Instrucciones de montaje

El reloj lunar



[B1] Estructura: Parte principal

Esfera lunar

[C1] Marco frontal de la luna

[A2] Soporte para el mecanismo del reloj

[B3] Marco: pared interior derecha

Varilla de madera (extensión para «ondas lunares»)

Zócalo



mecanismo de relojería



[B2] Marco: pared interior superior

[B4] Marco: pared interior izquierda

[C2] Marco trasero de la luna

[B3] Marco: pared interior derecha

[A1] Zócalo

[B1] Estructura: Parte principal

AstroMedia

Aprende Creando, Descubre Jugando

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

El reloj lunar

Kit de cartón para construir un reloj de fases lunares inspirado en los antiguos relojes astronómicos. Muestra la fase lunar de cada día mediante una esfera giratoria en blanco y negro.

Relojes astronómicos

La «madre de todos los relojes astronómicos» fue el «Astrarium», instalado en Padua en 1364 por Giovanni de Dondi, un reloj con seis esferas en las que se mostraba la posición de los planetas, el Sol y la Luna.

A este le siguieron, a finales de la Edad Media, numerosos relojes de engranajes de gran complejidad por toda Europa, que se instalaban tanto en el interior de las grandes iglesias como en el exterior, por ejemplo, en los ayuntamientos. Además de la hora, mostraban en numerosas escalas el recorrido del Sol y de los planetas por el zodíaco, el calendario de Pascua y mucho más, y a menudo también la Luna con sus fases.

Estos relojes astronómicos se consideran, con razón, maravillas técnicas que, aún hoy, despiertan un asombro y un gran respeto hacia sus constructores.

Hay relojes astronómicos famosos, por ejemplo, en el *Estrasburgo* y en la *catedral de Ulm*, en el *Hofburg de Viena* y en el *Ayuntamiento de la Ciudad Vieja* de Praga, pero también en muchas ciudades más pequeñas se podían y se pueden seguir admirando hasta hoy.



Reloj astronómico
de la Ciudad Vieja Ayuntamiento, Praga



Reloj astronómico
Catedral de Notre-Dame de Estrasburgo, Francia

Cómo se pueden representar las fases de la Luna

Con un disco:

Detrás de un visor con protuberancias redondas gira un disco. En él está pintada la luna llena, que poco a poco queda oculta por el visor y vuelve a quedar al descubierto. Este mecanismo también se encuentra, por ejemplo, en los relojes de pulsera. La representación es muy esquemática y, salvo en el caso de la luna llena y la luna nueva, no muestra correctamente la forma luminosa de la luna.



Fuente de la imagen: Wikimedia Commons – Richard Mayer, «Reloj astronómico»

Con una bola:

Una esfera medio oscura, pintada mitad oscura y mitad clara, que asoma por la mitad sobre un fondo, da una vuelta completa sobre sí misma en unos 29 días y medio, mostrando así en cada momento la proporción de superficie clara y oscura de la Luna, tal y como ocurre aquí en el reloj de la Amalienburg, en el Palacio de Hofburg de Viena. Esta es la forma más ilustrativa y también la más bella de representarla. Este reloj lunar de AstroMedia también sigue este principio.



Fuente de la imagen: Wikimedia Commons – Políticos, Hofburg, Amalienburg, Viena

Con aguja y esfera:

En el centro de una representación circular de imágenes de las fases lunares hay una aguja cuya punta se desplaza lentamente de una fase a la siguiente. Las fases de la Luna se representan correctamente, aunque se dividen en muchas imágenes individuales.



Fuente de la imagen: Wikimedia Commons – Görlitz, antiguo ayuntamiento, Untermarkt, reloj de las fases lunares



Fuente de la imagen: AstroMedia – Dorpskerk Arnemuiden, Arnemuiden, una localidad del municipio de Middelburg, Zelanda

¿Cómo funciona el reloj lunar de AstroMedia?

El elemento central del reloj lunar es un mecanismo de fases lunares que funciona con pilas **mecanismo de fases lunares**. En su parte frontal cuenta con tres tubos cortos y concéntricos que, en los mecanismos normales, son los ejes de transmisión para las manecillas de los segundos, los minutos y las horas (de dentro hacia fuera). Sin embargo, en este mecanismo de fases lunares, la mecánica y la electrónica se han modificado de tal forma que el eje de las horas no da una vuelta en 12 horas, sino en **29 días, 12 horas y 44 minutos.** Esa es la duración media de una órbita lunar desde la luna nueva hasta la siguiente luna nueva, lo que se conoce como **lunación**. Por lo tanto, el mecanismo cuenta **, en lugar de un eje horario, un eje lunar.** Esta se prolonga mediante una delgada varilla de madera que, a su vez, sostiene la esfera lunar en blanco y negro.

El mecanismo está colocado horizontalmente en un **base** (sección A) y cuenta en su parte inferior con una pequeña ruedecilla estriada que permite ajustar la fase lunar actual.

Un marco (sección B) lo rodea todo, y el **marco lunar** (sección C) garantiza, si se desea, que de la esfera solo se vea siempre la mitad delantera.

Es bueno saberlo: Encontrarás más información sobre la Luna al final de las instrucciones de montaje, en *Preguntas y respuestas.*

Este kit contiene:

- **3 láminas troqueladas de cartón para construcción de 0,4 mm de grosor**
- **1 mecanismo de relojería especial de 56 x 56 x 16 mm (1 vuelta en 29,53 días), con arandela, arandela de goma y tuerca incluidas. Se necesita una pila AA convencional**
- **1 pajita de cartón para el manguito reductor que sirve para fijar la varilla de madera al eje lunar**
- **3 palillos de dientes de 2 x 80 mm para la varilla de madera, destinados a alargar el eje lunar; 2 de ellos de repuesto**
- **1 semiesfera blanca y 1 negra de 40 x 20 mm de espuma rígida elástica para los dos colores de la bola lunar**
- **1 hoja de cartón con piezas para recortar (en el reverso, el marco de la luna y la cubierta inferior del zócalo)**



Lo que aún necesitas para el montaje:

- Una superficie de trabajo firme y plana **superficie de trabajo** con una **base de corte**, por ejemplo, una base de corte autorreparable, en la que los cortes se cierran por sí solos
- Un cuchillo **cuchillo** (cúter, p. ej., el cúter para manualidades «AstroMedia») o un bisturí para cortar los puentes de sujeción de las placas de cartón y para cortar las líneas de corte de ranuras muy estrechas que, por motivos técnicos, solo se pueden troquelar
- Un **pliego** o una cucharita para marcar líneas de plegado bien definidas
- Un buen **pegamento multiusos** : el pegamento universal con disolvente es más adecuado que el pegamento a base de agua sin disolvente, ya que se seca más rápido y no hace que el cartón se ondule.
- Un poco de **película adhesiva**
- Un rotulador negro y, opcionalmente, también uno dorado **rotulador** para pintar los bordes del cartón
- Un **lápiz**
- Una **regla** o un **escuadra**
- Unas **alicates combinados** o una **llave** tamaño 11, para apretar la tuerca del cuello roscado del mecanismo del reloj

Consejos para un montaje satisfactorio

Por favor, léelo antes de empezar:

Las instrucciones de montaje se dividen en 22 (o 23, opcionalmente) pequeños pasos con descripciones detalladas. Aunque a primera vista pueda parecer mucho texto, esto hace que el montaje resulte más claro y que el éxito del montaje esté mucho más asegurado. Lee cada paso detenidamente antes de llevarlo a cabo y tómate el tiempo necesario. Al final, tendrás en tus manos un reloj de precisión fabricado por ti mismo del que podrás sentirte orgulloso.

1 Cada pieza lleva inscrito su nombre, así como un número de pieza compuesto por una letra y un número, p. ej., A2. La letra indica la fase de construcción y el número, el orden dentro de dicha fase.

2 Lo mejor es que siempre separes las piezas troqueladas de las láminas de cartón solo cuando las necesites. Puedes cortar con un cuchillo afilado los pequeños puentes que unen las piezas a la lámina de cartón antes de separarlas, o bien cortar los restos que queden después de desprenderse.

3 Las superficies que hay que pegar están impresas en gris claro. En las superficies adhesivas aparece un símbolo como este: A2 . Indica qué otra pieza debe pegarse aquí. El símbolo indica que esta pieza se debe pegar a sí misma. A veces, delante de los símbolos de pegado aparecen números dentro de un círculo, p. ej., ③, para aclarar el orden en el que deben pegarse las lengüetas. Las superficies adhesivas suelen ser algo más pequeñas que lo que se va a pegar sobre ellas, para evitar que se produzcan «huecos» (bordes estrechos de pintura que sobresalen).

4 Las líneas ranuradas deben plegarse. *Plegar hacia delante* o *doblar hacia atrás* significa que, al mirar la parte delantera del cartón, *hacia mí* o *alejándome de mí*. Puedes marcar los pliegues con una pliegadora o una cucharita para que queden bien definidos.

5 ***Consejo de bricolaje para el uso de pegamento multiusos con disolvente en superficies pequeñas:*** Aplica una capa no demasiado fina de pegamento universal en una de las caras y une las piezas presionándolas, de modo que el pegamento se distribuya uniformemente por ambas caras. Separa de nuevo las piezas, retira los hilos de pegamento si los hay y, a continuación, sopla sobre ellas dos o tres veces. A continuación, une las piezas con precisión y con fuerza: el pegado se fijará al instante.

6 Las superficies de pegado más grandes se pueden presionar mientras se secan, por ejemplo, colocando unos cuantos libros sobre una superficie plana, para que no se comben.

7 Con ***«Opción»:*** se indican los consejos que puedes seguir si quieres que el reloj lunar tenga un aspecto especialmente impecable.

Encontrarás un informe detallado e ilustrado sobre la construcción, elaborado por Michael Monscheuer, en:
michelswunderland.de/solderiron/moonclock.html

Instrucciones de montaje

Lee atentamente cada paso antes de empezar.

Sección A1: El zócalo

La base es un paralelepípedo abierto por la parte inferior con un pequeño orificio en la parte superior. Por él sobresale la varilla de madera que prolonga la onda lunar del mecanismo y sobre la que se asienta la esfera lunar. El mecanismo del reloj se encuentra en el interior del zócalo, atornillado al soporte del mecanismo, que se puede retirar muy fácilmente si es necesario. En los tres primeros pasos se pega la esfera lunar, aunque no se vaya a necesitar hasta mucho más adelante. De este modo, el pegamento entre las dos mitades de espuma tiene más tiempo para secarse.

Paso 1 Coloca las mitades blanca y negra de la bola lunar con las superficies enfrentadas y comprueba si tienen exactamente el mismo tamaño, ya que, debido al proceso de fabricación, puede ocurrir que los diámetros difieran ligeramente entre sí. Si ambas mitades son del mismo tamaño o si la mitad negra es ligeramente más grande, no tienes que hacer nada y puedes pasar al siguiente paso. Si la mitad blanca es algo más grande que la negra, al observar la luna nueva (mirando hacia la mitad negra de la esfera), se vería el saliente de la mitad blanca como un anillo

estrecho alrededor de la esfera lunar. Para evitar que esto ocurra, hay que pintar de negro ese saliente. Para ello, pinta el borde de la cara plana con el rotulador negro. Asegúrate de que el negro solo llegue hasta el borde y no se extienda hacia la cara curvada.

Paso 2

Para que la varilla de madera quede exactamente centrada al introducirla en la esfera lunar, antes de pegarla hay que realizar en ambas semiesferas un corte guía que atraviese el centro de la cara plana. Para ello, determina con la mayor precisión posible el centro del lado plano de ambas semiesferas con ayuda de una regla o un transportador. Lo mejor es realizar varias mediciones con ángulos desplazados. Como alternativa, puedes hacerte una plantilla dibujando con un compás un círculo de 2 cm de radio (4 cm de diámetro) sobre un papel, recortándolo y colocándolo en el centro de las semiesferas. Amplía con cuidado el punto de perforación (el centro) con un lápiz puntiagudo y, a continuación, marca el centro de la semiesfera. A continuación, con una regla y un cuchillo, realiza un corte de unos 2 mm de profundidad exactamente por el centro. El corte debe tener la misma profundidad en ambas mitades y ser visible en ambos extremos, incluso en la parte redondeada, para que luego puedas pegar las semiesferas una sobre otra con precisión, corte a corte. ***Consejo:*** *Si un corte no ha salido bien, por ejemplo, porque no pasa exactamente por el centro, simplemente haz uno nuevo con un ángulo desplazado.*

Paso 3

Coloca las semiesferas una encima de la otra, asegúrate de que los extremos de los cortes queden exactamente alineados y, a continuación, pega ambas semiesferas en esa posición. El pegamento no puede penetrar en los cortes, ya que estos se vuelven a cerrar en la espuma. A continuación, deja la bola lunar a un lado para que se seque.



Paso 4

Separa la base **[A1, lámina 1]** de la hoja de cartón y deja al descubierto también el pequeño agujero de la superficie de la base. Dobla hacia atrás todas las líneas ranuradas y marca los pliegues para que los bordes de la base queden bien en ángulo recto. Si quieres escribir tu nombre y el año de fabricación en los recuadros blancos, ahora es el mejor momento para hacerlo. ***Opcional:*** *Pinta los bordes del cartón de dorado o negro, según el color del borde, para que no se vean bordes blancos.*

Paso 5

Pega las cuatro lengüetas en los puntos marcados, de modo que se forme un paralelepípedo abierto por la parte inferior. Las pequeñas aletas, negras por ambos lados, son los dispositivos de bloqueo del soporte del mecanismo del reloj. Deben poder moverse, por lo que no hay que pegarlas.

Paso 6

Pega el refuerzo del soporte del mecanismo **[A3, lámina 2]** al soporte del mecanismo **[A2, lámina 2]**. ***Consejo:*** *Si antes recortas un trozo de 2 mm en cada una de las cuatro esquinas del refuerzo, adaptándolo así al contorno redondeado del mecanismo, te resultará más fácil montar el mecanismo más adelante, en el paso 13.* Los orificios para el vástago roscado del mecanismo deben coincidir exactamente entre sí. A continuación, dobla hacia atrás las cuatro piezas laterales por las líneas de ranura. ***Opción:*** *Pinta previamente todos los bordes del cartón.* ***Nota:*** *En parte de la tirada, las instrucciones de pegado que figuran en el reverso del refuerzo pueden* B2 *puede indicar lo siguiente. Por favor, corrígelo a* A2.

Sección A2: El montaje del mecanismo y de la luna

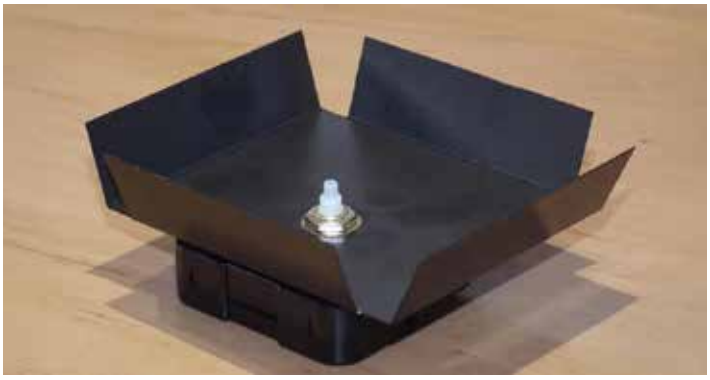
El mecanismo tiene un espárrago de latón, al que va acoplado una tuerca con una arandela. Con ello se atornilla el mecanismo al soporte del mismo. La pequeña arandela de goma negra se coloca directamente sobre el mecanismo y evita que este gire cuando la tuerca está bien apretada. Para su funcionamiento se necesita una pila de tipo AA, que suele durar más de un año. Lo mejor es colocarla antes de montar el mecanismo. Del pivote sobresalen tres ejes concéntricos blancos, en los que, en un mecanismo normal, se fijan las agujas de las horas, los minutos y los segundos (de fuera hacia dentro). ***En este mecanismo de fase lunar solo se utiliza la espiral exterior. Tiene un diámetro de 5,03 mm.***

Paso 7

Cuando el pegamento se haya secado entre las dos mitades de la bola lunar, ya puedes preparar el agujero para el palito de madera. Para ello, coge un palillo de dientes e introduce su punta con cuidado en la bola lunar, justo donde, en el límite entre el negro y el blanco, se ven los extremos de las dos muescas guía. Empújalo y gíralo poco a poco hasta que penetre unos 3 cm en la esfera, comprobando continuamente desde distintos ángulos que el palillo atraviese la esfera exactamente por el centro y que esta no se desvíe al girar el palillo. Déjalo así y, de momento, deja la esfera lunar a un lado.

Paso 8

Si es necesario, retira la tuerca y la arandela del mecanismo del reloj y coloca la arandela de goma sobre el pasador de latón, con el hueco hacia abajo y la parte estriada hacia arriba. Inserta la pila (tipo AA) y coloca el mecanismo sobre la superficie de trabajo con el pasador hacia arriba. Coloca sobre él el soporte del mecanismo **[A2+3]**, con el refuerzo hacia delante y las partes laterales replegadas hacia arriba. Desliza la arandela sobre el pasador y enrosca la tuerca por encima. Gira el mecanismo de relojería de modo que la pila no quede en el borde, sino en el centro del soporte del mecanismo, y aprieta la tuerca hasta que ya no se pueda girar. ¡El mecanismo de relojería no se pega al soporte!



La varilla de madera que prolonga la onda lunar y sostiene la esfera lunar se fabrica con uno de los palillos de dientes. Tiene un diámetro de solo 2 mm, mientras que la onda lunar mide unos 5 mm. Para unir ambas piezas, se necesita un manguito reductor. Este se fabrica siguiendo los pasos que se indican a continuación, a partir de un trozo de pajita de cartón y una tira de papel.

Paso 9

Coge un palillo de dientes. Será el palito de madera con el que se alargará la onda lunar y que sostendrá la bola lunar. Corta 10 mm de un extremo, de modo que ahora tenga un extremo puntiagudo y otro romo. A continuación, recorta la tira de papel de 13 cm de largo y 8 mm de ancho (a la derecha de esta página) y pásala varias veces por un borde para que empiece a enrollarse. Pega un extremo de la tira de papel al extremo romo del palillo de madera, de modo que quede a ras con él, y, una vez seco, enrolla la tira sin añadir más pegamento hasta formar un rollo de papel de 8 mm de ancho alrededor del palillo de madera. Comprueba si el rollo cabe en la pajita de cartón sin dejar mucho espacio libre. Si es demasiado grueso, recorta un poco la tira. Enrolla la tira y, a continuación, pégala de nuevo a lo largo de toda su longitud. Antes de que el pegamento se seque, comprueba de nuevo si el rollo sigue cabiendo en la pajita de cartón. Si se ha vuelto demasiado grueso para la abertura de la pajita debido a la capa de pegamento, tendrás que quitar un poco más de la tira. Deja que se seque bien.

Paso 10

Pega el rodillo con el palito de madera en el extremo de la pajita, de modo que quede completamente oculto en su interior y quede a ras con el borde de la pajita. Asegúrate de que el palito de madera no quede inclinado dentro de la pajita, sino que sobresalga de ella lo más recto posible. Puedes comprobarlo fácilmente a simple vista girando la pajita en la mano o haciéndola rodar de un lado a otro sobre la superficie de trabajo. Deja que se seque bien y, a continuación, pinta el palito de madera de negro.

Tiras de papel de recambio

Tiras de papel para envolver el palito de madera

Paso 11

Mide 16 mm desde el extremo de la pajita en el que está insertada la varilla de madera y corta la pajita por ahí con un cuchillo afilado, lo más recto posible. La mejor forma de hacerlo es moviendo el cuchillo de un lado a otro con poca presión. De esta forma, el tubo de cartón no se dobla y el cuchillo va penetrando poco a poco cada vez más profundamente en la pajita. *Ya tienes listo el manguito reductor.*

Paso 12

Coloca el manguito reductor ya montado, con la varilla de madera, sobre el eje lunar del mecanismo del reloj. Es importante que quede bien sujeta y no quede suelta. ¡Pero no la pegues al eje lunar! Asegúrate de que, vista desde todos los ángulos, quede en ángulo recto sobre el mecanismo del reloj. ***Consejo:*** *Para que el manguito quede especialmente bien ajustado, puedes untar su interior con una capa fina y uniforme de pegamento y* ***dejar que se seque bien.*** *A continuación, vuelve a colocarlo: ahora se sujetará aún más firmemente al eje, sin quedarse pegado a él.*

Instrucciones de eliminación del mecanismo del reloj:



Eliminación: Por ley, el producto debe entregarse en un punto de recogida de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos para garantizar una eliminación respetuosa con el medio ambiente. Los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos no deben eliminarse junto con los residuos municipales sin clasificar. Dichos aparatos pueden contener sustancias peligrosas y nocivas para el medio ambiente. Está prohibido desecharlos con la basura residual. Si el aparato contiene pilas o baterías recargables que no estén fijas, estas deben retirarse antes de su eliminación y desecharse por separado, de acuerdo con las disposiciones legales. La forma más sencilla de desechar las pilas gastadas es en el mismo lugar donde se compran las nuevas. Esto contribuye a la protección de los recursos y del medio ambiente. También se puede obtener información en las administraciones municipales y locales.

Pila: Requiere una pila AA Mignon de 1,5 V. ¡No incluida en el suministro! Inserta siempre las pilas respetando la polaridad indicada. Si no vas a utilizar el aparato durante un tiempo prolongado, retira las pilas.

Paso 13

Introduce el soporte del mecanismo en la base por la parte inferior. Primero pasa la varilla de madera por el agujero y, a continuación, las cuatro piezas laterales dobladas hacia arriba. Las cuatro pequeñas lengüetas negras del interior de la base, que no se han pegado, deben quedar pegadas a la pared de la base; de lo contrario, quedará demasiado apretado. Cuando las cuatro piezas laterales del soporte del mecanismo de relojería toquen el interior de la parte superior de la base, el mecanismo estará en la posición correcta. Ahora gira las cuatro pequeñas lengüetas negras hacia dentro, de modo que sujeten el soporte del mecanismo de relojería en su posición. Para ello, en el paso 6 se biselaron las cuatro esquinas. Coloca el zócalo delante de ti y gíralo lentamente. De esta forma, asegúrate una vez más de que la varilla de madera quede en ángulo recto sobre el zócalo cuando se mire desde todos los lados.

Paso 14

Retira el palillo de dientes de la esfera lunar, que ha mantenido abierto el agujero. Antes de que el agujero se cierre por completo, encájala en el palito de madera hasta que la distancia entre la superficie de la base y la esfera lunar sea de 25 mm.

Consejo n.º 1: *Sujeta el mecanismo con la otra mano y procura no doblar la varilla de madera. Si quieres volver a sacar un poco la bola, debes sujetar la varilla de madera al mismo tiempo; de lo contrario, la sacarás sin querer del mecanismo junto con el manguito reductor.*

Consejo 2: *Para ajustar ya con total precisión la altura de la bola lunar, puedes separar la parte delantera del marco lunar* ***[C1, lámina 2]*** *del cartón, doblar hacia atrás las cuatro partes laterales y utilizar la pieza como plantilla de medición. La luna debe quedar exactamente en el centro del recorte redondo. A continuación, deja a un lado el marco de la luna; no lo necesitarás hasta el final.*

Consejo 3: *Para ajustar la fase lunar correcta, debes girar la pequeña rueda de ajuste situada en la parte inferior del mecanismo del reloj. Es mejor que no gires la esfera lunar directamente, para no ejercer presión sobre el manguito reductor.*

Sección B: El marco

El marco se fija lateralmente al zócalo y forma sobre él una abertura cuadrada de 9 x 9 cm, en cuyo centro se encuentra la luna. Se ensambla a partir de la pieza principal y las tres piezas de las paredes interiores. Las tres paredes interiores se pegan en un orden determinado a la parte principal del marco y entre sí. Para ello, además de las marcas de pegado con los números circulares, se utilizan las lengüetas y las superficies adhesivas ① hasta ⑩ .

En la parte superior de la parte trasera del marco hay un orificio que permite colgar el reloj lunar en la pared si es necesario.

Paso 15

Saca la parte principal del marco **[B1, lámina 3]** de la caja de cartón y pliega con fuerza hacia atrás todas las líneas de ranura. ***Opción****: pinta los bordes del cartón.*

Paso 16

Plegues en la pared interior superior **[B2, lámina 3]** todas las lengüetas hacia atrás. ***Opcional:*** *Pintar los bordes del cartón.* Deja libre el agujero para el colgador y pega el refuerzo 1 **[B5, lámina 3]** en el punto marcado de la parte trasera, y encima de este, el refuerzo 2 **[B6, lámina 3]**. ***Opción:*** *Pinta primero los bordes del cartón.* A continuación, pega la lengüeta ① en el centro de la superficie adhesiva ① de la pieza principal. Asegúrate de que el borde plegado de la pared interior superior quede exactamente alineado con el borde de corte de la pieza principal.

Paso 17

Plegues en la pared interior derecha **[B3, lámina 3]** todas las lengüetas hacia atrás, excepto la lengüeta ③, que se pliega hacia delante. ***Opción:*** *Pinta los bordes del cartón.* A continuación, pega la solapa ② sobre la superficie adhesiva ② de la pieza principal, haciendo coincidir exactamente el borde del pliegue con el borde de corte, y, una vez que se haya secado, pega la lengüeta ③ sobre la superficie adhesiva ③ en la parte trasera de la pared interior superior. Se forma así una esquina de la pared interior con un ángulo recto resistente. Una vez que se haya secado, pega la lengüeta ④ sobre la superficie adhesiva ④, de nuevo con el borde del pliegue exactamente sobre el borde cortado de la pieza principal, y a continuación las tres marcadas con ⑤ en su sitio. *Ahora ya está listo el lado derecho del marco. El montaje del lado izquierdo se realiza exactamente igual, pero de forma simétrica:*

Paso 18

Plegados en la pared interior izquierda **[B4, lámina 1]** todas las lengüetas hacia atrás, a excepción de la lengüeta ⑦, que se pliega hacia delante. ***Opción:*** *Pintar los bordes del cartón.* A continuación, pega la solapa ⑥ exactamente por los bordes sobre la superficie adhesiva ⑥ de la pieza principal y, una vez que se haya secado, pega la solapa ⑦ sobre la superficie de adhesión ⑦ en la parte trasera de la pared interior superior. Se forma así una segunda esquina en ángulo recto de la pared interior. Una vez que se haya secado, pega la lengüeta ⑧ a la superficie adhesiva ⑧ y, a continuación, las tres marcadas con ⑨ en su sitio.

Ahora ya está listo también el lado izquierdo del marco.

Paso 19

Pega la solapa que aún queda suelta ⑩ de la pared interior superior, alineándola perfectamente con el borde de la superficie de pegado ⑩.

Ahora el marco ya está listo y solo queda pegarlo a la base.

Paso 20

En primer lugar, coloca el marco sobre la base sin pegamento. Las dos pequeñas aberturas cuadradas de la parte superior del marco deben quedar orientadas hacia la parte trasera de la base, es decir, hacia donde figuran el nombre del constructor y el año. Los bordes del zócalo y del marco deben quedar a ras por la parte trasera y por la parte inferior, de modo que formen un ángulo recto entre sí. A continuación, pégalos entre sí en esta posición.



Sección C: El engaste de la luna

En principio, el reloj lunar ya está terminado y listo para funcionar. En esta sección se añadirá el marco de la luna, que, con su abertura redonda, cubre la mitad trasera de la esfera lunar. Solo hay que encajarlo, sin pegarlo, por lo que también puedes quitarlo si prefieres que la luna flote en el centro del marco vacío.

Paso 21

Separa las piezas recortadas de la esfera lunar y la varilla de madera del marco delantero de la luna **[C1, lámina 2]** y dobla hacia atrás las cuatro partes laterales (si no lo has hecho ya en el paso 14). A continuación, desliza el marco de la luna desde atrás hacia el interior del marco hasta que los extremos de sus partes laterales queden a ras con el marco por la parte trasera. De este modo, quedará oculta la mitad trasera de la esfera y también de la varilla de madera. Si la

esfera lunar queda demasiado alta o demasiado baja, puedes corregir su posición tal y como se describe en el consejo 1 del paso 14. Si las piezas laterales sobresalen ligeramente por la parte trasera, aunque el marco de la luna esté exactamente centrado con respecto a la esfera lunar, puedes recortar ese saliente.

Paso 22

Recorta el marco trasero de la luna **[C2]** de la hoja de cartón adjunta, marca las líneas discontinuas y pliega también aquí las cuatro partes laterales hacia atrás. A continuación, insértalo por la parte trasera en el marco delantero de la luna, con las partes laterales por delante, y empújalo hasta que quede a ras del marco. La mitad trasera de la esfera lunar se encuentra ahora en una cámara oscura, de modo que desde atrás ya no puede pasar la luz junto a la esfera. La lista con cuatro fechas de luna llena para cada uno de los próximos años te ayudará a reajustar el reloj lunar si es necesario, por ejemplo, tras un periodo prolongado de inactividad.

Paso 23 (opcional)

La base del reloj lunar está abierta por la parte inferior, lo que no supone ningún problema si se coloca en una estantería o sobre una mesa. Sin embargo, si el reloj está colgado en la pared, se puede ver el interior de la base abierta desde abajo. En ese caso, puedes recortar la tapa de la base **[A4]** y colocarla en la base desde abajo. No está pegada, por lo que se puede retirar fácilmente, por ejemplo, para ajustar la fase lunar o cambiar la pila.

Ya tienes listo tu reloj lunar y puedes estar orgulloso de haber construido tú mismo un dispositivo de precisión que muestra continuamente las fases lunares.



Preguntas y respuestas:

? ¿Cómo ajusto la fase actual en el reloj lunar?

! En la página web *www.der-mond.de* encontrarás, además de mucha otra información interesante sobre la Luna, una imagen de la fase lunar actual que se actualiza constantemente.

? A veces, la bola lunar roza uno de los lados del recorte redondo del marco lunar. ¿Qué puedo hacer?

! Probablemente se deba a que la varilla de madera no está completamente recta dentro del manguito reductor. Quizás la bola lunar tampoco esté centrada en la varilla de madera, o ambas cosas. En ese caso, hay que volver a seguir los pasos correspondientes de las instrucciones de montaje. El kit incluye material de repuesto para una nueva varilla de madera y un nuevo manguito reductor, o bien se puede adquirir fácilmente. Si no es así, basta con enviar un correo electrónico a *service@astromedia.de*.

? ¿Cómo muestra exactamente el reloj lunar las fases de la Luna?

! Como ya se ha descrito anteriormente, el mecanismo del reloj es muy preciso, con una desviación de solo unos 10 minutos al año. Sin embargo, la Luna, debido a la influencia del Sol y a la configuración de su órbita elíptica, puede tardar en completar una vuelta completa de luna nueva a luna nueva **(lunación)** en un periodo de hasta 6 horas más rápido o 7 horas más lento de lo habitual. No obstante, dado que esto equivale a menos del uno por ciento de una vuelta completa de la Luna, no se aprecia a simple vista. A lo largo de un periodo de tiempo más prolongado, estas desviaciones se compensan entre sí.

? ¿Por qué no aparecen cráteres ni otros accidentes geográficos en la esfera lunar?

! La esfera en blanco y negro solo muestra la **silueta luminosa de la Luna** y no representa por ejemplo, también la propia superficie lunar. Y es que, en su

órbita, la Luna siempre nos muestra la misma cara y nunca nos muestra su cara oculta (en astronomía se habla en este caso de «rotación sincronizada»). Por supuesto, esto no se puede representar con una esfera giratoria. Por eso, en ella no se representan cráteres lunares ni elementos similares, sino únicamente la luz y la oscuridad.

? ¿Se puede utilizar el reloj lunar en cualquier lugar del mundo?

! No, solo muestra las fases lunares en el hemisferio norte tal y como se ven en el cielo. Para los lugares situados en el hemisferio sur, habría que poner el reloj lunar boca abajo (o el mecanismo tendría que funcionar al revés), ya que allí, para un observador procedente del norte, las fases lunares se ven invertidas. Es cierto que el Sol y la Luna también salen por el este y se ponen por el oeste en el hemisferio sur, pero como no se les ve desplazarse, como ocurre aquí, de izquierda a derecha por el horizonte sur, sino de derecha a izquierda por el horizonte norte, la secuencia de las fases lunares también se ve al revés.

? ¿Cómo se mueve la Luna alrededor de la Tierra?

! La Luna orbita alrededor de la Tierra en unas cuatro semanas, con el cielo de estrellas fijas como telón de fondo, y vuelve a alcanzar la misma estrella fija tras unos 27,32 días (± 6 a 7 horas). A este intervalo de tiempo se le denomina **mes sideral.** Sin embargo, dado que el Sol también sigue moviéndose durante este tiempo, tarda más en volver a ocupar la misma posición respecto al Sol (es decir, por ejemplo, de luna nueva a luna nueva), concretamente una media de 29 días, 12 horas y 44 minutos (± 6 a 7 horas). A este mes lunar se le denomina también **mes sinódico** o **lunación.**

? ¿Cómo se forman las fases lunares?

! La Luna, al igual que la Tierra, tiene una forma casi esférica. Está iluminada continuamente por el Sol (excepto, por supuesto, durante un eclipse lunar), por lo que una mitad de la Luna siempre está iluminada y la otra permanece a oscuras. Cuando, desde nuestro punto de vista, la Luna se encuentra en la misma dirección que el Sol, tenemos luna nueva. En ese momento, el Sol la ilumina por detrás y no se ve, porque solo nos muestra su lado negro, no iluminado. En los días posteriores a la luna nueva, la Luna se aleja cada vez más del Sol hacia la izquierda. A medida que esto ocurre, vemos cada vez más de su lado iluminado y cada vez menos de su lado oscuro: primero como una hoz creciente, al cabo de una semana como una media luna creciente y, tras unos 11 días, como una luna de tres cuartos. Finalmente, tras apenas 15 días, se sitúa exactamente frente al Sol como luna llena; ese es el ecuador de la lunación. A partir de ahí, la Luna vuelve a menguar en orden inverso: se convierte en luna de tres cuartos, en media luna y, poco antes de la luna nueva, en hoz menguante.

El periodo que transcurre desde la luna nueva (en raras ocasiones, también desde la luna llena) se cuenta en días y se denomina «edad lunar».

? ¿Cómo puedo saber la edad de la Luna?

! Fíjate en la línea divisoria entre la mitad clara y la mitad oscura de la Luna, la llamada **terminador,** de modo que parezca una línea recta, y prolonga mentalmente esa línea hacia abajo hasta la base, donde se encuentra la escala de edad lunar. Dado que la edad lunar comienza con la luna nueva, se lee en la mitad delantera de la escala cuando la luna está creciente, y en la trasera cuando está menguante (siempre que esta no quede oculta por el borde de la luna).

? ¿Tienen algo que ver las mareas con las fases lunares?

! Sí, incluso mucho. En términos sencillos, la explicación es la siguiente: la Luna ejerce una fuerza de atracción sobre la Tierra y, por lo tanto, también sobre el agua de los océanos. Así, en el lado de la Tierra que mira hacia la Luna se forma una ligera elevación de agua en los mares, y lo mismo ocurre en el lado opuesto del globo terráqueo debido a la fuerza centrífuga del sistema Tierra-Luna en rotación. Allí se produce **marea alta.** En ángulo recto con respecto a estas, entre las dos zonas de marea alta, se forman entonces dos valles de agua: allí hay **la marea baja.**

Si la Luna estuviera siempre en el mismo lugar frente al cielo de estrellas fijas, las dos cimas (marea alta) y los dos valles (marea baja) recorrerían una vez el globo terráqueo en 24 horas debido a la rotación de la Tierra; por lo tanto, habría una marea alta cada 12 horas y, con un desfase de 6 horas, una marea baja cada 12 horas. Sin embargo, la Luna tiene un movimiento propio frente al cielo de estrellas fijas (véase más arriba), por lo que cada día 50 minutos más tarde. Y, por ello, cada marea alta y cada marea baja se retrasan unos 25 minutos con respecto a la anterior.

Sin embargo, en realidad el asunto es aún más complicado, y el cálculo de las **mareas** o **las mareas,** como se denomina a la alternancia entre la marea baja y la marea alta, es una ciencia compleja en sí misma. Y es que la influencia de la Luna se ve superpuesta por la del Sol, a lo que hay que sumar la influencia de la configuración de las costas, las grandes corrientes marinas y el viento. Solo añadiré esto: cuando el Sol y la Luna se alinean desde la perspectiva de la Tierra, es decir, durante la **luna llena** y **luna nueva,** sus fuerzas gravitatorias se potencian y se produce una **marea de salto:** una marea alta especialmente elevada, seguida de una marea baja especialmente baja. Cuando están en ángulo recto entre sí, es decir, durante la **,** la suma de su gravedad es menor y tanto la marea alta como la marea baja son notablemente más débiles. En ese caso se habla de un **marea de resaca.**

? ¿Influye la fase lunar en los eclipses solares y lunares?

! Sí, una muy importante. Porque un eclipse solar solo puede producirse durante **luna nueva** , cuando la **Luna se sitúa delante del Sol** y proyecta su sombra hacia la Tierra. Aproximadamente dos veces al año, la punta de la sombra incide sobre la superficie terrestre y la atraviesa como una gran mancha oscura. Quien se encuentre justo en ella, y solo esa persona, verá entonces cómo el Sol se oscurece durante un breve instante. En todas las demás posiciones de luna nueva, la sombra de la Luna no alcanza la Tierra. Solo se puede ver un eclipse solar durante **día** , como es lógico.

Un **eclipse lunar** solo se puede ver durante **luna llena** , cuando **el Sol y la Luna se encuentran en oposición.** Aproximadamente dos veces al año, la Luna atraviesa la sombra que la Tierra proyecta hacia el espacio. Entonces se oscurece, pero no por completo, sino que adquiere un tono rojizo o parduzco. En todas las demás posiciones de luna llena, la Luna pasa por encima o por debajo de la sombra de la Tierra. Por cierto, cualquier persona en la Tierra puede ver un eclipse lunar, aunque solo si **sea de noche** , ya que solo entonces la luna llena se encuentra sobre el horizonte.

¡Te deseamos muchas horas interesantes con tu reloj lunar hecho a mano!

Klaus Hünig

MDU-INT-1026

¡Aumento de 30 veces!

¡Descubre la Luna de forma muy sencilla con los tubos HT!

Nuestra **telescopio de ferretería** ofrece accesorios de primera calidad y unas instrucciones de montaje detalladas para que, con piezas de tubería económicas de la tienda de bricolaje, un poco de ingenio y ganas de hacer manualidades, puedas construir un telescopio de Kepler para principiantes de primera calidad.

En cualquier lugar donde haya una tienda «AstroMedia».



AstroMedia

Aprende Creando, Descubre Jugando

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