

Les noyaux de cerise (réponse a) sont moins dangereux du fait des risques d'étouffement (du moins chez l'adulte) qu'en raison de la présence de l'amygdaline qu'ils contiennent. Cette substance se transforme en cyanure lorsqu'elle est ingérée. Cependant, pour une personne de 70 kg, il faudrait avaler une trentaine de noyaux de cerise afin d'atteindre une intoxication aiguë.

Le même risque est également présent avec les noyaux d'abricot ou de reine-claude !

Les pommes de terre (réponse b) contiennent de la solanine, une substance toxique de la famille des glycoalcaloïdes (sucre + alcaloïde). La concentration de cette substance est importante dans la peau quand elle a une couleur verdâtre et dans les germes. C'est pourquoi il est fortement conseillé de peler les pommes de terre avant consommation (l'eau bouillante ne détruit pas cette substance car elle ne se décompose qu'à partir de 243 °C).

Le Centre Antipoison Animale et Environnemental de l'Ouest (CAPAE-Ouest) enregistre une dizaine d'intoxication par an (concernant surtout les chiens, les lapins et les poules). Cela devient dangereux pour un chien de 10 kg qui ingérerait 300 g de pommes de terre verdies.

La noix de muscade (réponse c) contient de la myristicine, qui se transforme dans le foie en une amphétamine psychédélique. On peut ressentir si on en consomme trop, des nausées, un état euphorique et l'apparition d'hallucinations. Certaines personnes ont même eu une élévation du rythme cardiaque.

La noix de muscade contient aussi du safrole, une substance considérée comme toxique (elle est aussi faiblement cancérigène chez le rat).

L'ingestion d'une feuille de rhubarbe (réponse d) peut provoquer des douleurs abdominales, des nausées et des vomissements car elles contiennent une forte concentration d'acide oxalique. Cela peut amener jusqu'à une insuffisance rénale aiguë.

Pendant la Première Guerre mondiale, il y a eu plusieurs morts en Angleterre car la consommation des feuilles de rhubarbe fut encouragée pour remplacer les feuilles d'épinards (ces dernières contiennent également de l'acide oxalique mais dans une proportion de 3 à 4 fois moins).

Il fallait donc trouver les bretzels (réponse e). Le choix de cette mauvaise proposition est un clin d'œil à l'ancien président américain Georges W. Bush qui a perdu conscience en 2002 après avoir avalé de travers un Bretzel !

Question 02

Thème Physique

Difficulté ★★★

Atmosphère

L'atmosphère terrestre, dont les deux principaux gaz sont le diazote (78%) et le dioxygène (21%), protège la vie en filtrant les rayons UV, en réchauffant la surface par l'effet de serre et en réduisant partiellement les écarts de température entre le jour et la nuit (sur la Lune, la température varie entre 150 °C le jour et -120 °C la nuit).

Cependant, il n'y a pas de frontière marquée entre l'atmosphère et l'espace car l'atmosphère devient de plus en plus ténue et s'évanouit peu à peu dans l'espace, de manière continue.



D'après les derniers calculs, à quelle distance se termine la limite de l'atmosphère terrestre ?

- a. 8 843 m, soit la hauteur de l'Éverest
- b. 10 km, soit l'altitude moyenne des avions de ligne
- c. 100 km, soit au niveau de la ligne de Kármán (altitude limite théorique différenciant les avions des vols spatiaux d'après la Fédération Aéronautique Internationale)
- d. 50 000 km, en tenant compte de l'exosphère
- e. 630 000 km, soit environ deux fois la distance Terre-Lune

Réponse

D'après une étude de l'observatoire spatial Soho (satellite lancé en 2005) publié en février 2019 dans le *Journal of Geophysical Research*, notre atmosphère s'étend bien jusqu'à 630 000 km, incluant bien la Lune dans notre atmosphère !

Cependant, sur la Lune, il est impossible de respirer. Sur Terre, pour une pression de 1 bar à une température de 15 °C, nous trouvons 50×10^{18} atomes dans un centimètre cube d'atmosphère. En haut de l'Everest, la valeur passe à 19×10^{18} atomes, ce qui explique la difficulté à respirer. À 60 000 km d'altitude, il n'y a plus que 70 atomes par centimètre cube. Enfin, à mi-chemin de la Lune (142 000 km environ), il n'y a que 0,2 atomes par centimètre cube (il faut donc prendre 5 centimètres cube pour espérer croiser un atome!).

Il faut rester prudent car cette étude provient de données récoltées par Soho entre 1996 et 1998. On peut se demander pourquoi les résultats sont arrivés plus de 20 ans après. On peut avancer l'hypothèse d'un très grand nombre de données à exploiter. De plus, d'après des chercheurs de l'ENS de Lyon (Gérard Vidal et Florence Kalfoun), il est très délicat de distinguer les particules atmosphériques de celles du vent solaire, au-delà de 1 000 km).

En haut de l'Everest (réponse a), la pression diminue d'environ 70 %, pour atteindre 0,32 bar environ (pour des touristes non entraînés, il est conseillé de porter des masques à oxygène portatifs à partir de 4 000 mètres d'altitude).

Suivant les normes internationales, la limite de notre atmosphère a été fixée à 100 km (réponse c) peu après la Seconde Guerre mondiale. Cette valeur provient de calculs réalisés par le scientifique hongro-américain Théodore von Kármán (1881-1963) : en effet, pour voler, un avion doit augmenter sa vitesse s'il monte en altitude afin de profiter de la portance (force qui « porte » un avion grâce à l'écoulement de l'air au niveau des ailes). À 100 km d'altitude, la vitesse doit donc être de 28 500 km/h... qui est la valeur de la vitesse pour se mettre en orbite. Nous sommes donc à la frontière entre l'aéronautique et l'aérospatial.

Cependant, les Américains ont choisi la valeur de 80 km (50 miles) et cette valeur est reconnue par la Nasa et l'US Air Force. Cela engendre donc des imbroglios : des pilotes de l'avion supersonique X-15 ont obtenu le badge des « ailes » d'astronaute américain, en volant entre 80 et 100 km !

Question 03

Thème Physique

Difficulté ★☆☆

Aurores

Au pôle Nord, nous pouvons observer de fabuleux phénomènes atmosphériques : les aurores boréales. Au pôle Sud, on les appelle aurores australes.



Quelle est l'origine (prouvée ou la plus probable) des aurores boréales et australes ?

- a. Réflexion de la lumière du Soleil sur les écailles des harengs
- b. Balayage de la neige avec sa queue d'un renard arctique
- c. Danse faite par les ancêtres morts
- d. Souffle des baleines de l'océan Arctique
- e. Vents solaires issus du Soleil

Réponse

C'est bien le Soleil qui est à l'origine des aurores boréales et australes : lors de violentes tempêtes, des jets de plasma extrêmement chauds sont projetés à la surface du Soleil, appelés aussi vents solaires. Ils sont composés d'électrons et d'ions très énergétiques qui se déplacent à plusieurs centaines de kilomètres par seconde.

Le champ magnétique terrestre interagit avec ce plasma, qui redirige vers la couche haute de notre atmosphère les gaz de l'ionosphère (à partir de 80 km d'altitude).

Le type de gaz et la charge énergétique des particules modifient la couleur des aurores. Par exemple, l'oxygène émet principalement du vert et du rouge tandis que l'azote émet du bleu, du rouge et du violet.

Les vents solaires peuvent aussi provoquer des perturbations électro-

magnétiques importantes, notamment au niveau des signaux radios et GPS. Des décharges d'électricité statique susceptibles de provoquer des incendies peuvent aussi se produire sur les pylônes à haute tension !

Les autres propositions qui ont dû vous paraître incongrues regroupent pourtant des légendes de différents peuples : la réflexion sur les écailles des harengs (réponse a) provient des peuples baltes (Lituanie, Lettonie et Estonie), la queue du renard (réponse b) est une légende finlandaise (traduction littérale de « Revontuli »), la danse des ancêtres morts (réponse c) est, quant à elle, une légende indienne (plus la danse est rapide, plus les ancêtres sont joyeux) tandis que le souffle des baleines est une légende des Samis de Norvège (souvent appelés improprement Lapons).

Question 04

Thème Maths

Difficulté ★★★

Bernoulli

La famille Bernoulli est une famille suisse qui s'est illustrée dans les mathématiques et la physique au XVII^e et XVIII^e siècle.

On peut citer en mathématiques le nombre de Bernoulli ou l'équation différentielle de Bernoulli tandis qu'en physique, on trouve le principe de Bernoulli.



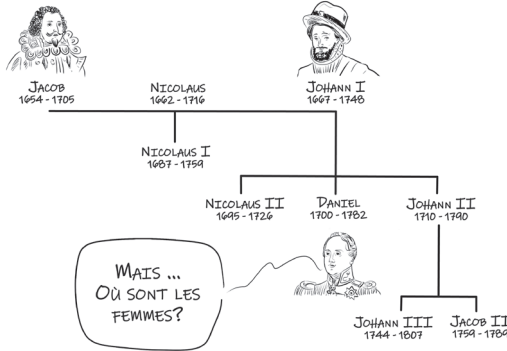
Sur trois générations, combien d'entre eux ont laissé un nom dans l'histoire des sciences ?

- a. Un membre
- b. Trois membres
- c. Cinq membres
- d. Sept membres
- e. Neuf membres

Réponse

Sur 3 générations, 9 Bernoulli ont laissé un nom dans l'histoire des sciences, mais les 3 les plus connus

restent les frères Jacques et Jean, ainsi que Daniel, fils de Jean.



Extrait de la généalogie de la famille Bernoulli (en dessin, les 3 Bernoulli les plus importants). D'après B. Ycart, DLST, Université Grenoble I.

Étudiant en philosophie, Jacques Bernoulli (1654-1705) a l'occasion de rencontrer les savants Robert Boyle (à l'origine de la loi de Boyle et Mariotte sur les gaz) et Robert Hooke (à l'origine de la loi de Hooke sur les contraintes élastiques). De là, il rédige son premier écrit scientifique (« Projet d'une nouvelle mécanique des comètes »). Il fut un fervent défenseur du calcul différentiel et intégral proposé par Leibniz.

Son petit frère, Jean Bernoulli (1667-1748) commence des études de médecine avant de se tourner vers les mathématiques avec l'aide de son frère aîné Jacques. Il résout en 1690 le problème de la chaînette : établir l'équation de la courbe que prend une chaîne suspendue par ses extrémités et soumise à son propre poids.

Cependant, leurs rapports se dégradèrent : Jacques considérait que son frère lui devait tout tandis que Jean minimisait le rôle de son frère « Les efforts de mon frère furent sans succès [...] pour moi je fus plus heureux, car je trouvai l'adresse (je le dis sans me vanter, pourquoi cacherais-je la vérité?) de le [problème de la chaînette] résoudre pleinement ».

Les querelles de famille ne cessèrent pas avec la mort de Jacques : Daniel Bernoulli (1700-1782), fils de Jean, commença à faire parler de lui. En 1734, après avoir partagé un prix de l'Académie des sciences de Paris, Jean expulsa Daniel de chez lui !

Daniel se distingua en physique en posant les bases de la dynamique des fluides.

Question 05

Thème Physique

Difficulté ★★★

Bipédie

Depuis quelques milliers d'années, il n'existe plus qu'une seule espèce d'homininés (famille comprenant entre autres l'Homo erectus, l'Homo habilis et les Australopithèques) : l'Homo sapiens, dont l'Homme moderne fait partie.

La connaissance de nos ancêtres est assez précise : ainsi, l'Homo habilis aurait vécu entre 2,3 et 1,5 millions d'années tandis que les Australopithèques entre 4,2 et 2 millions d'années.

Cependant, l'apparition de la bipédie est encore un phénomène peu détaillé et plusieurs paramètres se sont probablement combinés pour entraîner cette apparition. Vous connaissez probablement la principale hypothèse : une meilleure observation des prédateurs



D'après une étude publiée en 2019 dans la revue *Journal of Geology*, quelle hypothèse sérieuse a été mise en avant, pouvant être à l'origine de la bipédie ?

- a. À cause de l'explosion d'une supernova
- b. Pour améliorer la digestion
- c. Pour grimper plus rapidement aux arbres
- d. Pour faciliter la cueillette
- e. Pour porter plus aisément les carcasses des animaux tués

Réponse