an, pendage 40° et largeur 3000 km sont celles d'un exemple chiffré indépendant, pas des réglages de l'animation.

Document 1 : évolution d'une lithosphère océanique

Données pédagogiques simplifiées et construites pour cette activité : ce ne sont ni des mesures réelles ni des sorties de la simulation. Épaisseur prise égale à 10 × √âge ; densité de l'asthénosphère fixée à 3,28 g/cm^3.

Âge (Ma)	Épaisseur (km)	Densité moyenne (g/cm^3)	Écart à l'asthénosphère (g/cm^3)
0	0	3,20	-0,08
10	32	3,23	-0,05
30	55	3,26	-0,02
60	77	3,29	+0,01
100	100	3,31	+0,03

Document 2 : protocole comparatif (maquette de densité)

Matériel : bac transparent rempli d'eau à 20 °C, deux seringues sans aiguille de 10 mL, colorant bleu, colorant rouge, thermomètre, chronomètre. Essai A : 5 mL d'eau à 5 °C colorée en bleu, injectés doucement à la surface contre la paroi. Essai B : 5 mL d'eau à 45 °C colorée en rouge, injectés au même endroit. Essai témoin : 5 mL d'eau à 20 °C colorée, injectés de la même façon. Chaque essai est répété 3 fois, dans une eau du bac renouvelée.

Résultats d'une séance type, construits pour l'activité. A : l'eau bleue descend au fond puis s'étale ; temps de descente 12 s, 10 s, 11 s. B : l'eau rouge reste en surface. Témoin : le colorant diffuse lentement, sans descente nette.

Exercice 1 : concevoir et exploiter un protocole

1. Quelle grandeur est comparée dans le document 2 et quel paramètre fait-on varier ?
2. Citez trois paramètres à garder identiques entre les essais.
3. Quel est le rôle de l'essai témoin ? Pourquoi répéter chaque essai 3 fois ?
4. Calculez le temps moyen de descente de l'essai A et donnez une incertitude.
5. Que représente l'eau froide dans la maquette ? Donnez une limite de cette analogie.

Réponses et raisonnement

Exercice 2 : calculer âge et géométrie

1. Formule : âge (Ma) = largeur (km) / (10 × v), v en cm/an. Calculez l'âge pour 3000 km et 5 cm/an.
2. Calculez-le pour 4000 km et 8 cm/an.
3. Distance parcourue (km) = 10 × v × t, t en Ma. Calculez-la pour 5 cm/an à 60 Ma, puis à 90 Ma, et comparez à 3000 km. Calculez aussi la durée 1,5 × largeur / (10 × v), soit une fois et demie le temps d'arrivée à la fosse.
4. Avec d = 100 / tan(pendage) et tan 40° ≈ 0,839, calculez d pour 40°.
5. Comparez avec 274,7 km (20°) et 46,6 km (65°). Dépendent-elles de la taille du dessin en pixels ?
6. Si v vaut 5 cm/an à ± 0,5 cm/an, encadrez l'âge pour 3000 km.

Réponses et raisonnement

Exercice 3 : argumenter

1. Observation : d'après le document 1, entre quels âges l'écart à l'asthénosphère devient-il positif ?
2. Interprétation : quel lien faites-vous avec le plongement ?
3. Un élève affirme : « le slab fond entièrement sous l'arc ». Réfutez ou nuancez en séparant observation, interprétation et limites.
4. Un océan se forme et se consomme au même rythme. La matière disparaît-elle ? Justifiez.

Réponses et raisonnement

Exercice 4 : observer le trajet dans l'animation et le comparer à un calcul indépendant

Avec la lecture, la pause, le retour et la tête de lecture de l'animation, observez le début, le milieu et la fin du trajet. Pour la partie calcul, utilisez l'exemple indépendant (3000 km, 5 cm/an, pendage 40°) : ces valeurs ne sont pas des réglages de l'animation.

1. Décrivez la position de la lithosphère suivie au début, au milieu et à la fin du trajet dans l'animation. Pour l'exemple chiffré, indiquez où se situerait le repère à 0, 60 et 90 Ma.
2. Dans l'exemple chiffré, entre 60 et 90 Ma, le repère revient-il vers la dorsale ou recommence-t-il un cycle ? Décrivez son déplacement et comparez avec ce que montre l'animation, sans mesure.
3. Calculez la distance parcourue à 90 Ma avec 10 × v × t. Quelle part est parcourue après la fosse ? Pourquoi ne faut-il pas la mesurer sur l'écran ?

Réponses et raisonnement

https://svtlab.fr/outils/cycle-subduction/

Programme et ressources Éduscol : https://eduscol.education.gouv.fr/5835/programmes-et-ressources-en-sciences-de-la-vie-et-de-la-terre-voie-gt

Claude Perrin · Biologie en flash : https://ticesvt.fr/spip.php?article283