

Corrigé partie 1 et partie 2 du document de préparation à l'examen du MELS ST, 4^e sec

**Questions : Univers Matériel
PROPRIÉTÉS ...**

Déterminer la concentration d'une solution aqueuse.

Pour l'eau
 $P_{\text{eau}} = 1 \text{ g/mL}$
 $1000 \text{ mL} \rightarrow 1 \text{ L}$
 $1000 \text{ mL} \rightarrow 1000 \text{ g}$

1. Sur l'étiquette d'une eau embouteillée, on lit : sels minéraux dissous : 290 ppm.

Transformez cette concentration en g/L.

Démarche : $290 \text{ g} \rightarrow 1000000 \text{ g}$ $x \text{ g} \rightarrow 1000 \text{ g}$ $\frac{290 \text{ g} \times 1000 \text{ g}}{1000000 \text{ g}} = \boxed{0,29 \text{ g/L}}$

Réponse : 0,29 g/L

2. La concentration maximale acceptable d'une eau potable en nitrates est de 45 ppm. Transformez cette concentration en % (m/m).

Démarche : $45 \text{ g} \rightarrow 1000000 \text{ g}$ $x \text{ g} \rightarrow 100 \text{ g}$ $\frac{45 \text{ g} \times 100 \text{ g}}{1000000 \text{ g}} = \boxed{0,0045 \%}$

Réponse : 0,0045%

3. Les sulfates peuvent avoir un effet laxatif chez certaines personnes si leur concentration dépasse 500 mg/L dans l'eau. Transformez cette concentration en ppm.

Démarche : $0,500 \text{ g} \rightarrow 1000 \text{ g}$ $x \text{ g} \rightarrow 1000000 \text{ g}$ $\frac{0,500 \text{ g} \times 1000000 \text{ g}}{1000 \text{ g}} = \boxed{500 \text{ ppm}}$

Réponse : 500 ppm

4. L'eau purifiée doit contenir moins de 0,001 % (m/m) de matières dissoutes. Transformez cette concentration en ppm.

Démarche : $0,001 \text{ g} \rightarrow 100 \text{ g}$ $x \text{ g} \rightarrow 1000000 \text{ g}$ $\frac{0,001 \text{ g} \times 1000000 \text{ g}}{100 \text{ g}} = \boxed{10 \text{ ppm}}$

Réponse : 10 ppm

5. L'analyse chimique de 300 mL de jus d'orange montre que le jus contient 36 g de sucre. Quel est la concentration en sucre de ce jus d'orange en pourcentage (m/V) ?

Démarche : $36 \text{ g} \rightarrow 300 \text{ mL}$ $x \text{ g} \rightarrow 100 \text{ mL}$ $\frac{36 \text{ g} \times 100 \text{ mL}}{300 \text{ mL}} = \boxed{120 \%}$

Réponse : 120%

6. On prépare une boisson alcoolisée de 10 L en ajoutant 1200 mL d'éthanol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) au mélange. Déterminer la concentration en alcool de cette boisson en pourcentage (v/v).

Démarche :

$1200 \text{ mL} \rightarrow (10000 + 1200) \text{ mL}$
 $x \text{ mL} \rightarrow 100 \text{ mL}$

Réponse :

$\frac{1200 \text{ mL} \times 100 \text{ mL}}{11200 \text{ mL}} = \boxed{10,7 \%}$

Définir le concept d'électrolyte.

7. Comment appelle-t-on les substances qui permettent au courant électrique de circuler ? des électrolytes
8. Donne le nom de trois groupes de substances qui sont des électrolytes.
acides, bases, sels
9. Classe les substance suivantes : HCl-CaSO₄-Ca(OH)₂-CH₃COOH-Pb(NO₃)₂-NH₄OH-NaOH-H₂SO₄-NaCl

Acide	Base	Sel
HCl CH ₃ COOH H ₂ SO ₄	Ca(OH) ₂ NH ₄ OH NaOH	CaSO ₄ Pb(NO ₃) ₂ NaCl

Déterminer le pH (acidité, alcalinité, neutralité, valeurs croissantes et décroissantes).

10. Une solution de pH 5,6 est-elle acide, basique (alcaline) ou neutre ? acide
11. Certains savons ont un pH de 10. Combien de fois l'eau distillée de pH 7 est-elle plus acide que le savon ? 10³ ou 1000 fois plus acide
12. Voici le pH de quelques substances : Thé : pH 5,5 – Jus de citron : pH 2,4 – Chaux : pH 12,5 – eau de mer : pH 8,0 – vinaigre : pH 2,9 – savon : pH 9,5
Classe ces substances par ordre décroissant d'acidité : Jus de citron (pH 2,4) – vinaigre (pH 2,9) – thé (pH 5,5) – eau de mer (pH 8,0) – savon (pH 9,5) – Chaux (pH 12,5)

Déterminer le pH de quelques substances usuelles (ex. : eau distillée, eau de pluie, salive, jus de citron, produit nettoyant).

13. Associer le pH à la bonne substance. pH 9,3 - pH 7 - pH 2,9
- a) Savon à vaisselle pH 9,3
- b) Eau pure pH 7
- c) CH₃COOH (vinaigre) pH 2,9

Décrire le processus de la dissociation électrolytique.

14. Décris ce qui se passe lorsque le sel (NaCl) devient en solution dans l'eau.
les ions Na⁺ et Cl⁻ deviennent mobiles dans l'eau

15. Parmi les équations de dissolution suivantes, lesquelles représentent des dissociations électrolytiques ? Encerle la ou les lettres.

- a) $\text{CH}_3\text{COOH}_{(l)} \rightarrow \text{CH}_3\text{COO}^-_{(aq)} + \text{H}^+_{(aq)}$
b) $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11(s)} \rightarrow \text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11(aq)}$
c) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(l)} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(aq)}$
d) $\text{KNO}_3(s) \rightarrow \text{K}^+_{(aq)} + \text{NO}_3^-_{(aq)}$

16. À l'aide d'un dessin, explique le processus de dissolution moléculaire et le processus de dissolution ionique.



Associer la force d'un électrolyte à son degré de dissociation.

17. Qu'est-ce qui explique qu'un électrolyte est plus fort qu'un autre ?

Un électrolyte fort possède beaucoup d'ions en solution et un électrolyte faible, peu d'ions.

Définir le concept d'ion.

18. Quel ion les atomes suivants auront-ils tendance à former ?

- a) N N^{3-}
b) I I^-
c) Ca Ca^{2+}
d) S S^{2-}
e) K K^+

Décrire le mécanisme permettant la conductibilité électrique dans une solution aqueuse (dissolution électrolytique d'un soluté, formation d'ions mobiles).

19. L'iodure de sodium ($\text{NaCl}_{(s)}$) est un sel. Expérimentalement, comment procédera-tu pour vérifier si ce sel est un électrolyte ? Quelle sont les conditions pour qu'une substance puisse conduire le courant électrique ?

Expérimentalement : Dissoudre le sel dans l'eau
Les conditions : ions mobile - ions orientés par la polarité d'une pile.

**Questions : Univers Matériel
TRANSFORMATIONS ...**

Décrire les manifestations perceptibles d'une combustion vive (ex. : dégagement de chaleur, production de lumière).

20. Quelles sont les trois composantes du triangle de feu ? Pour chacune des composantes, donnez un exemple.

Composantes	Exemple
Comburant	Dioxygène (O ₂)
combustible	Hydrocarbures: bois - alcool
Point d'ignition	Point d'ignition du méthane (énergie utile pour amorcer la combustion).

21. Quelles sont les caractéristiques d'une combustion vive ? Donnez deux exemples d'une combustion vive. flamme - combustion rapide - haute température libère beaucoup de chaleur. Ex: Feu de bois - explosion moteur essence - Bougie allumée - Feu d'artifice.

Expliquer une réaction de combustion à l'aide du triangle de feu.

22. Un pompier jette une couverture sur un petit objet en feu. Sur quelle composante du triangle de feu le pompier agit-il ? le comburant, en effet, la couverture coupe l'apport en oxygène.
23. Dans un dépôt de pneus usés, une grue tasse les pneus en feu des autres pneus qui ne sont pas en feu. Sur quelle composante du triangle de feu le manipulateur de grue agit-il ? le combustible,

Donner des exemples de réaction de neutralisation acidobasique (ex. : l'ajout de chaux pour neutraliser l'acidité d'un lac).

24. Le chaulage des érablières est une technique agricole qui consiste à épandre de la chaux (Ca(OH)₂) sur le sol entourant les érables. À quelle réaction chimique correspond cette action ? une réaction de neutralisation.
25. Pour minimiser les effets de la corrosion du réseau d'aqueduc, les municipalités traitent leurs eaux usées avec de la soude caustique (NaOH) avant de les acheminer dans le réseau d'aqueduc. Quelle est l'action de la soude caustique sur les eaux usées ? neutraliser l'acidité de l'eau.

Nommer les produits formés lors d'une neutralisation acidobasique (sel et eau).

26. Complète l'équation de neutralisation suivante :



Reconnaître une neutralisation acidobasique à l'aide de son équation.

27. Identifier les équations qui représentent une réaction de neutralisation.

- a) $\text{HCl} + \text{KOH} \rightarrow \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$
- b) $2 \text{H}_2 + \text{C} \rightarrow \text{CH}_4$
- c) $\text{H}_2 + \text{I}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{I}_2$
- d) $2 \text{HCl} + \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$

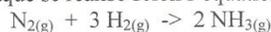
Expliquer la loi de la conservation de la masse lors d'une réaction chimique.

28. Décrivez brièvement la loi de la conservation de la masse (matière).

lors d'une réaction chimique, la masse des réactifs est égale à la masse des produits.

Représenter la conservation de la masse à l'aide du modèle particulaire.

29. La synthèse de l'ammoniaque se réalise selon l'équation suivante :

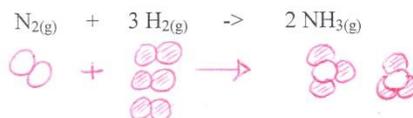


Si l'on fait réagir 56 g de diazote avec le dihydrogène et que 68 g d'ammoniaque (NH_3) sont produits, quelle masse de dihydrogène a été utilisée ?

56g + xg = 68g ; x = 12g

30. Représente, à l'aide du modèle particulaire, la synthèse de l'ammoniaque.

Légende : N_2 (deux cercles blancs) ; H_2 (deux cercles hachurés)



Balancer les équations chimiques.

31. Balancez (ou équilibrez) les équations chimiques suivantes :

- a) $2 \text{NO}_2 \rightarrow \text{N}_2\text{O}_4$
- b) $2 \text{CO} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{CO}_2$
- c) $\text{FeCl}_3 + 3 \text{NaOH} \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3 + 3 \text{NaCl}$
- d) $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3 \text{CO} \rightarrow 2 \text{Fe} + 3 \text{CO}_2$
- e) $\text{CH}_4 + 2 \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$
- f) $2 \text{C}_8\text{H}_{18} + 25 \text{O}_2 \rightarrow 16 \text{CO}_2 + 18 \text{H}_2\text{O}$

Expliquer qualitativement la loi de la conservation de l'énergie.

32. Qu'est-ce que la loi de la conservation de l'énergie ? L'énergie peut être transformée elle peut être transférée, mais ne peut être détruite ni créée.

Appliquer la loi de la conservation de l'énergie dans divers contextes.

Définir le rendement énergétique d'un appareil ou d'un système comme étant la proportion de l'énergie consommée qui est transformée en travail efficace.

33. Une pierre tombe du haut d'une falaise de 54 m de hauteur. En ne tenant pas compte du frottement, déterminez si les énergies cinétique (E_k) et potentielle (E_p) sont maximales, nulles ou équivalentes :

- a) lorsque la pierre est en haut de la falaise ? $E_p \neq 0$ $E_k = 0$
b) lorsque la pierre est à une hauteur de 27 m durant sa chute ? $E_p \neq 0$ et $E_k \neq 0$

34. Quel est le rendement énergétique d'une grue qui consomme 15 250 J pour effectuer un travail de 3 500 J ?

$\frac{3500 \text{ J}}{15250 \text{ J}} \rightarrow 23\%$; $\frac{3500 \text{ J} \times 100\%}{15250 \text{ J}} \approx 23\%$

Décrire la chaleur comme étant une manifestation de l'énergie.

35. Une bouilloire A contient 1 kg d'eau à 100°C et une bouilloire B contient 1 kg d'eau à 90°C. Indiquez si les énoncés suivants sont vrais ou faux.

- a) Si l'on plonge la bouilloire B dans un bac d'eau à 20°C, elle transférera plus d'énergie thermique à l'eau du bac que ne le ferait la bouilloire A. F
b) Si l'on plonge la bouilloire A dans un bac d'eau à 20°C, l'énergie thermique sera transférée de l'eau du bac vers celle de la bouilloire. F
c) Si l'on mélange l'eau de la bouilloire A avec celle de la bouilloire B, la température de l'eau sera la même que celle de la bouilloire A. F

Décrire le lien entre la chaleur et la température.

36. Qu'est que la température ? Mesure du degré d'agitation des atomes ou des molécules, T° en degré Celsius
37. Qu'est que la chaleur ? Transfert d'énergie thermique entre deux objets (en Joules (J))

Questions : Univers Matériel
ORGANISATION ...

Situer les groupes (familles) et les périodes dans le tableau périodique.

38. Nommez les trois grandes catégories d'éléments du tableau périodique et donnez les caractéristiques pour chacune des catégories d'éléments.

Catégories	Caractéristiques
Métaux (à gauche de l'escalier)	Brillants - malléables - solide (Sauf Hg) bons conducteurs électriques - font rien avec un acide bons conducteurs thermiques
Non-Métaux (à droite de l'escalier)	gazeux - solides - liquide (Br) - ternes - cassants - mauvais conducteurs électriques et thermiques
Métalloïdes (à proximité de l'escalier)	Peuvent posséder certaines propriétés des métaux et des non-métaux.

39. Nommez les quatre grandes familles chimiques du tableau périodique.

Alcalins, halogènes
Alcalino-Terreux, Gaz inertes.

Décrire des caractéristiques communes aux éléments d'un même groupe (ex. : nombre d'électrons de valence, réactivité chimique).

40. Déterminer les caractéristiques pour chacune des familles (groupes). Déterminer le nombre d'électrons de valence des éléments faisant partie de chacune des familles.

Famille	Caractéristiques	Électrons de valence
Alcalins groupe ou famille IA	métaux-mous - réaction violente avec l'eau - Pt fusion bas	1e ⁻
Alcalino-terreux groupe ou famille IIA	métaux plus durs que les alcalins - moins réactifs - T° fusion plus élevée	2e ⁻
halogènes groupe ou famille VIIA	très réactifs - non métaux - retrouve sous forme de sels. Corrosifs - bactéricides	7e ⁻
GAZ inertes famille ou groupe VIIA	gazeux - non métaux - grande stabilité chimique	8e ⁻ (Sauf He) couche saturée

Ajout →

41. Je suis un élément métallique de la famille des alcalino-terreux qui se trouve dans la troisième période. Magnésium (Mg)

42. Je suis un métalloïde de la famille VA de la cinquième période. Antimoine (Sb)

43. Je suis un nom métal de la famille de l'oxygène situé dans la quatrième période. Sélénium (Se)

44. Je suis un métal liquide à conditions ambiantes. Mercure (Hg)

45. Nous sommes des éléments gazeux de la deuxième période. Azote (N) - Oxygène (O) - Fluor (F) - Néon (Ne)

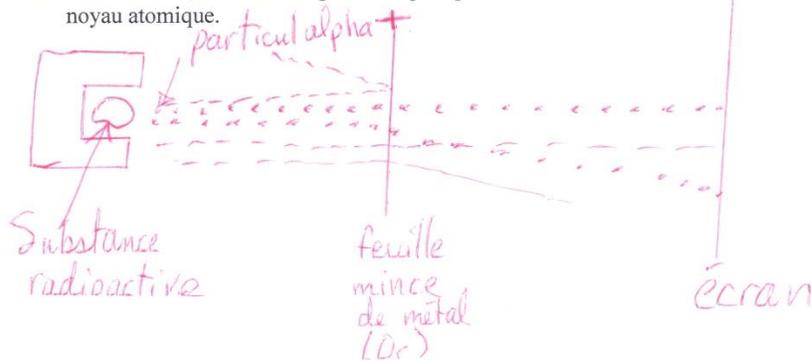
Associer le nombre de couches électroniques d'un élément au numéro de la période à laquelle il appartient.

46. Déterminer le nombre de couches électroniques et le numéro de la période des éléments suivants : Aluminium-Azote-Krypton-Hydrogène-Magnésium-Lithium-Césium

Élément	Nombre de couche	Numéro de la période
Aluminium (Al)	3	3
Azote (N)	2	2
Krypton (Kr)	4	4
Hydrogène (H)	1	1
Magnésium (Mg)	3	3
Lithium (Li)	2	2
Césium (Cs)	6	6

Décrire le modèle atomique de Rutherford-Bohr.

47. Par un dessin, résumez l'expérience qui a permis à Rutherford de découvrir le noyau atomique.



48. Lors de son expérience, quel résultat particulier amène Rutherford à conclure que l'atome est en grande partie constitué de vide ? La plupart des particules alpha traversent la feuille mince de métal,
49. Quelle particule élémentaire Rutherford découvre-t-il ? proton
50. Où cette particule se trouve-t-elle dans l'atome ? noyau
51. Quelle est sa charge ? positive

Représenter des atomes à l'aide du modèle de Rutherford-Bohr.

52. Représentez la configuration électronique des éléments suivants : Fluor-Hydrogène-Chlore-Hélium-Potassium-Magnésium

- a) Fluor : $\begin{pmatrix} 9p^+ \\ 10n^0 \end{pmatrix} 2e^- 7e^-$
- b) Hydrogène : $\begin{pmatrix} 1p^+ \\ 1n^0 \end{pmatrix} 1e^-$
- c) Chlore : $\begin{pmatrix} 17p^+ \\ 18n^0 \end{pmatrix} 2e^- 8e^- 7e^-$
- d) Hélium : $\begin{pmatrix} 2p^+ \\ 2n^0 \end{pmatrix} 2e^-$
- e) Potassium : $\begin{pmatrix} 19p^+ \\ 20n^0 \end{pmatrix} 2e^- 8e^- 8e^- 1e^-$
- f) Magnésium : $\begin{pmatrix} 12p^+ \\ 12n^0 \end{pmatrix} 2e^- 8e^- 2e^-$

Déterminer le nombre d'électrons de valence d'un élément.

53. Déterminer le nombre d'électrons de valence des éléments suivants : Fluor-Hydrogène-Chlore-Hélium-Potassium-Magnésium

- a) Fluor : 7e⁻
- b) Hydrogène : 1e⁻
- c) Chlore : 7e⁻
- d) Hélium : 2e⁻
- e) Potassium : 1e⁻
- f) Magnésium : 2e⁻

Représenter les atomes à l'aide de la notation de Lewis.

54. Représentez les atomes suivants selon la notation de Lewis : Hydrogène-Sodium-

Hélium-Bore-Oxygène

a) Hydrogène :



b) Sodium :



c) Hélium :



d) Bore :



e) Oxygène :



Questions : Univers Matériel

ÉLECTRICITÉ ET ÉLECTROMAGNÉTISME ...

Associer les particules élémentaires à leur charge électrique.

55. La charge de l'électron est negative et celle du proton est positive

Décrire le comportement de charges électriques de signe contraire ou de même signe à proximité l'une de l'autre.

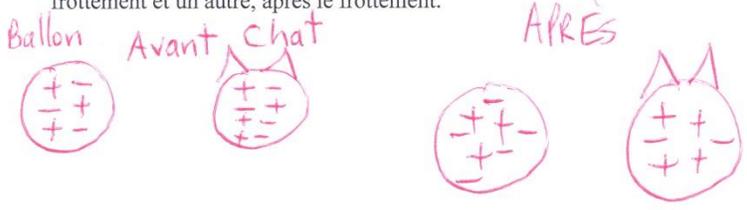
56. Formulez la loi des charges électriques : + et + répulsion ; - et - répulsion ; + et - attraction

57. Quelles sont les charges transférées lorsqu'un objet est chargé ? negatives

Décrire l'électricité statique comme un processus de transfert d'électrons d'un corps à un autre.

58. Dans la série électrostatique, le caoutchouc est placé avant le poil de chat. Les substances placées à la tête de la série électrostatique ont tendance à donner des charges négatives aux substances placées plus bas. Décris ce qui se passe entre un ballon de caoutchouc qui est frotté sur un chat. Fais un dessin, avant frottement et un autre, après le frottement.

Chat ↑
e⁻



Décrire qualitativement la relation entre la tension, la valeur de la résistance et l'intensité du courant dans un circuit électrique.

59. Donne un synonyme à la différence de potentiel : Tension
60. Quelle est la variable de la différence de potentiel ? U
61. Quel est l'unité de la différence de potentiel ? Volts (V)
62. Quelle est la variable de l'intensité du courant électrique ? I
63. Quelle est l'unité de l'intensité du courant électrique ? Ampère (A)
64. Quelle est la variable de la résistance ? R
65. Quelle est l'unité de la résistance ? OHM (Ω)
66. Si la résistance augmente dans un circuit électrique, qu'arrive-t-il à l'intensité du courant électrique ? diminue
67. Si la différence de potentiel augmente dans un circuit électrique, qu'arrive-t-il à l'intensité du courant ? augmente

Appliquer la relation mathématique entre la tension, la résistance et l'intensité du courant dans un circuit électrique ($U = RI$)

68. Quelle est l'intensité du courant qui traverse la télécommande d'un téléviseur alimentée par une tension de 3,0 V, si sa résistance est de 9,4 Ω ?
 Démarche : $I = ?$ $R = \frac{U}{I}$; $I = \frac{U}{R}$; $I = \frac{3,0V}{9,4\Omega}$ Réponse : 0,32 A
 $U = 3,0V$
 $R = 9,4\Omega$
69. Un ordinateur a une résistance totale de 48 Ω et est alimenté par un courant de 2,3 A. Quelle est la tension électrique aux bornes du bloc d'alimentation de cet ordinateur ?
 Démarche : $R = 48\Omega$ $R = \frac{U}{I}$; $U = RI$; $U = 48\Omega \times 2,3A$ Réponse : 110,4 V
 $I = 2,3A$
 $U = ?$

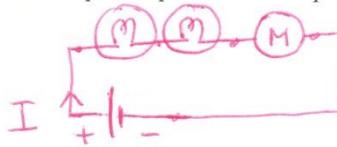
Techno

Décrire la fonction de divers éléments d'un circuit électrique (ex. : les fils transmettent le mouvement des électrons tout au long du circuit; les résistors transforment l'énergie électrique en une autre forme d'énergie).

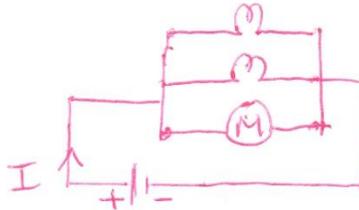
70. À quelle fonction est associée chacun des éléments suivants ?
- Une pile électrique fonction d'alimentation
 - La gaine de plastique entourant un fil de cuivre Fonction d'isolation
 - Un résistor dans un circuit électrique Fonction de conduction
 - Un fusible à culot dans la cuisinière électrique Fonction de protection
 - Un interrupteur d'une lampe électrique Fonction de commande.

Décrire les deux types de branchements dans des circuits électriques (série, parallèle).

71. Tracez le schéma d'un circuit électrique comprenant deux ampoules et un moteur qui sont en série;
a) branchés en série;



- b) branchés en parallèle.



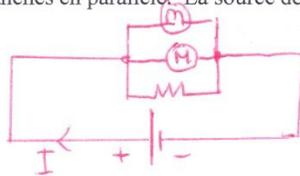
Distinguer le courant alternatif du courant continu.

72. Qu'est-ce qui distingue le courant alternatif du courant continu ?

continu: Flux d'é⁻ n'a sens, alternatif: e⁻ change périodiquement de sens.

Représenter un circuit électrique simple à l'aide d'un schéma.

73. Tracez le schéma d'un circuit électrique comprenant une ampoule, un moteur et un résistor branchés en parallèle. La source de courant est une pile.



Appliquer la relation mathématique entre la puissance, la tension et l'intensité du courant dans un circuit électrique ($P = UI$)

74. Quel est le courant qui traverse un four micro-onde de 1 500 W utilisé sous une tension de 120 V ?

Démarche : $I = ?$

Réponse : $I = 12,5A$

$P = 1500W$
 $U = 120V$

$P = UI$

$I = \frac{P}{U} ; I = \frac{1500W}{120V} = 12,5A$

75. Calculez la puissance d'un amplificateur branché à une prise électrique de 120 V, alors que sa résistance est de 96 Ω.

Démarche : $P = ?$ $R = \frac{U}{I}$ Réponse : 150 W
 $U = 120V$
 $R = 96\Omega$ $I = \frac{U}{R} = \frac{120V}{96\Omega} = 1,25A$ $P = U I$
 $P = 120V \times 1,25A$
 $P = 150W$

Décrire qualitativement la relation entre la puissance d'un appareil électrique, l'énergie électrique consommée et le temps d'utilisation.

76. Lequel de ces appareils électrique consomme la plus grande quantité d'énergie ?

- a) Un fer à repasser d'une puissance de 1 100 W. *car P ↑*
- b) Une plinthe électrique d'une puissance de 1000 W.
- c) Un grille-pain de 800 W.

Appliquer la relation mathématique entre l'énergie électrique consommée, la puissance d'un appareil électrique et le temps d'utilisation ($E = P\Delta t$)

77. Un grille-pain consomme 114 kJ d'énergie électrique en 2 minutes. Quelle est sa puissance ?

Démarche : $E = 114kJ = 114000J$ $E = P\Delta t$ Réponse : $P = 950W$
 $\Delta t = 2min = 120s$ $P = \frac{E}{\Delta t}$
 $P = ?$ $P = \frac{114000J}{120s} = 950W$

78. Un ordinateur portable fonctionne sous une différence de potentiel de 19 V, avec un courant de 3,4 A. Quelle puissance électrique consomme-t-il ? Quelle est l'énergie électrique que consomme cet ordinateur s'il fonctionne à plein régime pendant 15 heures ?

Démarche : $U = 19V$ $P = U I$ Réponses : $P = 64,6W$
 $I = 3,4A$ $P = 19V \times 3,4A$ $E = 3488400J$
 $P = ?$ $P = 64,6W$
 $E = ?$ $E = P \Delta t$
 $E = 64,6W \times 54000s = 3488400J$

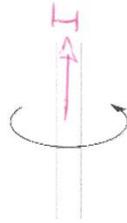
Décrire le champ magnétique produit autour d'un fil parcouru par un courant électrique (règle de la main droite).

79. Indiquez, à l'aide d'une flèche, le sens des lignes de champ magnétique autour du fils droit suivant.



80. Indiquez, à l'aide d'une flèche, le sens du courant conventionnel.

a)



b)



Nommer des moyens qui permettent de modifier l'intensité du champ magnétique produit autour d'un fil parcouru par un courant électrique (nature du fil, intensité du courant, longueur du fil).

81. Donnez les caractéristiques que devra posséder un fil conducteur pour générer un champ magnétique ayant une grande intensité.

Fil court - Fil gros - Fil de cuivre (bon conducteur) - N.B. : Plus le fil est court → bonne cond. élec.

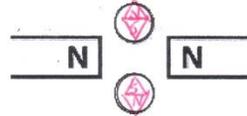
Comparer le comportement d'une boussole dans le champ magnétique d'un aimant et dans celui créé par un fil parcouru par un courant électrique.

82. Dessinez la position adoptée par l'aiguille de la boussole dans chacune des situations suivantes.

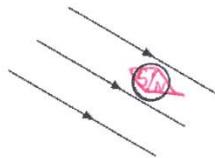
a)



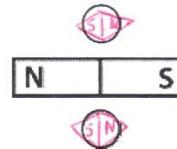
c)



b)



d)



Nom : Corrige' Groupe : _____
Date : _____

DOCUMENT DE PRÉPARATION À L'EXAMEN DU MELS DE JUIN 2013

PARTIE 2 : ST 4^e secondaire

Questions : Univers Terre et Espace
CARACTÉRISTIQUES DE LA TERRE ...

Distinguer un minéral d'un minerai.

1. Quelle est la différence entre un minéral et un minerai ?
Un minéral est un élément (or) ou un composé (CO_2) (pochblende)
Minerai est une roche qui contient un minéral.
2. Le cuivre, est-ce un minéral ou un minerai ? minéral
3. On retire l'aluminium de la bauxite. En effet, la bauxite a une forte teneur en alumine Al_2O_3 et en oxydes de fer. La bauxite est donc un minerai et l'aluminium un minéral.

Décrire des impacts environnementaux de l'exploitation ou de la transformation de minéraux.

4. Donne deux processus permettant de retirer les minéraux des minerais.
Le broyage - le traitement à des températures élevées - le lavage au moyen de produits chimiques.
5. Donne une conséquence néfaste à l'exploitation des minéraux.
Production de déchets, souvent toxiques qui se retrouvent dans l'environnement.

Décrire la structure d'un sol (superposition de couches de composition et d'épaisseur variables).

6. Indiquez dans la première colonne du tableau suivant l'horizon correspondant à chacune des descriptions données dans la seconde colonne.

Les horizons du sol	
Horizon	Description
A	Également appelé « terre arable », est composé d'un mélange d'humus et de particules de roches.
C	Est constitué de fragments de roches partiellement altérés et ne renferme pas de matières organiques.
O	Correspond à la couche superficielle d'humus et de débris végétaux.
B	Très pauvre en humus, contient davantage d'éléments minéraux et de plus grosses particules de roches.

7. Pourquoi l'horizon A est-il plus riche en éléments nutritifs que l'horizon O ?

L'horizon O filtre l'eau de pluie qui entraîne une quantité de nutriments vers l'horizon A.

Expliquer la réactivité chimique et biologique d'un sol par sa composition (ex. : oxydation, neutralisation acidobasique, décomposition). Pas de question ...

Définir le pergélisol comme étant une couche de sol gelée en permanence.

8. Quelle est la définition du pergélisol ?

Le pergélisol est la partie du sol considérée gelée en permanence pendant au moins deux années consécutives.

Expliquer certaines conséquences du réchauffement du pergélisol (ex. : glissements de terrain, libération de méthane).

9. Citez deux effets du réchauffement climatique sur le pergélisol.

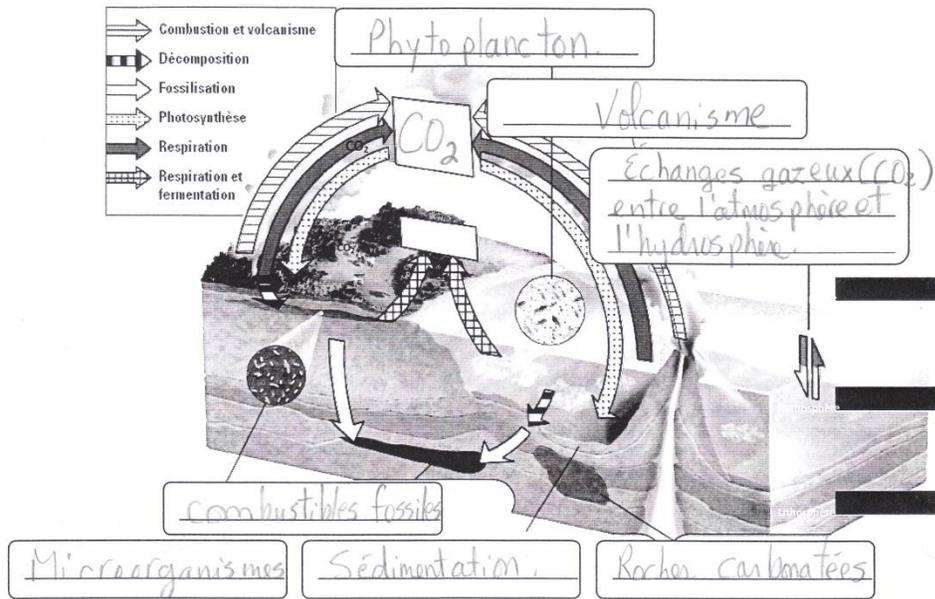
Le dégel du sol peut provoquer des inondations, rendre le sol meuble et provoquer des glissements de terrain entraînant ainsi l'instabilité des bâtiments et des routes.

Décrire des transformations liées à la circulation du carbone (ex. : photosynthèse, décomposition des végétaux, dissolution dans l'eau et combustion des combustibles fossiles).

10. Par rapport à chacun des processus énumérés dans le tableau suivant, précisez :
- dans la deuxième colonne, s'il s'agit d'un processus biochimique ou géochimique ;
 - dans la troisième colonne, sous quelle forme se trouve le carbone (C) à la fin du processus ;
 - dans la quatrième colonne, les composantes de la biosphère entre lesquelles se fait le transfert de carbone (C).

Le transfert du carbone (C) entre les composantes de la biosphère			
Processus	Biochimique / géochimique B / G	Forme sous laquelle se trouve le carbone (C) à la fin du processus	Composantes de la biosphère entre lesquelles se fait le transfert de carbone (C)
Combustion	B	CO ₂ (g)	Lithosphère → atmosphère
Respiration	B	CO ₂ (g)	Lithosphère et hydrosphère → atmosphère
Fermentation	B	CO ₂ (g) et CH ₄ (g)	Lithosphère et hydrosphère → atmosphère
Décomposition	B	CO ₂ (g)	Lithosphère et hydrosphère → atmosphère
Volcanisme	G	CO ₂ (g)	Lithosphère → atmosphère
Photosynthèse	B	Glucose C ₆ H ₁₂ O ₆	Atmosphère → lithosphère et hydrosphère
Dissolution océanique	G	CO ₂ (aq)	Atmosphère → hydrosphère
Formation de coquilles	G	CaCO ₃	hydrosphère → hydrosphère
Sédimentation	G	Roches sédimentaires	hydrosphère → lithosphère
Érosion	G	CO ₃ ²⁻	lithosphère → hydrosphère
Formation de combustibles fossiles	G	Pétrole Charbon	Lithosphère et hydrosphère → lithosphère

11. Complétez le schéma suivant, qui montre le cycle du carbone (C), en inscrivant les processus dans les cases prévues à cette fin.



12. Quels sont les principaux réservoirs de carbone (C) sur Terre ?

La lithosphère et l'hydrosphère.

13. Décrivez les effets de chacune des activités humaines suivantes sur le processus du cycle du carbone (C) et, dans chaque cas, la principale conséquence qui en découle du point de vue environnemental.

a) Déforestation : Diminution de la photosynthèse → augmentation du CO₂ atmosphérique → augmentation de l'effet de serre.

b) Enfouissement des déchets : Augmentation de la décomposition et de la fermentation → augmentation du CO₂ et du CH₄ (méthane) atmosphérique → augmentation de l'effet de serre.

c) Centrales thermiques et moyens de transport : Augmentation de la combustion
 → augmentation du CO_2 atmosphérique → augmentation
 de l'effet de serre.

Décrire des transformations liées à la circulation de l'azote (ex. : fixation de l'azote, nitrification, dénitrification).

14. Remplissez le tableau suivant en indiquant :

- a) dans la deuxième colonne, les transformations que subissent les molécules contenant de l'azote (N) en nommant la ou les molécules de départ ainsi que la ou les molécules d'arrivée;
- b) dans la troisième colonne, les organismes ou phénomènes responsables de ces transformations.

Les processus du cycle de l'azote (N)		
Processus	Changement de forme de l'azote	Organismes ou phénomènes responsables
Fixation de l'azote	$\text{N}_2 \rightarrow \text{NH}_3$	Bactéries, dans les racines des légumineuses
	$\text{N}_2 \rightarrow \text{NO}_3^-$	Décharges électriques.
Ammonification et décomposition	Molécules azotées contenues dans l'urine, les organismes morts etc → NH_3 (dans le sol) ou NH_4^+ (dans l'eau)	Bactéries et champignons dans le sol et dans l'eau Excrétions des animaux.
Nitrification	NH_3 et $\text{NH}_4^+ \rightarrow \text{NO}_2^- \rightarrow \text{NO}_3^-$	Bactéries nitrifiantes du sol et de l'eau.
Dénitrification	$\text{NO}_3^- \rightarrow \text{N}_2 \rightarrow \text{N}_2\text{O}$	Bactéries dénitrifiantes dans les sols gorgés d'eau.

Définir un bassin versant comme étant un territoire entourant un réseau hydrographique.

15. Quelle est la définition d'un bassin versant ?

Un bassin versant est une portion de territoire qui draine toutes les précipitations reçues vers un même endroit.

Décrire certains impacts de l'activité humaine sur les cours d'eau d'un bassin versant.

16. Complétez les phrases suivantes.

- a) La frontière entre deux bassins versants est délimitée par une ligne de crête, aussi appelée ligne de partage des eaux, qui épouse le relief au sommet des collines et des montagnes.
- b) L'action de la force gravitationnelle permet l'écoulement de l'eau du point le plus élevé vers le point le plus bas.

17. Que signifie l'expression « l'eau circule d'amont en aval » ?

Cela signifie que l'eau circule de haut en bas le long d'une pente.

18. Dans un cours d'eau près de Gatineau, un produit toxique a été déversé. Cette pollution peut-elle toucher la population de Trois-Rivières ? Formulez votre réponse en insistant sur les impacts environnementaux de la pollution. Gatineau est en amont de Trois-Rivières.

Oui, cette pollution touchera Trois-Rivières, car l'eau circule de l'amont vers l'aval. À la hauteur de T-R, l'eau sera polluée entraînant la disparition d'es pièces agricoles végétales et animales.

Définir la salinité comme étant une mesure de la quantité de sels dissous dans un volume donné.

19. Définissez la salinité : la salinité correspond à la quantité de sels minéraux dissous dans un volume déterminé de liquide.

Décrire l'influence de la salinité sur la masse volumique d'une solution.

Danger pour la santé de la population.

20. Comment appelle-t-on un mélange d'eau douce et d'eau salée dont la salinité varie entre ?

d'eau saumâtre.

21. La masse volumique de l'eau douce est-elle supérieure ou inférieure à celle de l'eau salée ? inférieure

Décrire des facteurs qui influencent la circulation des courants en surface et en profondeur (ex. : vents, rotation terrestre, température, salinité, masse volumique). Décrire le rôle de la circulation thermohaline sur la régulation du climat planétaire (ex. : effet du Gulf Stream sur le climat de la côte est de l'Amérique du Nord).

22. Quels rôles la circulation océanique joue-t-elle sur la planète ?

La circulation océanique répartit la chaleur issue de l'énergie solaire et régule les climats à la grandeur de la planète.

23. Donnez la définition des courants de surface.

Les courants de surface sont de grands mouvements continus d'eau engendrés par les vents qui soufflent à la surface des océans. Ils sont aussi créés par la rotation de la Terre.

24. Donnez la définition des courants de profondeur. (ou de densité) (effet Coriolis)

Ils sont des courants océaniques ^(ou de densité) générés par des différences de température et de salinité de l'eau des océans.

25. Donnez la définition de la circulation thermohaline.

La circulation thermohaline est formée par les courants de surface et les courants de profondeur. Ce système de convection permet à l'eau froide de descendre et l'eau chaude de remonter.

Distinguer un glacier d'une banquise.

26. Donnez la définition des termes suivants.

a) Glaciers : Est une masse formée de glace provenant de l'accumulation et de l'entassement de neige à la surface d'un continent.

b) Banquise : Est une masse entièrement constituée de glace qui flotte à la surface des océans polaires.

Décrire certains impacts liés à la fonte des glaciers ou des banquises (ex. : hausse du niveau de la mer, perturbation de la circulation thermohaline).

27. Donnez une conséquence de la fonte des banquises par le réchauffement climatique. Augmenter le niveau des océans.

28. Donnez une conséquence de la fonte d'une très grande quantité de glace.

Expliquez ...

Cela libère un grande quantité d'eau douce qui pourrait perturber la circulation thermohaline. → les répercussions de la régulation du climat → modification du milieu de vie de milliers d'espèces.

Décrire l'effet de serre.

29. Quel est le processus naturel de réchauffement de l'atmosphère qui fait que certains gaz bloquent une partie de la chaleur en l'emprisonnant temporairement près du sol ?

L'effet de serre naturel.

30. Nommez quatre gaz à effet de serre naturellement présents dans l'atmosphère et indiquez leur formule chimique respective.

dioxyde de carbone (CO_2) - le méthane (CH_4) - la vapeur d'eau (H_2O) - l'oxyde de diazote (N_2O)

31. Placez les énoncés 1 à 6 dans le schéma ci-dessous.

- 1 L'énergie du rayonnement solaire réchauffe le sol. Celui-ci émet des rayons infrarouges (chaleur) vers l'atmosphère.
- 2 Une partie du rayonnement solaire est réfléchi par l'atmosphère vers l'espace.
- 3 Des rayons infrarouges sont emprisonnés dans l'atmosphère par les gaz à effet de serre.
- 4 Une partie du rayonnement solaire est absorbée par l'atmosphère et atteint la surface terrestre.
- 5 La Terre reçoit de l'énergie solaire.
- 6 Une partie des rayons infrarouges traverse l'atmosphère et atteint l'espace.



Expliquer des conséquences de l'augmentation de la concentration des gaz à effet de serre (ex. : réchauffement climatique pouvant causer une hausse du niveau de la mer, une perturbation des écosystèmes, la fonte des glaciers).

32. Indiquez les différences entre l'effet de serre naturel et l'effet de serre renforcé.

La concentration des gaz à effet de serre dans l'atmosphère est plus élevée dans l'effet de serre renforcé que dans l'effet de serre naturel. Après avoir atteint le sol, une petite partie des rayons infrarouges traverse l'atmosphère et atteint l'espace, bloquant davantage la chaleur, qui reste plus longtemps près du sol. L'augmentation de température est aussi plus importante dans l'effet de serre renforcé.

33. Actuellement, 85% de l'énergie primaire utilisée sur la planète provient des

carburants fossiles (pétrole, gaz et charbon). Ces derniers sont des ressources non renouvelables et, lorsqu'ils sont brûlés ils émettent quel gaz ? GES (gaz à effet de serre).

Ce gaz est un important gaz à effet de serre dont la concentration ne cesse d'augmenter dans l'atmosphère. Expliquer les conséquences de l'augmentation de ce gaz à l'échelle planétaire :

Réchauffement du climat de la planète. Ce réchauffement entraîne la fonte des glaciers et banquises, la hausse du niveau des mers, perturbation de nombreux écosystèmes et périodes de sécheresse importantes.

Décrire les propriétés d'une masse d'air (température, humidité, pression).

34. Vrai ou faux

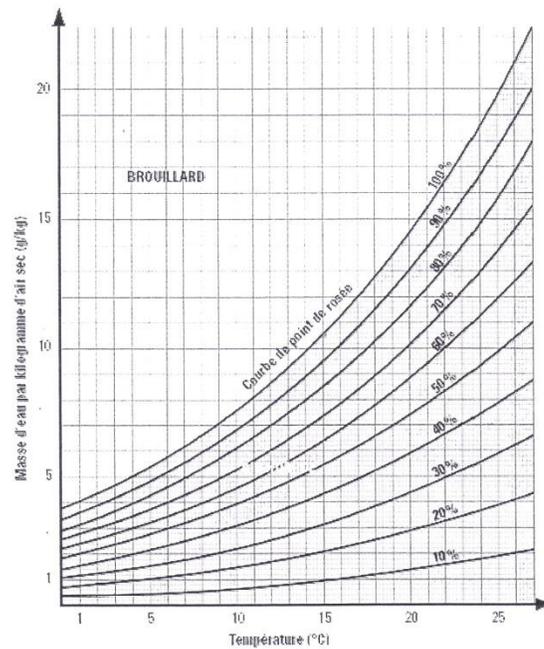
a) En haute altitude la pression de l'air est plus grande qu'en basse altitude.

Faux

b) Dans le Territoires du Nord-Ouest, qui se trouve au nord de l'Amérique du Nord, l'air est plutôt chaud et humide. Faux

c) En Louisiane, qui se trouve au Sud, l'air est plutôt sec et froid. Faux

35. Observez la figure 1 : elle représente la variation de la masse d'eau contenue dans 1 kg d'air sec en fonction de la température de l'air pour différentes valeurs de l'humidité relative. Ensuite, répondez aux questions ci-dessous.



a) Est-ce que la quantité maximale d'eau contenue dans une masse d'air sec augmente ou diminue lorsqu'on diminue sa température ?

La quantité d'eau contenue dans une masse d'air sec diminue lorsque la température diminue.

- b) Quelle est la masse d'eau maximale que peut contenir 1 kg d'air sec dont la température est de 15 °C ?

10,5 g/kg.

Expliquer la formation de nuages lors de la rencontre de deux masses d'air différentes.

36. Vrai ou faux

- a) Lorsque deux masses d'air se rencontrent, c'est la masse d'air chaud qui s'infiltrer sous la masse d'air froid. Faux
- b) La surface où se rencontrent deux masses d'air se nomme « front ». Vrai
- c) Un front froid est une masse d'air froid qui rencontre une masse d'air chaud. Vrai
- d) Lorsqu'une masse d'air chaud rencontre une masse d'air froid, il y a formation de nuages légers formés de minces couches, laissant place à un temps incertain : nuageux avec averses. Vrai
- e) L'air froid est plus dense que l'air chaud. Vrai

37. Expliquez ce qui se passe lorsqu'une masse d'air froid rencontre une masse d'air chaud.

L'air chaud monte rapidement tout en se refroidissant, formation nuages épais (condensation). Cela donne lieu à de fortes précipitations + grands vents.

Décrire les principaux facteurs à l'origine de la circulation atmosphérique (ex. : variation de pression, réchauffement inégal de la surface de la Terre).

38. Vrai ou faux

- a) Les mouvements des masses d'air sont causés par les différences de pression entre les zones de l'atmosphère. Vrai
- b) La pression atmosphérique ne dépend pas de la masse volumique de l'air, de l'humidité qu'il contient et de sa température. Faux
- c) Lorsque l'air se réchauffe, l'agitation de ses particules augmente. Vrai

39. Expliquez le mouvement de convection. L'air chaud de l'Équateur est moins dense, il s'élève dans l'atmosphère, l'air froid du Nord vient remplir l'espace laissé par l'air chaud. L'air froid descend vers le sol, à l'apport constant de masses d'air refroidies vers l'Équateur, où elles seront à nouveau réchauffées, forme un mouvement de convection.

40. Cochez la bonne réponse.

a) Que doit-on faire à la quantité de vapeur d'eau pour maintenir la même humidité relative, en augmentant la température de l'air ?

L'augmenter. La diminuer. Ne rien faire.

b) Pour une valeur d'humidité relative inférieure à 100 %, il y a condensation de la vapeur d'eau lorsque la température d'une masse d'air:

augmente. diminue. reste constante.

Expliquer la formation de cyclones (dépressions) et d'anticyclones (hautes pressions).

41. Donnez la définition de chacun des termes suivants.

(D) a) Cyclone : ou dépression est une zone de l'atmosphère où l'air chaud monte en tournant à partir d'un centre de basse pression.

(A) b) Anticyclone : ou zone de haute pression, zone de l'atmosphère où de l'air relativement froid descend en tournant.

42. Par quels autres noms désigne-t-on un cyclone ? (D)

dépression ; zone de basse pression.

43. À quelle pression considère-t-on une pression atmosphérique comme :

a) basse (D) ? Pression inférieure à la pression normale (101,3 kPa).

b) haute (A) ? Pression supérieure à la pression normale (101,3 kPa).

44. Vrai ou faux

a) Les dépressions entraînent des conditions météorologiques instables, généralement accompagnées de précipitations et de vents. Vrai

b) Un cyclone est une zone de haute pression. Faux

c) Les anticyclones entraînent des conditions météorologiques plutôt stables, généralement accompagnées d'un ciel dégagé et de temps sec. Vrai

Décrire des facteurs géographiques et climatiques qui influencent la distribution des biomes (ex. : latitude, humidité, température, salinité).

45. Énoncer les facteurs qui influencent la distribution des biomes terrestres.

La température et les précipitations. Ces facteurs vont déterminer quels végétaux et quels animaux vont y vivre.

Décrire divers biomes terrestres (ex. : faune, flore, climat, type de sol).

46. Qui suis-je ?

- a) Biome terrestre ayant des températures arctiques et peu de précipitations. La Toundra
- b) Biome terrestre ayant une flore composée de conifères, de mousses et de lichens poussant sur un sol acide et pauvre en nutriments. La taïga
- c) Biome possédant une faune diversifiée composée d'ours noirs, d'écureuils, de rats laveurs, de lièvres, de merles etc ... La forêt tempérée
- d) Biome ayant une vaste étendue d'herbages, plusieurs plantes à fleurs poussant dans des sols riches et fertiles et très peu d'arbres et d'arbustes à cause du manque de précipitations. La prairie tempérée
- e) Dans ce biome la végétation est rare et rabougrie avec peu de feuillage ou avec des épines, et munie de longues racines pouvant puiser l'eau et les minéraux en profondeur. Le désert

Décrire divers biomes aquatiques (ex. : faune, flore, température, salinité).

47. Énumère les biomes présents dans les océans et les mers. La zone néritique - La zone abyssale - Les récifs de corail.

48. Vrai ou faux

- a) La zone néritique est très profonde et la lumière y est absente. Faux
- b) Les récifs de corail sont généralement situés dans les eaux froides. Faux
- c) Les récifs de corail sont les plus anciens biomes de la planète. Vrai
- d) La zone abyssale est située à plus de 2000 mètres de profondeur. Les températures avoisinent les 4°C et l'obscurité est totale. Vrai

49. Qui suis-je ?

- a) Biome d'eau douce ayant de l'eau stagnante comprenant les marais, les marécages et les tourbières. La terre humide
- b) Biome d'eau douce ayant une faune composée de décomposeurs, de plancton, de poissons, d'amphibiens, de reptiles, d'oiseaux. Le lac
- c) Biomes caractérisés par une eau saumâtre marquant la transition avec les biomes marins. L'estuaire et le delta
- d) Biome correspondant aux ruisseaux, aux rivières, aux fleuves. Le cours d'eau

PHÉNOMÈNES GÉOLOGIQUES ET GÉOPHYSIQUES ...

Décrire des moyens technologiques utilisés par les humains pour produire de l'électricité à partir des ressources énergétiques de la lithosphère, de l'hydrosphère et de l'atmosphère.

50. Les ressources énergétiques de la lithosphère sont les énergies fossiles.
L'énergie nucléaire et la géothermie.

51. Les combustibles fossiles assurent plus de 80 % des besoins énergétiques mondiaux. Ils sont à la base du développement économique des sociétés industrielles. Quels sont les principaux combustibles fossiles ?

Pétrole, gaz naturel et charbon

52. De quelle façon pouvons-nous produire de l'électricité à l'aide du charbon ?

La chaleur obtenue en brûlant le charbon permet de produire la vapeur d'eau qui actionne la turbine et ainsi, la génératrice.

53. Énumérez les deux modes de production de l'électricité utilisant les ressources énergétiques de l'hydrosphère. hydroélectricité (exploite l'énergie cinétique de l'eau), hydrolienne (exploite l'énergie des courants marins), (énergie marémotrice)

54. Énumérez les deux modes de production de l'électricité utilisant les ressources énergétiques de l'atmosphère. l'éolienne (exploite l'énergie cinétique du vent), les panneaux à cellules photovoltaïques (exploite la lumière du soleil)

Décrire les principaux impacts de l'exploitation des ressources énergétiques de la lithosphère, de l'hydrosphère et de l'atmosphère.

55. Quel sérieux problème environnemental est lié à l'utilisation des combustibles radioactifs dans la production d'énergie ?

Cette énergie génère des déchets radioactifs → danger pour l'environnement pendant des milliers d'années. Risque d'accidents nucléaires - Modifications génétiques des organismes vivants - Contamination de l'air et du sol...

56. Quel sérieux problème environnemental est lié à l'utilisation des combustibles fossiles dans la production d'énergie ?

entraîne l'émission de GES, d'oxyde d'azote, d'oxyde de soufre responsables des pluies acides...
Le transport des combustibles fossiles → sources importantes de contamination et de pollution de l'environnement

Phénomènes astronomiques

Décrire le phénomène des marées à l'aide de l'effet gravitationnel du système Terre-Lune.

57. Répondez aux questions suivantes.

a) Nommez les deux corps célestes qui influencent les marées.

La lune et le soleil

b) Lequel de ces deux corps célestes a une interaction gravitationnelle avec la Terre deux fois plus importante que l'autre ?

La Lune

58. Indiquez, pour les figures 1 a, b et c :

- comment se comportent les eaux tout autour de la Terre en fonction de la position de la Lune et du Soleil en dessinant les renflements de l'eau dans chacune des situations.
- là où la marée est basse à l'aide de la lettre **B**.
- là où la marée est haute à l'aide de la lettre **H**.
- s'il s'agit d'une marée de « vive-eau » ou de « morte-eau » dans le bas de
- l'encadré.
- sur la première figure, où se situent les eaux qui « restent en arrière » à l'aide d'une flèche.

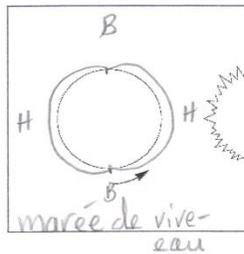


Figure 1 a La nouvelle Lune.

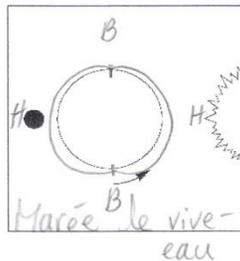


Figure 1 b La pleine Lune.

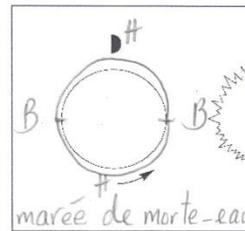


Figure 1 c Le quartier de Lune.

59. À quel moment les marées de « vive-eau » se produisent-elles ?

Lorsque le Soleil et la Lune sont alignés avec la Terre (du même côté ou des côtés opposés de la Terre) soit à la pleine Lune et à la nouvelle Lune,

60. À quel moment les marées de « morte-eau » se produisent-elles ?

Lorsque la Lune et le Soleil forment un angle droit par rapport à la Terre. (Premier et dernier quartier de la Lune).

Décrire les principaux facteurs qui influencent la quantité d'énergie solaire reçue à la surface de la Terre (ex. : réflexion et absorption de l'énergie solaire par l'atmosphère ou les surfaces).

61. Complétez les phrases suivantes.

a) L'insolation est la quantité de rayonnement solaire reçue à la surface de la Terre.

b) Au solstice de décembre, le pôle Sud est incliné vers le Soleil, alors que le pôle Nord est plongé dans l'obscurité de la nuit polaire.