

Question A

Pourquoi les mois font une trentaine de jours ?

Réponse

Cela correspond au cycle lunaire, c'est-à-dire au temps mis par la Lune pour faire un tour autour de la Terre. Celui-ci est d'environ 28 jours. Il était utile d'arrondir à 30 car, multiplié par 12 ($30 \times 12 = 360$), on se rapproche au plus près de 365 jours, temps que met la Terre pour tourner autour du Soleil.

Question B

Sur un calendrier des postes sont indiquées, à l'emplacement du mois de février, la lettre dominicale et l'épacte. Que signifie chacun de ces mots ?

Réponse

La lettre dominicale est la position du premier dimanche après le 1er janvier. Elle sert au calcul très compliqué de la

date de Pâques. On attribue des lettres de A à G aux différents jours : par exemple, si le 1^{er} janvier est un mardi (lettre A), on attribue au dimanche la lettre F : la lettre dominicale de l'année est ainsi la lettre F. Quant à l'épacte, elle est liée au nombre de jours écoulés depuis la nouvelle Lune.

Question C

Pourquoi le mois de février n'a que 28 ou 29 jours alors que tous les autres ont 30 ou 31 jours ?

Réponse

Le premier calendrier romain n'avait que dix mois et commençait en mars. Lorsque les romains rajoutèrent deux mois après décembre, le mois de février devint le dernier. C'est lui qui fut raccourci pour qu'il y ait 365 jours dans le calendrier. On attribua un nombre impair de jours (29 ou 31) à tous les autres mois car les nombres pairs étaient considérés comme néfastes. Seul le mois de février, consacré aux morts, hérita de 28 jours.

Quelques calendriers historiques

Jules César fonde le calendrier julien. Après 1500 ans d'utilisation, ce calendrier ne correspond plus à la réalité astronomique. Une réforme s'impose : ce sera le calendrier grégorien encore utilisé de nos jours.

Les premiers calendriers

Les calendriers sont fondés sur les cycles du Soleil ou de la Lune ou encore des deux à la fois. Les plus anciens sont égyptiens et chinois. Le calendrier hébraïque, utilisé dans la vie religieuse, prend pour origine le 7 octobre 3761 avant J.-C., date présumée de la Création du monde.

Le calendrier julien

Le calendrier romain était à l'origine un calendrier lunaire de 304 jours. Jules César décide de fonder un calendrier sur le temps que met la Terre pour faire un tour autour du Soleil, c'est-à-dire 365 jours et 6 heures. Il propose donc 12 mois alternés avec 30 jours et 31 jours. Le dernier mois de l'année, celui de février (le début de l'année étant le 1^{er} mars), devait être bissextile, c'est-à-dire qu'on devait doubler le 24 février, une fois tous les 4 ans.

Jalousie d'empereur !

À l'origine, le mois dédié à Auguste, août, n'avait que 30 jours, et celui dédié à Jules, juillet, 31. Auguste n'étant pas inférieur à César, le Sénat a dû rétablir l'équilibre et le mois d'août revint à 31 jours.

Le calendrier grégorien

Le calendrier julien montre ses limites. Il prend un retard d'environ 11 minutes par an. Le pape Grégoire XIII décide donc de le réformer en supprimant 10 jours. Ainsi, le lendemain du jeudi 4 octobre 1582 fut le vendredi 15 octobre 1582 ! Le problème est que tous les pays n'assimilèrent pas cette transformation. Les pays protestants eurent du mal à accepter une réforme catholique.

Question D

Que sont les solstices et les équinoxes ?

Réponse

L'équinoxe est le moment de l'année où la durée du jour est égale à la durée de la nuit. Cela se produit deux fois dans l'année, aux alentours du 21 mars (début du printemps) et du 21 septembre (début de l'automne). Les solstices correspondent au jour le plus court pour le début de l'hiver (vers le 21 décembre) et au jour le plus long pour le solstice d'été (21 juin).

Question E

À quoi correspondent les tropiques du Cancer et du Capricorne ?

Réponse

Les tropiques du Cancer et du Capricorne sont des lignes imaginaires du globe terrestre qui délimitent une région où les habitants sont susceptibles de voir le Soleil passer à la verticale à certains moments de l'année, phénomène qui n'arrive jamais en France.

Question F

Pourquoi fait-il plus froid en hiver qu'en été ?

Réponse

On pourrait croire que c'est dû au temps d'ensoleillement qui est plus court en hiver. Mais il n'y a pas que cela, puisque au pôle Nord, quand le Soleil éclaire six mois sans se coucher, les températures sont néanmoins glaciales. Le facteur principal est la hauteur du Soleil sur l'horizon. Les rayons lumineux chauffent d'autant plus qu'ils sont verticaux. Des rayons qui rasant la Terre, comme en hiver sous nos latitudes, ne sont pas du tout efficaces.

La mesure du temps 1

Alignements de pierres, cadrans solaires, clepsydes... l'homme a toujours eu de l'imagination pour mesurer le temps qui passe.

Les alignements de pierre

Les pierres qui se trouvent à Stonehenge en Grande-Bretagne datent d'environ 2000 avant J.-C. Dans les années 1960, les savants Hawkins et Hoyle constatent que la disposition de certaines pierres matérialise les solstices et les équinoxes. En outre, ils constatent que ce monument mégalithique peut prévoir les éclipses, faisant de Stonehenge l'un des premiers observatoires de l'humanité.

Les cadrans solaires

L'ombre d'un bâton planté dans la terre, le gnomon, suffit à indiquer le moment de la journée. L'inclinaison du gnomon dépend de la latitude où se trouve le cadran solaire. Plusieurs cadrans solaires de civilisations anciennes furent découverts en Inde, en Grèce, en Égypte, etc.

Les clepsydes

Une clepsyde est un instrument identique au sablier mais où le sable a été remplacé par l'eau. Elles prenaient le relais des cadrans solaires la nuit. La difficulté de fabrication résidait dans l'écoulement : celui-ci devait être constant, quel que soit le niveau d'eau à l'intérieur de la cuve. On attribue l'invention de la clepsyde aux Égyptiens. L'emploi des clepsydes se répandit ensuite en Grèce et dans tout l'Empire romain.

Question G

Combien y a-t-il de secondes dans une vie de 90 ans ?

Réponse

« Seulement » 3 milliards ! Il y a 3600 secondes dans une heure, environ 80 000 dans une journée et environ 30 millions dans une année.

Question H

Comment est définie la seconde ?

Réponse

Les Romains définissaient la seconde comme la 60^e partie de la minute, donc la 86 400^e partie de la journée ($60 \times 60 \times 24 = 86\,400$). Cette définition a convenu pendant 2000 ans. La définition fondée sur le jour solaire n'était pas assez fiable à cause des infimes variations de celui-ci. La définition moderne gagne en précision ce qu'elle perd en simplicité. En 1967, les scientifiques choisissent l'atome de césium comme référence. Comme tout atome, celui-ci peut émettre une onde électromagnétique qui oscille dans l'espace. La durée d'oscillation est appelée la « période ». La seconde « moderne » correspond environ à 9 milliards de fois cette période.

Question I

Quelles sont les conséquences du passage de l'heure d'hiver à l'heure d'été ?

Réponse

Puisque le Soleil se couche une heure plus tard, il y a une économie sur la dépense énergétique en éclairage. Certains pensent néanmoins qu'il y a des effets néfastes : perturbation des rythmes biologiques (adultes, enfants, animaux), heures de grande circulation au moment le plus chaud de la journée augmentant ainsi le pic d'ozone, perturbation dans l'organisation des transports.

La mesure du temps 2

L'horloge est devenue indispensable pour réguler la vie quotidienne. Quelques modernisations s'imposèrent...

L'horloge mécanique

Les premières horloges mécaniques, qui dateraient du début du XIV^e siècle, étaient constituées d'un poids qui tombe, entraînant la rotation d'une seule aiguille. Galilée pensait qu'un balancier pourrait battre la seconde. Le savant Christian Huygens reprit cette idée en créant la première horloge à balancier qui deviendra la pendule. Le ressort à spirale a été inventé par ce même Huygens en 1675.

L'horloge électrique

En 1840, la première horloge électrique est inventée par l'Anglais Alexander Bain. La première montre électrique, quant à elle, ne fut inventée que 100 ans plus tard, en 1952. Vingt ans après, les premières montres à quartz utilisent le phénomène de piézoélectricité pour battre la seconde de manière très précise.

Quelle heure est-il ?

Inventée par le directeur de l'Observatoire de Paris Ernest Esclançon, l'horloge parlante fut mise en service en France le 14 février 1933. Il y eut 140 000 appels le premier jour.

L'horloge atomique

Une horloge atomique tient sa précision de la stabilité de la fréquence des radiations émises entre deux niveaux d'énergie d'un atome. La première horloge atomique voit le jour en 1954. Depuis, les horloges atomiques n'ont cessé d'être perfectionnées, atteignant la précision actuelle d'une seconde d'erreur pour quelques millions d'années !

Question J

À quelle latitude se trouve la ville de Bordeaux ?

Réponse

La latitude d'un lieu est l'angle entre ce dernier et l'équateur. Le pôle Nord se trouve donc à une latitude de 90 degrés. La ville de Bordeaux se trouve à une latitude d'environ 45 degrés, c'est-à-dire à mi-chemin entre l'équateur et le pôle Nord.

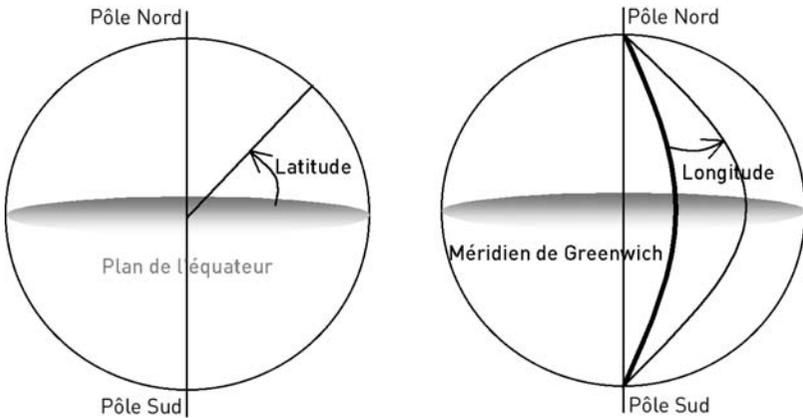
Question K

Quelle est l'importance du méridien de Greenwich ?

Réponse

Un méridien est une ligne imaginaire reliant les deux pôles. Celui de Greenwich sert de référence aux calculs des longitudes. La longitude est l'angle formé entre un lieu et Greenwich qui sert donc naturellement de référence aux fuseaux horaires.

Latitude et longitude



La mesure des angles

À la Révolution, les scientifiques ont essayé d'imposer le système décimal dans la mesure des angles. Cela fut un échec cuisant.

La base 60 des Mésopotamiens

Il y a environ 5000 ans, les habitants de Mésopotamie comptaient de 60 en 60 comme nous actuellement de 10 en 10. Pourquoi ? L'une des hypothèses imagine la rencontre de deux peuples. L'un comptait de 12 en 12, l'autre de 5 en 5. Leur confrontation ($12 \times 5 = 60$) aurait donné le système sexagésimal. Le nombre 60 et ses multiples servent de référence à la mesure des angles en degrés. On retrouve également le « 60 » pour la mesure du temps : il y a 60 minutes dans une heure et 60 secondes dans une minute.

La Révolution et le système décimal

Avec le système métrique et la définition du mètre, les scientifiques de la Révolution souhaitèrent réformer la mesure des angles. Aussi inventèrent-ils le grade. L'angle droit faisait 100 grades au lieu de 90 degrés. Un tour complet faisait donc 400 grades à la place de 360 degrés. Le grade n'est plus très utilisé à l'heure actuelle.

L'unité officielle des angles : le radian

Un angle de 180 degrés vaut π radians. L'angle droit vaut donc $\pi/2$ radians, soit environ 1,57 radians... Cela simplifie les calculs !

Le 12 dans le langage

Alors que notre système de numérotation est décimal, le 12 reste dans notre vocabulaire par un héritage très ancien : la douzaine d'huîtres, la demi-douzaine d'œufs, les 24 heures d'une journée... La numérotation anglaise accorde une place à ce nombre puisque au-delà de 12, il n'existe plus de mot nouveau : on reprend l'unité et on lui rajoute 10 (*thirteen*, *fourteen*, et ainsi de suite).

Question L

Quelle est la différence entre les unités de distance mille et mile ?

Réponse

Le mille est une unité de distance utilisée en marine. Elle vaut 1 852 mètres et correspond à la longueur d'un arc de 1 degré sur l'équateur. Le nœud marin correspond au nombre de milles en une heure. Le mile est une unité anglo-saxonne qui vaut environ 1 609 mètres.

Question M

Que signifie « micro » dans micromètre ou microscopique ?

Réponse

« Micro » signifie petit en grec. Un micromètre, autrement appelé micron, correspond à un millionième de mètre, c'est-à-dire 0, 000 001 mètre. On trouve ensuite le nanomètre qui est mille fois plus petit que le micromètre, puis le picomètre, le femtomètre ...

Question N

Que signifie « giga » dans le mot gigantesque ?

Réponse

« Giga » signifie géant en grec. Un gigamètre correspond à un milliard de mètres. Le mégamètre est mille fois plus petit, c'est-à-dire égal à un million de mètres, alors que le teramètre est mille fois plus grand et équivaut à 1 000 000 000 000 mètres.

Petite histoire du mètre

La France de l'Ancien Régime connaissait une profusion d'unités de longueur. Depuis, plusieurs siècles se sont écoulés. La Révolution a bien eu lieu, jusque dans les unités de mesure.

La confusion des anciennes unités

La toise, le pouce, l'aune... Au Moyen Âge, les unités sont si nombreuses en France qu'elles créent de nombreux malentendus dans les tractations marchandes, une même unité n'ayant pas la même valeur selon les régions. À la fin du XVII^e siècle, pour définir l'étalon de la toise, l'astronome Jean Picard prenait pour référence la largeur d'une arcade du Louvre ! En 1789, les cahiers de doléances rédigés avant la Révolution réclament : « Un roi, une loi, un poids et une mesure. »

La Révolution et le système métrique

En 1792, les scientifiques français Méchain et Delambre sont envoyés sur les routes pour calculer la longueur d'un arc du méridien, de Dunkerque à Barcelone. Pendant plusieurs années et dans des conditions parfois difficiles, ils remplissent leur mission malgré le décès de Méchain. Le mètre est alors défini comme la 10 000 000^e partie du quart du méridien terrestre, c'est-à-dire la partie comprise entre le pôle Nord et l'équateur.

Vestige métrique !

Parmi les 16 mètres-étalons placés dans Paris à la Révolution, il n'en reste plus que deux. Le seul qui subsiste à son emplacement d'origine est situé au 36, rue de Vaugirard, sous les arcades.

Les définitions modernes

En 1927, un mètre-étalon en platine sert de référence. En 1960, une définition complexe fondée sur l'atome de krypton est adoptée. Enfin, en 1983, le mètre est défini grâce à une constante fondamentale de la physique, la vitesse de la lumière. Le mètre devient la distance parcourue par la lumière en 1/299 792 458^e seconde.

Question O

Qu'est-ce que le fléau d'une balance ?

Réponse

Il s'agit de la tige horizontale aux extrémités de laquelle sont suspendus les plateaux.

Question P

Quelle est l'origine de la balance de Roberval ?

Réponse

Au XVII^e siècle, Gilles Personne eut l'ingénieuse idée de placer le fléau de la balance sous les plateaux. Il gagna en précision et put construire des balances adaptées selon le poids à mesurer. Roberval est un village de l'Oise dont était originaire Gilles Personne.

La mesure des masses

Chaque époque a conçu des étalons de poids, de l'obole grecque au kilogramme contemporain.

L'Antiquité

L'obole de la Grèce antique correspondait à 0,72 g. La drachme valait 6 oboles. L'once romaine valait le douzième de la livre. L'once deviendra une unité anglo-saxonne valant environ 28 g (le symbole est « oz » ; on le voit souvent sur les emballages alimentaires).

L'Ancien Régime

Au Moyen Âge, la confusion est à son comble. Si l'on retrouve des appellations communes comme la livre ou le grain, elles n'ont pas toutes la même valeur d'une ville à l'autre. Par exemple, la livre pesait 9216 grains à Paris, mais 9456 grains à Venise, tout simplement parce que Paris avait choisi le grain de froment comme référence et Venise le grain d'orge ! Fabriquée au XIV^e siècle, la pile de Charlemagne est un ensemble de petits godets de cuivre qui servit d'étalon à Lavoisier en 1799 pour déterminer le grave (poids d'un litre d'eau à 4 °C).

Le kilogramme actuel

Le prototype du kilogramme, fabriqué à la fin du XIX^e siècle, est un cylindre en platine d'une hauteur de 39 mm. Il est actuellement conservé au pavillon de Breteuil à Sèvres. Les scientifiques souhaiteraient que la définition du kilogramme ne dépende plus d'un étalon, qui peut s'altérer au cours du temps, comme un morceau de métal. C'est déjà le cas pour la seconde et le mètre qui « bénéficient » d'une définition liée à la constitution des atomes.

Question Q

Que vaut un are ?

Réponse

L'are vient du grec *area* qui signifie « aire ». Créé lors de la Révolution française, il vaut 100 m^2 . L'hectare est plus utilisé : il vaut 100 ares, soit $10\,000 \text{ m}^2$.

Question R

Que vaut un stère de bois ?

Réponse

Cela dépend ! Si les bûches de bois mesurent 1 mètre de long, alors 1 stère = 1 mètre cube. Mais si les bûches font 50 centimètres, alors 1 stère = 0,8 mètre cube. Le volume exprimé en stères correspond au volume apparent du bois, sans tenir compte de l'espace entre les bûches.

Question S

Quel est le symbole du mot litre : « L » ou « l » ?

Réponse

Les deux sont acceptés, mais on privilégie le premier symbole. En effet le « l » minuscule s'écrit le plus souvent « l » et risque d'être confondu avec le chiffre « 1 ». On préférera donc écrire « 1 L » plutôt que « 1 l ».

Les unités du Système International

Le mètre, le kilogramme, la seconde, l'ampère... Il existe 7 unités de base utilisées en physique. Petit tour d'horizon des unités moins connues.

Une unité de température : le kelvin

Celsius et Fahrenheit sont des échelles de température à 2 points fixes, c'est-à-dire que la congélation et l'ébullition de l'eau servent de référence. L'anglais William Thomson, lord Kelvin, propose, au XIX^e siècle, la température absolue, dont le zéro correspond à l'immobilité totale des molécules. Il faut ajouter 273,15 à la température en Celsius. Ainsi, 25 °C correspond à 298,15 K.

Une unité de quantité de matière : la mole

Il s'agit d'une unité très utilisée en chimie. Une mole correspond à un nombre gigantesque. Lorsqu'on parle d'une mole de grains de sable, cela représente environ un quadrillion de grains de sable, c'est-à-dire : 1 000 000 000 000 000 000 000 000 !

Watt, Joule, Newton...

Toutes les autres unités utilisées en physique s'expriment à l'aide des 7 unités de base. Ainsi le watt se dit aussi « kilogramme mètre carré par seconde au cube », ce qui est moins pratique !

Une unité lumineuse : la candela

Provenant du latin qui signifie « chandelle », la candela est l'unité officielle d'intensité lumineuse. On connaît également l'unité d'éclairement, le lux, plus utile dans la vie quotidienne. Une nuit de pleine Lune correspond à un éclairement de 0,5 lux, alors qu'une journée ensoleillée correspond à plusieurs dizaines de milliers de lux.

