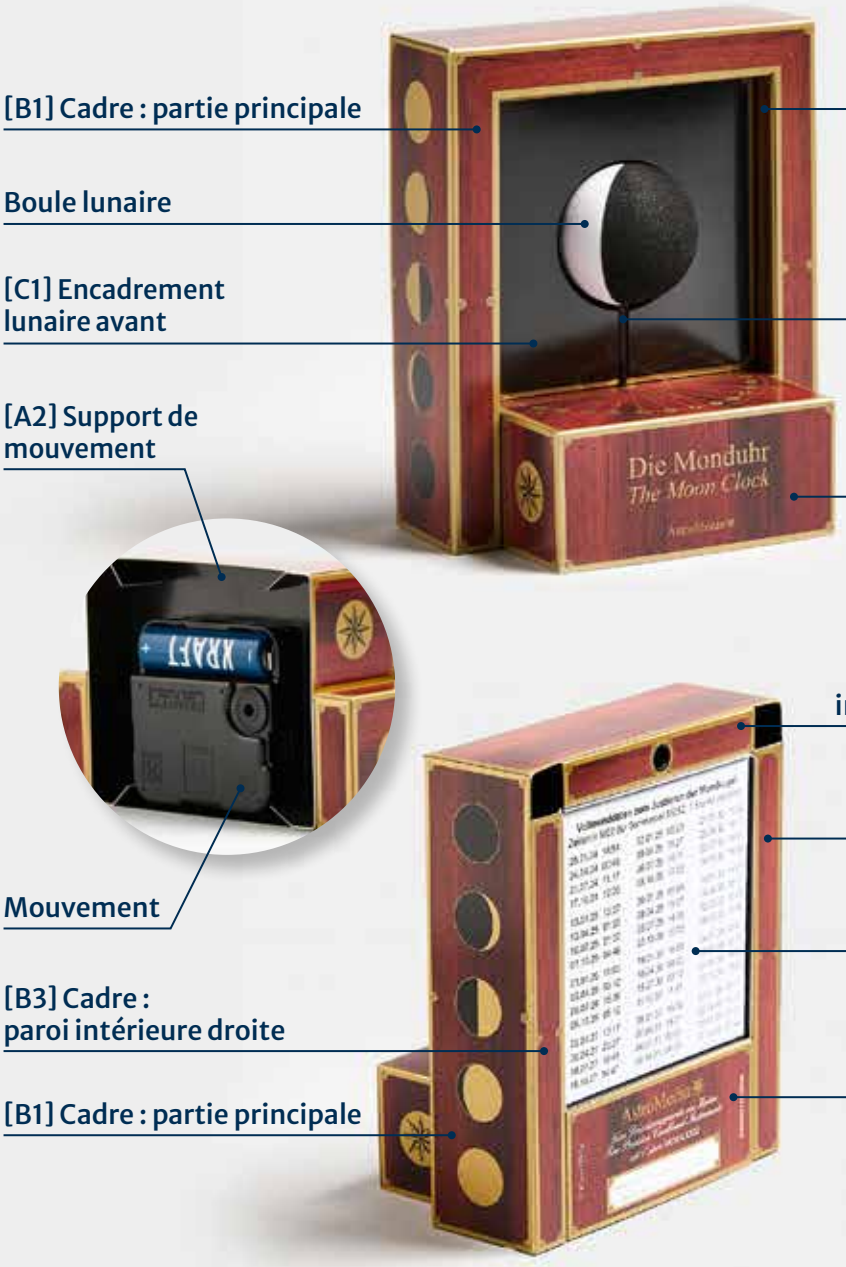
FR

Instructions de montage

L’horloge lunaire



AstroMedia

La science à portée de main

© AstroMedia GmbH · Im Wirrigen 30 · 45731 Waltrop · Germany · astromedia.de
Made in Germany

L'horloge lunaire

Kit en carton pour réaliser une horloge indiquant les phases de la Lune, inspirée des anciennes horloges astronomiques. Indique la phase de la lune pour chaque jour à l'aide d'une sphère rotative en noir et blanc.

Horloges astronomiques

La « mère de toutes les horloges astronomiques » était l'« Astrarium », installée à Padoue en 1364 par Giovanni de Dondi : une horloge dotée de six cadrans indiquant la position des planètes, du Soleil et de la Lune.

Elle fut suivie, à la fin du Moyen Âge, par de nombreuses horloges à rouages très complexes un peu partout en Europe, installées à l'intérieur de grandes églises, mais aussi à l'extérieur, par exemple sur les mairies. Outre l'heure, elles indiquaient sur de nombreuses échelles la course du Soleil et des planètes à travers le zodiaque, le calendrier pascal et bien d'autres informations, ainsi que, souvent, la Lune et ses phases.

Ces horloges astronomiques sont à juste titre considérées comme des merveilles techniques qui suscitent encore aujourd'hui un émerveillement et un profond respect pour leurs constructeurs.

On trouve notamment des horloges astronomiques célèbres à Strasbourg et à la cathédrale d'Ulm, à la Hofburg de Vienne et à l' hôtel de ville de la Vieille Ville de Prague, mais aussi dans de nombreuses petites villes, on pouvait et on peut encore aujourd'hui les découvrir et les admirer.



Horloge astronomique
Hôtel de ville de la Vieille Ville, Prague



Horloge astronomique
Cathédrale Notre-Dame de Strasbourg, France

Comment représenter les phases de la Lune

Avec un disque :

Derrière un cache orné de renflements arrondis, un disque tourne. La pleine lune y est dessinée ; elle est progressivement masquée puis à nouveau dévoilée par le cache. On retrouve ce mécanisme, par exemple, dans les montres-bracelets. La représentation est très schématique et, sauf lors de la pleine lune et de la nouvelle lune, ne reflète pas correctement l'aspect lumineux de la Lune.



Source de l'image : Wikimedia Commons – Richard Mayer, « Horloge astronomique »

Avec une boule :

Une sphère à moitié sombre, peu claire, dont la moitié émerge d'un fond sombre, effectue une rotation complète sur elle-même en un peu plus de 29 jours et demi, indiquant ainsi à chaque instant la proportion de surface claire et sombre de la Lune, comme c'est le cas ici avec l'horloge de l'Amalienburg à la Hofburg de Vienne. C'est la manière la plus parlante et aussi la plus belle de la représenter. C'est également le principe sur lequel repose cette horloge lunaire d'AstroMedia.



Source de l'image : Wikimedia Commons – Politikaner, Hofburg, Amalienburg, Vienne

Avec aiguille et cadran :

Au centre d'une représentation circulaire des phases lunaires se trouve une aiguille dont la pointe se déplace lentement d'une phase à l'autre. Les phases de la Lune sont représentées correctement, mais réparties sur de nombreuses images distinctes.



Source de l'image : Wikimedia Commons – Görlitz, ancien hôtel de ville, Untermarkt, horloge des phases lunaires



Source de l'image : AstroMedia – Église du village d'Arnemuiden, Arnemuiden, un hameau de la commune de Middelburg, en Zélande

Comment fonctionne l'horloge lunaire de AstroMedia ?

L'élément central de l'horloge lunaire est un mécanisme alimenté par pile **mouvement à phases de lune**. Sa face avant comporte trois tubes courts et concentriques qui, dans les mouvements classiques, correspondent aux arbres d'entraînement des aiguilles des secondes, des minutes et des heures (de l'intérieur vers l'extérieur). Dans ce mouvement à phases lunaires, cependant, la mécanique et l'électronique ont été modifiées de telle sorte que l'arbre des heures n'effectue pas un tour en 12 heures, mais en **29 jours, 12 heures et 44 minutes.** Il s'agit de la durée moyenne d'une révolution lunaire, de la nouvelle lune à la nouvelle lune suivante, ce qu'on appelle une **lunaison**. Le mouvement dispose donc **, au lieu d'un arbre des heures, un axe lunaire.** Celle-ci est prolongée par une fine tige en bois qui supporte la sphère lunaire en noir et blanc.

Le mouvement est logé horizontalement dans un **socle** (section A) et comporte, sur sa face inférieure, une petite molette cannelée permettant de régler la phase lunaire actuelle.

Un cadre (section B) entoure l'ensemble, et la **cadre lunaire** (section C) permet, si on le souhaite, de ne voir en permanence que la moitié avant de la sphère.

Bon à savoir : Vous trouverez de plus amples informations sur la Lune à la fin de la notice de montage, sous la rubrique *la rubrique « Questions et réponses ».*

Ce kit contient :

- **3 feuilles découpées en carton de construction de 0,4 mm d'épaisseur**
- **1 mouvement d'horlogerie spécial de 56 x 56 x 16 mm (1 tour en 29,53 jours), avec rondelle, rondelle en caoutchouc et écrou. Nécessite une pile AA disponible dans le commerce**
- **1 paille en carton pour le manchon réducteur permettant de fixer le bâtonnet en bois sur l'axe lunaire**
- **3 cure-dents de 2 x 80 mm pour la tige en bois servant à rallonger l'axe lunaire, dont 2 en réserve**
- **1 demi-sphère blanche et 1 demi-sphère noire de 40 x 20 mm en mousse rigide élastique pour les deux couleurs de la sphère lunaire**
- **1 feuille de carton avec des pièces à découper (au verso : cadre de la lune et cache-sol du socle)**



Ce dont tu as encore besoin pour le montage :

- Un plan de travail solide et plat **surface de travail** avec un **support de découpe**, par exemple un tapis de découpe auto-cicatrisant, sur lequel les entailles se referment d'elles-mêmes
- Un couteau **couteau** (cutter, par exemple le couteau de bricolage « AstroMedia ») ou un scalpel pour sectionner les nervures de maintien dans les plaques de carton et pour découper les lignes de coupe formant des fentes très étroites qui, pour des raisons techniques, ne peuvent être que pré-découpées
- Un **plioir** ou une petite cuillère pour marquer des lignes de pliage bien nettes
- Une bonne **colle universelle** – Une colle universelle à base de solvant est plus adaptée qu'une colle à base d'eau sans solvant : elle sèche plus vite et ne fait pas gondoler le carton.
- Un peu de **film adhésif**
- Un feutre noir et, éventuellement, un feutre doré **feutre** pour colorer les bords du carton
- Un **crayon**
- Une **règle** ou une **équerre**
- Une **pince multifonction** ou une **clé** n° 11 pour serrer l'écrou situé sur le col fileté du mouvement

Conseils pour un montage réussi

À lire avant de commencer :

Les instructions de montage sont divisées en 22 (ou 23, au choix) petites étapes accompagnées de descriptions précises. Même si cela peut sembler beaucoup de texte à première vue, cela rend le montage clair et augmente considérablement vos chances de réussite. Veuillez lire attentivement chaque étape avant de la mettre en œuvre et prévoyez suffisamment de temps. À la fin, vous tiendrez entre vos mains une montre de précision que vous aurez fabriquée vous-même et dont vous pourrez être fier.

1 Chaque pièce porte son nom ainsi qu'un numéro de pièce composé d'une lettre et d'un chiffre, par exemple A2 . La lettre désigne la phase de construction, le chiffre l'ordre au sein de cette phase.

2 Il est préférable de ne détacher les pièces découpées des feuilles de carton qu'au moment où tu en as besoin. Tu peux couper les petites barrettes qui relient les pièces à la feuille de carton à l'aide d'un couteau bien aiguisé avant de les détacher, ou bien couper les restes de ces barrettes après les avoir détachées.

3 Les surfaces à coller sont imprimées en gris clair. Sur les surfaces adhésives figure un symbole comme celui-ci : A2 . Il indique quelle autre pièce doit être collée à cet endroit. Le symbole indique que la pièce doit être collée sur elle-même. Parfois, des chiffres entourés d'un cercle précèdent les symboles de collage, par exemple ③, afin de préciser l'ordre dans lequel les languettes doivent être collées. Les zones adhésives sont généralement un peu plus petites que l'élément à coller, afin d'éviter tout « filet » indésirable (fines bordures de couleur qui dépassent).

4 Les lignes rainurées doivent être pliées. *Pliage vers l'avant* ou *vers l'arrière* signifie que, lorsque je regarde la face avant du carton, *vers moi* ou *loin de moi* . Tu peux marquer les plis à l'aide d'un plioir ou d'une petite cuillère afin d'obtenir des arêtes bien nettes.

5 ***Astuce de bricolage pour la colle universelle à base de solvant sur de petites surfaces :*** Appliquez une couche pas trop fine de colle universelle sur un seul côté, puis pressez les pièces l'une contre l'autre afin que la colle se répartisse uniformément sur les deux faces. Séparez à nouveau les pièces, retirez les éventuels filaments de colle, puis soufflez deux à trois fois dessus. Appuyez ensuite fermement sur les pièces en les alignant parfaitement : le collage tient immédiatement.

6 Les surfaces à coller de grande taille peuvent être mises sous pression pendant le séchage, par exemple à l'aide de quelques livres posés sur une surface plane, afin qu'elles ne se déforment pas.

7 Le symbole « Option: » sont indiquées les étapes que tu peux suivre si tu souhaites donner à l'horloge lunaire un aspect particulièrement soigné.

Tu trouveras un compte rendu détaillé et illustré de la construction, rédigé par Michael Monscheuer, à l'adresse suivante :

michelswunderland.de/solderiron/moonclock.html

Instructions de montage

Veuillez lire attentivement chaque étape avant de commencer.

Section A1 : Le socle

Le socle est un parallélépipède ouvert à sa base et muni d'un petit trou sur le dessus. C'est par là que passe la tige en bois qui prolonge l'axe lunaire du mouvement et sur laquelle repose la sphère lunaire. Le mécanisme d'horlogerie lui-même se trouve à l'intérieur du socle, solidement vissé sur le support de mécanisme, qui peut être retiré très facilement si nécessaire. Au cours des trois premières étapes, la sphère lunaire est collée, même si elle ne sera nécessaire que bien plus tard. Cela permet à la colle entre les deux moitiés en mousse d'avoir plus de temps pour sécher.

Étape 1 Place les moitiés blanche et noire de la sphère lunaire face à face et vérifie si elles sont exactement de la même taille, car, pour des raisons liées à la fabrication, il peut arriver que leurs diamètres diffèrent légèrement. Si les deux hémisphères sont de taille identique ou si l'hémisphère noir est légèrement plus grand, tu n'as rien à faire et tu peux passer à l'étape suivante. Si la demi-sphère blanche est légèrement plus grande que la noire, lors d'une nouvelle lune (en regardant la moitié noire de la sphère), on verrait la partie qui dépasse de la demi-sphère

blanche comme un mince anneau autour de la sphère lunaire. Pour éviter cela, il faut noircir cette partie qui dépasse. Pour cela, peins le bord de la face plate avec le feutre noir. Veille à ce que le noir ne dépasse pas le bord et n'empiète pas sur la face bombée.

Étape 2

Pour que la tige en bois soit parfaitement centrée lorsqu'elle est insérée dans la sphère lunaire, il faut, avant de coller les deux hémisphères, pratiquer dans chacun d'eux une entaille de guidage passant par le centre de la face plate. Pour ce faire, détermine le plus précisément possible le centre du côté plat des deux hémisphères à l'aide d'une règle ou d'un équerre. Il est préférable d'effectuer plusieurs mesures avec des angles décalés. Tu peux également fabriquer un gabarit en traçant au compas un cercle de 2 cm de rayon (4 cm de diamètre) sur du papier, en le découpant, puis en le plaçant au centre des demi-sphères. Élargissez délicatement le point de perçage (le centre) à l'aide d'un crayon pointu, puis marquez le centre de la demi-sphère. À l'aide d'une règle et d'un cutter, pratiquez ensuite une entaille d'environ 2 mm de profondeur exactement au centre. La découpe doit avoir la même profondeur sur les deux moitiés et être visible aux deux extrémités, même sur la face arrondie, afin de pouvoir ensuite coller les demi-sphères l'une sur l'autre en alignant parfaitement les découpes. ***Astuce :*** *si une entaille n'est pas réussie, par exemple parce qu'elle ne passe pas exactement par le centre, il suffit d'en refaire une en décalant légèrement l'angle.*

Étape 3

Superpose les demi-sphères, assure-toi que les extrémités des entailles soient parfaitement alignées, puis colle les deux demi-sphères l'une à l'autre dans cette position. La colle ne peut pas pénétrer dans les entailles, car celles-ci se referment naturellement dans la mousse. Mets ensuite la boule de lune de côté pour qu'elle sèche.



Étape 4

Détache le socle **[A1, feuille 1]** de la feuille de carton et dégager également le petit trou situé à la surface du socle. Plier toutes les lignes rainurées vers l'arrière et marquer les plis afin que les bords du socle soient bien à angle droit. Si tu souhaites inscrire ton nom et l'année de construction dans les cases blanches, c'est le moment idéal pour le faire. ***Option :*** *colorez les bords du carton en doré ou en noir, selon la couleur de la bordure, afin qu'aucun bord blanc ne soit visible.*

Étape 5

Colle les quatre languettes aux endroits indiqués, de manière à former un parallélépipède ouvert vers le bas. Les petites ailettes noires des deux côtés servent de dispositifs de blocage pour le support du mécanisme d'horlogerie. Elles doivent rester mobiles et ne sont donc pas collées.

Étape 6

Colle le renfort du support du mécanisme d'horlogerie **[A3, feuille 2]** sur le support du mouvement **[A2, feuille 2]**. ***Astuce :*** *si tu coupes au préalable un morceau de 2 mm en biais aux quatre coins du renfort afin de l'adapter à la courbure du mouvement, cela facilitera ensuite le montage du mouvement à l'étape 13.* Les trous destinés aux tiges de vis du mouvement doivent être parfaitement alignés. Rabattez ensuite les quatre parties latérales vers l'arrière, en suivant les lignes de rainure. ***Option :*** *Peindre au préalable tous les bords du carton.* ***Remarque :*** *Sur une partie du tirage, les instructions de collage au dos du renfort peuvent* B2 *être la suivante. Veuillez corriger cela en* A2.

Section A2 : Montage du mouvement et de la lune

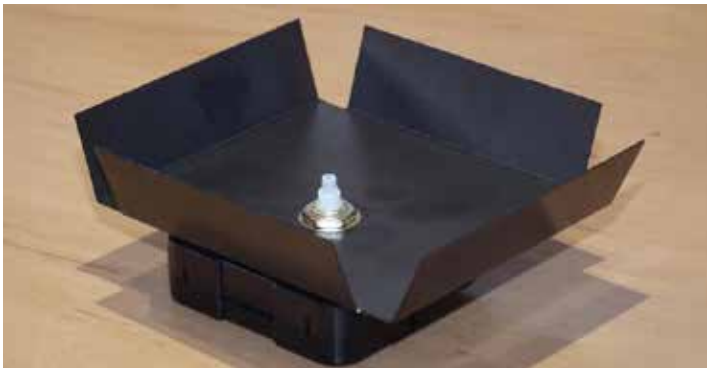
Le mouvement est muni d'un tenon fileté en laiton, accompagné d'un écrou et d'une rondelle. C'est ce qui permet de visser le mouvement sur son support. La petite rondelle en caoutchouc noire repose directement sur le mouvement et l'empêche de tourner lorsque l'écrou est bien serré. Le fonctionnement nécessite une pile de type AA, qui dure généralement plus d'un an. Il est préférable de l'insérer avant de monter le mouvement. Trois arbres concentriques blancs dépassent de la tige filetée ; sur un mouvement standard, c'est sur ceux-ci que sont fixées les aiguilles des heures, des minutes et des secondes (de l'extérieur vers l'intérieur). ***Sur ce mouvement lunaire, seule la tige extérieure est utilisée. Elle a un diamètre de 5,03 mm.***

Étape 7

Une fois que la colle a séché entre les deux moitiés de la boule lunaire, tu peux déjà préparer le trou pour le bâtonnet en bois. Pour cela, prends un cure-dent et enfonce-en délicatement la pointe dans la boule lunaire, à l'endroit où, à la limite entre le noir et le blanc, les extrémités des deux entailles de guidage sont visibles. Enfonce-le et tourne-le petit à petit sur environ 3 cm de profondeur dans la sphère, tout en vérifiant régulièrement sous différents angles que le cure-dent passe bien exactement au centre de la sphère et que celle-ci ne vacille pas lorsque tu le fais tourner. Laisse-le en place et mets la sphère lunaire de côté pour l'instant.

Étape 8

Si nécessaire, retire l'écrou et la rondelle du mouvement, puis place la rondelle en caoutchouc sur le tenon en laiton, avec l'encoche vers le bas et le côté strié vers le haut. Insérez la pile (type AA) et posez le mouvement sur votre plan de travail, la tige filetée vers le haut. Placez dessus le support de mouvement **[A2+3]**, en plaçant d'abord le renfort et en orientant les parties latérales rabattues vers le haut. Enfilez la rondelle sur la tige et vissez l'écrou par-dessus. Tournez le mouvement de manière à ce que la pile ne se trouve pas sur le bord, mais au centre du support de mouvement, puis serrez l'écrou jusqu'à ce qu'il ne puisse plus tourner. Le mouvement ne doit pas être collé au support de mouvement !



La tige en bois qui prolonge l'onde lunaire et soutient la sphère lunaire est fabriquée à partir d'un cure-dent. Elle a un diamètre de seulement 2 mm, tandis que la vague lunaire mesure environ 5 mm. Pour relier les deux éléments, il faut un manchon réducteur. Celui-ci est fabriqué, selon les étapes suivantes, à partir d'un morceau de paille en carton et d'une bande de papier.

Étape 9

Prends un cure-dent. Ce sera le bâtonnet en bois qui servira à prolonger l'onde lunaire et à soutenir la boule lunaire. Coupe 10 mm à l'une des extrémités, de manière à ce qu'il ait désormais une extrémité pointue et une extrémité arrondie. Découpe ensuite la bande de papier de 13 cm de long et 8 mm de large (à droite sur cette page) et passe-la plusieurs fois sur un bord pour qu'elle commence à s'enrouler. Collez une extrémité de la bande de papier sur l'extrémité émoussée du bâtonnet en bois, de manière à ce qu'elle affleure celui-ci, puis, une fois sèche, enroulez fermement la bande autour du bâtonnet, sans ajouter de colle, pour former un rouleau de papier de 8 mm de large. Vérifie si le rouleau s'insère dans la paille en carton sans trop d'espace. S'il est trop épais, raccourcis légèrement la bande. Enroule la bande, puis colle-la à nouveau sur toute sa longueur. Avant que la colle ne prenne, vérifie à nouveau si le rouleau s'insère toujours dans la paille en carton. S'il est devenu trop épais pour l'ouverture de la paille à cause de l'application de colle, tu devras retirer à nouveau un peu de la bande. Laisse bien sécher.

Étape 10

Colle le rouleau avec le bâtonnet en bois à l'extrémité de la paille, de manière à ce qu'il s'y enfonce entièrement et affleure le bord de la paille. Assure-toi que le bâtonnet en bois ne soit pas incliné dans la paille, mais qu'il en dépasse en formant, autant que possible, un prolongement parfaitement droit. Tu peux facilement vérifier cela à l'œil nu en tournant la paille dans ta main ou en la faisant rouler d'avant en arrière sur ton plan de travail. Laisse bien sécher, puis peins le bâtonnet en noir.

Bandes de papier de rechange

Bandes de papier pour enrouler autour du bâton en bois

Étape 11

Mesure 16 mm à partir de l'extrémité de la paille où se trouve le bâtonnet en bois, puis coupe la paille à cet endroit avec un couteau bien aiguisé, en veillant à ce que la coupe soit aussi droite que possible. Pour y parvenir, il est préférable de faire aller et venir le couteau en exerçant une légère pression. Ainsi, le tube en carton ne se plie pas et le couteau pénètre progressivement plus profondément dans la paille.

Le manchon réducteur est maintenant prêt.

Étape 12

Enfile le manchon réducteur terminé, avec le bâtonnet en bois, sur l'arbre lunaire du mouvement. Il est important qu'elle soit bien maintenue et qu'elle ne soit pas lâche. Elle ne doit toutefois pas être collée sur l'arbre lunaire ! Assure-toi qu'elle soit bien perpendiculaire au mouvement, quel que soit l'angle sous lequel on la regarde. ***Astuce :*** *pour que le manchon tienne particulièrement bien, tu peux enduire l'intérieur d'une fine couche uniforme de colle et* ***la laisser sécher complètement.*** *Remets-la ensuite en place : elle tiendra désormais encore plus fermement sur l'arbre, sans y adhérer.*

Consignes d'élimination du mouvement :



Élimination : Conformément à la loi, le produit doit être déposé dans un point de collecte des déchets d'équipements électriques et électroniques afin de garantir un traitement respectueux de l'environnement. Les déchets d'équipements électriques et électroniques ne doivent pas être jetés avec les déchets municipaux non triés. Ces appareils peuvent contenir des substances dangereuses et nocives pour l'environnement. Leur élimination avec les déchets résiduels est interdite. Si l'appareil contient des piles ou des batteries rechargeables qui ne sont pas intégrées de manière fixe, celles-ci doivent être retirées avant l'élimination et éliminées séparément conformément aux dispositions légales. Le moyen le plus simple de se débarrasser des piles usagées est de les rapporter là où vous achetez des piles neuves. Cela contribue à la préservation des ressources et à la protection de l'environnement. Des informations sont également disponibles auprès des administrations municipales et communales locales.

Pile : Nécessite une pile AA Mignon de 1,5 V. Non fournie ! Insérez toujours les piles en respectant la polarité indiquée. En cas de non-utilisation prolongée, retirez les piles.

Étape 13

Insérez le support du mécanisme dans le socle par le bas. Passez d'abord la tige en bois dans le trou, puis les quatre parties latérales repliées vers le haut. Les quatre petites languettes noires situées à l'intérieur du socle, qui n'ont pas été collées, doivent être bien plaquées contre la paroi du socle, sinon l'espace sera trop étroit. Lorsque les quatre parties latérales du support de mécanisme de montre butent contre la face supérieure du socle, le mécanisme est dans la bonne position. Il faut alors tourner les quatre petites languettes noires vers l'intérieur afin qu'elles maintiennent le support de mécanisme de montre en place. C'est pour cela que les 4 coins ont été biseautés à l'étape 6. Place le socle devant toi et fais-le tourner lentement. Assure-toi ainsi une nouvelle fois que la tige en bois est bien perpendiculaire au socle, vue de tous les côtés.

Étape 14

Retirez le cure-dent de la boule lunaire, qui maintenait l'orifice ouvert. Avant même que l'orifice ne se referme complètement, enfoncez-la sur le bâtonnet en bois de manière à ce que la distance entre la surface du socle et la boule lunaire soit de 25 mm.

Astuce n° 1 : *Tiens le mécanisme d'horlogerie avec l'autre main et veille à ne pas tordre la tige en bois. Si tu veux retirer légèrement la bille, tu dois maintenir la tige en bois en place, sinon tu risques de la retirer involontairement du mécanisme, manchon réducteur compris.*

Astuce n° 2 : *Pour régler dès maintenant la hauteur de la boule lunaire avec une grande précision, tu peux détacher la face avant du cadre lunaire* ***[C1, feuille 2]*** *du carton, rabattre les quatre parties latérales vers l'arrière et utiliser l'élément comme un gabarit. La lune doit se trouver exactement au centre de la découpe ronde. Mets ensuite l'encadrement de la lune de côté, tu n'en auras besoin qu'à la toute fin.*

Astuce n° 3 : *Pour régler la bonne phase lunaire, tu dois tourner la petite molette de réglage située sur la face inférieure du mouvement. Évite de tourner directement la sphère lunaire afin de ne pas exercer de pression sur le manchon réducteur.*

Section B : Le cadre

Le cadre est fixé sur le côté du socle et forme au-dessus de celui-ci une ouverture carrée de 9 x 9 cm, au centre de laquelle se trouve la lune. Il est assemblé à partir de la partie principale et des trois éléments de paroi intérieure. Les trois parois intérieures sont collées dans un ordre bien défini sur la partie principale du cadre et les unes aux autres. Pour cela, les languettes et les surfaces adhésives sont repérées, en plus des repères de collage, par des chiffres circulaires ① à ⑩ .

Au dos du cadre, en haut, se trouve un trou permettant, si nécessaire, d'accrocher l'horloge lunaire au mur.

Étape 15

Retirez la partie principale du cadre **[B1, feuille 3]** du carton et pliez fermement toutes les lignes de rainure vers l'arrière. ***Option****: colorer les bords du carton.*

Étape 16

Pli sur la paroi intérieure supérieure **[B2, feuille 3]** toutes les languettes vers l'arrière. ***Option :*** *colorer les bords du carton.* Dégagez le trou destiné à la suspension et collez le renfort 1 **[B5, feuille 3]** à l'endroit marqué au dos, puis posez par-dessus le renfort 2 **[B6, feuille 3]**. ***Option :*** *Peindre au préalable les bords du carton.* Colle ensuite la languette ① au centre de la surface adhésive ① de la partie principale. Veillez à ce que le bord plié de la paroi intérieure supérieure soit parfaitement aligné avec le bord de coupe de la partie principale.

Étape 17

Pliures sur la paroi intérieure droite **[B3, feuille 3]** toutes les languettes vers l'arrière, à l'exception de la languette ③, qui est pliée vers l'avant. ***Option :*** *colorer les bords du carton.* Colle ensuite la languette ② sur la surface adhésive ② de la partie principale, en alignant précisément le bord du pli avec le bord de coupe, puis, une fois que la colle a séché, collez la languette ③ sur la surface adhésive ③ au dos de la paroi intérieure supérieure. On obtient ainsi un angle de la paroi intérieure formant un angle droit solide. Une fois le séchage terminé, colle la languette ④ sur la surface de collage ④, en alignant à nouveau le bord du pli exactement sur le bord de coupe de la pièce principale, puis les trois pièces marquées d'un ⑤ .

Le côté droit du cadre est désormais terminé. L'assemblage du côté gauche s'effectue exactement de la même manière, mais en miroir :

Étape 18

Pli sur la paroi intérieure gauche **[B4, feuille 1]** toutes les languettes vers l'arrière, à l'exception de la languette ⑦, qui est pliée vers l'avant. ***Option :*** *colorer les bords du carton.* Colle ensuite la languette ⑥ précisément sur la surface adhésive ⑥ de la partie principale, puis, une fois que la colle a séché, la languette ⑦ sur la surface de collage ⑦ au dos de la paroi intérieure supérieure. On obtient ainsi un deuxième angle droit de la paroi intérieure. Une fois que la colle a séché, colle la languette ⑧ sur la surface adhésive ⑧ puis les trois marquées ⑨ en place. *Le côté gauche du cadre est désormais terminé.*

Étape 19

Colle la languette encore libre ⑩ de la paroi intérieure supérieure, en l'alignant parfaitement sur la surface à coller ⑩. *Le cadre est désormais terminé et il ne reste plus qu'à le coller au socle.*

Étape 20

Commencez par placer le cadre sur le socle, sans encore utiliser de colle. Les deux petites ouvertures carrées situées en haut du cadre doivent être orientées vers l'arrière du socle, c'est-à-dire là où figurent le nom du constructeur et l'année. Les bords du socle et du cadre doivent être alignés à l'arrière et en bas, de manière à former un angle droit. Collez-les ensuite l'un à l'autre dans cette position.



Section C : L'encadrement de la Lune

En principe, l'horloge lunaire est désormais terminée et prête à fonctionner. Dans cette section, il reste à ajouter l'encadrement de la lune, dont la découpe ronde recouvre la moitié arrière de la sphère lunaire. Il est simplement emboîté et non collé ; tu peux donc le retirer si tu préfères que la lune flotte au milieu du cadre vide.

Étape 21

Détachez les découpes de la sphère lunaire et du bâtonnet en bois de l'encadrement avant de la lune **[C1, feuille 2]** et pliez les quatre parties latérales vers l'arrière (si cela n'a pas déjà été fait à l'étape 14). Faites ensuite glisser l'encadrement de la lune par l'arrière dans le cadre jusqu'à ce que les extrémités de ses parties latérales affleurent le cadre à l'arrière. Il recouvre alors la moitié arrière de la boule ainsi que celle de la tige en bois. Si la boule lunaire est trop haute ou trop basse, tu peux corriger sa position comme décrit dans l'astuce n° 1 de l'étape 14. Si les parties latérales dépassent légèrement à l'arrière, bien que l'encadrement lunaire soit parfaitement centré par rapport à la boule lunaire, tu peux couper ce dépassement.

Étape 22

Découpez l'encadrement arrière de la lune **[C2]** dans la feuille de carton fournie, rainure les lignes pointillées et plie également les quatre parties latérales vers l'arrière. Insère-la ensuite par l'arrière dans le cadre avant de la lune, les parties latérales en avant, et enfonce-la suffisamment profondément pour qu'elle affleure le cadre. La moitié arrière de la sphère lunaire se trouve désormais dans une chambre sombre, de sorte qu'aucune lumière ne peut plus passer à côté de la sphère par l'arrière. La liste contenant quatre dates de pleine lune pour chacune des années à venir t'aidera à réajuster l'horloge lunaire si nécessaire, par exemple après un arrêt prolongé.

Étape 23 (facultative)

Le socle de l'horloge lunaire est ouvert dans sa partie inférieure, ce qui ne pose pas de problème lorsqu'elle est posée sur une étagère ou une table. En revanche, lorsque l'horloge est accrochée au mur, on peut voir l'intérieur du socle ouvert depuis le bas. Dans ce cas, tu peux découper le cache du fond du socle **[A4]** et l'insérer dans le socle par le bas. Elle n'est pas collée et peut donc être retirée facilement, par exemple pour régler la phase lunaire ou changer la pile.

Ton horloge lunaire est désormais terminée, et tu peux être fier d'avoir fabriqué toi-même un instrument de précision permettant d'afficher en continu les phases de la Lune.



Questions et réponses :

? Comment régler la phase actuelle sur l'horloge lunaire ?

! Sur le site Internet *https://moonphases.co.uk* tu trouveras, outre de nombreuses autres informations précieuses sur la Lune, une image de la phase lunaire actuelle, qui est mise à jour en permanence.

? La boule de lune frotte parfois contre l'un des côtés de l'ouverture ronde de la monture. Que puis-je faire ?

! Cela est probablement dû au fait que la tige en bois n'est pas insérée tout à fait droit dans le manchon réducteur. Il se peut également que la boule lunaire ne soit pas centrée sur la tige en bois, ou les deux à la fois. Dans ce cas, il faut répéter les étapes correspondantes de la notice de montage. Le matériel de rechange pour une nouvelle tige en bois et un nouveau manchon réducteur est inclus dans le kit ou peut être facilement se procuré. Si ce n'est pas le cas, il suffit d'envoyer un e-mail à *service@astromedia.de*.

? Comment l'horloge lunaire indique-t-elle précisément les phases de la Lune ?

! Comme décrit plus haut, le mouvement est très précis, avec un écart d'environ 10 minutes seulement par an. La Lune elle-même peut toutefois, en raison de l'influence du Soleil et de la configuration de son orbite elliptique, effectuer une révolution d'une nouvelle lune à l'autre **(lunaison)** de 6 heures plus rapide ou de 7 heures plus lente que la moyenne. Mais comme cela correspond à moins d'un pour cent d'un tour complet de la Lune, cela passe inaperçu à l'œil nu. Sur une période plus longue, ces écarts finissent par s'équilibrer.

? Pourquoi n'y a-t-il pas de cratères, etc., représentés sur la sphère lunaire ?

! La sphère en noir et blanc ne montre que la silhouette changeante **silhouette lumineuse de la Lune** et ne représente pas par exemple la surface

lunaire elle-même. En effet, au cours de sa révolution, la Lune nous présente toujours la même face et ne nous montre jamais sa face cachée (en astronomie, on parle ici de rotation liée). Cela ne peut bien sûr pas être représenté à l'aide d'une sphère en rotation. C'est pourquoi aucun cratère lunaire ni aucun autre élément de ce type n'y est représenté, mais uniquement la lumière et l'obscurité.

? Peut-on utiliser l'horloge lunaire partout sur Terre ?

! Non, elle n'affiche les phases lunaires telles qu'elles sont visibles dans le ciel que dans l'hémisphère nord. Pour les lieux situés dans l'hémisphère sud, il faudrait retourner l'horloge lunaire (ou faire tourner le mécanisme à l'envers), car là-bas, pour un observateur venant du nord, les phases lunaires apparaissent inversées. Le Soleil et la Lune se lèvent certes aussi à l'est et se couchent à l'ouest dans l'hémisphère sud, mais comme on ne les voit pas, comme chez nous, se déplacer de gauche à droite au-dessus de l'horizon sud, mais de droite à gauche au-dessus de l'horizon nord, la succession des phases lunaires apparaît également inversée.

? Comment la Lune tourne-t-elle autour de la Terre ?

! Sur fond de ciel étoilé, la Lune effectue une révolution autour de la Terre en environ quatre semaines et revient à la même étoile fixe au bout d'environ 27,32 jours (± 6 à 7 heures). On appelle cette période un **mois sidéral.** Cependant, comme le Soleil continue lui aussi de se déplacer pendant ce temps, il faut plus de temps à la Lune pour revenir à la même position par rapport au Soleil (par exemple, d'une nouvelle lune à la suivante), soit en moyenne 29 jours, 12 heures et 44 minutes (± 6 à 7 heures). On appelle également ce mois lunaire **mois synodique** ou **lunation.**

? Comment se forment les phases lunaires ?

! La Lune, tout comme la Terre, a une forme presque sphérique. Elle est éclairée en permanence par le Soleil (sauf, bien sûr, lors d'une éclipse lunaire), ce qui explique pourquoi une moitié de la Lune est toujours éclairée tandis que l'autre reste dans l'obscurité. Lorsque, de notre point de vue, la Lune se trouve dans la même direction que le Soleil, c'est la nouvelle lune. Le Soleil l'éclaire alors par derrière et elle est invisible, car elle ne nous montre que sa face noire, non éclairée. Dans les jours qui suivent la nouvelle lune, elle s'éloigne progressivement du Soleil vers la gauche. Nous voyons alors de plus en plus de sa face éclairée et de moins en moins de sa face sombre : d'abord sous la forme d'un croissant croissant, puis, au bout d'une semaine, d'un demi-lune croissante, et enfin, au bout d'environ 11 jours, d'une lune aux trois quarts. Enfin, au bout d'un peu moins de 15 jours, elle se trouve exactement en face du Soleil sous la forme d'une pleine lune ; c'est alors la mi-lunaison. Par la suite, la Lune décroît dans l'ordre inverse : elle devient une lune aux trois quarts, puis une demi-lune, et enfin, peu avant la nouvelle lune, un croissant de lune décroissant. La période à compter de la nouvelle lune (ou, plus rarement, de la pleine lune) est comptée en jours et désignée sous le nom d'âge lunaire.

? Comment puis-je déterminer l'âge de la Lune ?

! Regardez ainsi la ligne de démarcation entre la moitié claire et la moitié sombre de la Lune, ce qu'on appelle le **terminateur,** de manière à ce qu'elle ressemble à une ligne droite, puis prolonge-la mentalement vers le bas jusqu'au socle comportant l'échelle d'âge lunaire. Comme l'âge lunaire commence à la nouvelle lune, il se lit sur la moitié avant de l'échelle lorsque la lune est croissante, et sur la moitié arrière lorsqu'elle est décroissante (à condition que celle-ci ne soit pas masquée par le liseré lunaire).

? Les marées ont-elles un rapport avec les phases de la Lune ?

! Oui, et même beaucoup. Pour simplifier, voici l'explication : la Lune exerce une force d'attraction sur la Terre et, par conséquent, sur l'eau des océans. C'est ainsi qu'une légère élévation du niveau de l'eau se produit dans les mers du côté de la Terre tourné vers la Lune, et de même du côté opposé du globe terrestre, sous l'effet de la force centrifuge du système Terre-Lune en rotation. C'est là que se produit **la marée haute.** Perpendiculairement à cela, entre les deux zones de marée haute, se forment alors deux légères dépressions d'eau : c'est là que **la marée basse.** Si la Lune se trouvait toujours au même endroit par rapport au ciel des étoiles fixes, les deux crêtes (marée haute) et les deux creux

(marée basse) se déplaceraient une fois autour du globe en 24 heures en raison de la rotation de la Terre ; il y aurait donc une marée haute toutes les 12 heures et, décalée de 6 heures, une marée basse toutes les 12 heures. Or, la Lune a un mouvement propre par rapport au ciel étoilé (voir ci-dessus), ce qui fait qu'elle se lève chaque jour environ 50 minutes plus tard. De ce fait, chaque marée haute et chaque marée basse est retardée d'environ 25 minutes par rapport à la précédente.

En réalité, la situation est toutefois encore plus complexe, et le calcul des **marées** ou **marées,** comme on appelle l'alternance entre la marée basse et la marée haute, est une science complexe en soi. En effet, l'influence de la Lune est superposée à celle du Soleil, et s'y ajoutent encore l'influence de la configuration des côtes, des grands courants marins et du vent. Juste une précision : lorsque le Soleil et la Lune sont alignés du point de vue de la Terre, c'est-à-dire lors d'une **pleine lune** et **jeune lune,** leurs forces gravitationnelles s'amplifient et il se produit une **marée de spring :** une marée haute particulièrement importante, suivie d'une marée basse particulièrement basse. Lorsqu'elles sont à angle droit l'une par rapport à l'autre, c'est-à-dire lors de la **,** la somme de leurs forces gravitationnelles est moindre et les marées sont nettement moins marquées. On parle alors de **marée de rétrécissement.**

? La phase lunaire joue-t-elle un rôle dans les éclipses solaires et lunaires ?

! Oui, une très importante. En effet, une éclipse solaire ne peut avoir lieu que lors d'une **lune nouvelle** , lorsque la **Lune se trouve devant le Soleil** et projette son ombre en direction de la Terre. Environ deux fois par an, la pointe de cette ombre touche la surface de la Terre et la traverse sous la forme d'une grande tache sombre. Seules les personnes qui se trouvent à cet endroit précis voient alors le Soleil s'assombrir pendant un court instant. Dans toutes les autres configurations de nouvelle lune, l'ombre de la Lune ne touche pas la Terre. Une éclipse solaire ne peut se produire qu'à **jour** , comme on peut s'en douter. Une **éclipse lunaire** ne peut être observée que lors d'une **pleine lune** , lorsque **le Soleil et la Lune sont en opposition.** Environ deux fois par an, la Lune traverse l'ombre que la Terre projette loin dans l'espace. Elle s'assombrit alors, mais pas complètement, et apparaît dans une lumière rougeâtre ou brunâtre. Dans toutes les autres configurations de pleine lune, la Lune passe au-dessus ou en dessous de l'ombre de la Terre. Une éclipse lunaire peut d'ailleurs être observée par n'importe qui sur Terre, mais uniquement si, à l'endroit où il se trouve, **la nuit** , car ce n'est qu'à ce moment-là que la pleine lune se trouve au-dessus de l'horizon.

Nous te souhaitons encore de nombreux moments passionnants avec ton horloge lunaire faite maison !

Klaus Hünig

MDU-INT-1026

Un grossissement de 30 fois !

Découvrez la Lune en toute simplicité grâce aux tubes HT !

Notre **télescope de bricolage** propose des accessoires de première qualité et un mode d'emploi détaillé pour vous permettre de construire, à l'aide de pièces tubulaires bon marché trouvées en magasin de bricolage, d'un peu de créativité et d'habileté, un télescope de Kepler d'entrée de gamme de première qualité.

Partout où vous trouverez des produits AstroMedia.



AstroMedia

La science à portée de main

AstroMedia GmbH • Im Wirrigen 30 • 45731 Waltrop • Germany • astromedia.de