

Distàncies astronòmiques

Activitats per a secundària

Activitat 3: Mida del Sol

Fonaments:

En aquesta pràctica veurem com podem determinar quina és la mida real del Sol. Per fer-ho necessitarem conèixer algunes dades auxiliars, en concret la distància de la Terra al Sol, i mesurar quina és la mida angular del Sol. La distància de la Terra al Sol la podeu trobar a Internet o la podeu intentar calcular vosaltres mateixos amb el mètode descrit a l'Activitat 1 (Distància Terra-Sol). La mida angular del Sol la determinarem fent servir una cambra fosca, tal i com s'explica més endavant.

Per calcular la mida del Sol, tal i com es mostra a la figura 1, tan sols hem d'aplicar una mica de trigonometria:

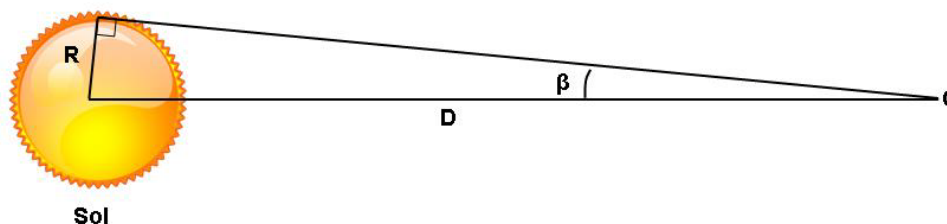


Figura 1: Càlcul del radi del Sol (R) a partir del seu diàmetre angular (distància Terra-Sol (D)).

Aplicant la definició de sinus, veiem que el radi R del Sol és $R=D \cdot \sin \beta$, i el seu diàmetre dos cops aquesta quantitat.

Realització:

Observació del Sol amb una cambra fosca

La mida angular del Sol la mesurarem fent servir una tècnica molt antiga d'observació del Sol: la cambra fosca. Es tracta d'un instrument molt senzill que permet projectar una imatge de l'objecte a observar sobre d'una superfície fent un petit orifici a la paret oposada de la cambra. La cambra fosca es pot utilitzar també per a fer fotografies, de fet, és aquest mecanisme el que va donar origen al desenvolupament de la fotografia.

Distàncies astronòmiques

Activitats per a secundària

Nosaltres no farem fotografies del Sol usant aquesta tècnica (tot i que es podria fer), però sí farem l'observació del disc solar i obtindrem la seva mida angular. Per tal de poder veure el disc solar suficientment gran, necessitem una cambra fosca amb una certa longitud, ja que en cas d'emprar una capsula o element petit com a cambra fosca veuríem el disc solar projectat massa petit. Per això, usarem un tub de cartró ben llarg, de com a mínim 1,5 metres. Tingueu en compte que com més llarg sigui (respectant, però, que no entri llum pels laterals), més gran veureu el Sol projectat sobre la pantalla.

Un dels extrems del tub estarà tapat completament (podem tapar-ho amb una cartolina o un paper d'alumini i lligar-ho amb una goma elàstica o cinta adhesiva). A la cartolina o paper d'alumini que tapa el tub haurem de fer un petit forat que permetrà el pas dels rajos de Sol (el forat el podem fer amb una agulla de cosir o un escuradents). Com més petit sigui el forat més nítida serà la imatge resultant, però alhora menys brillant (Figura 2).

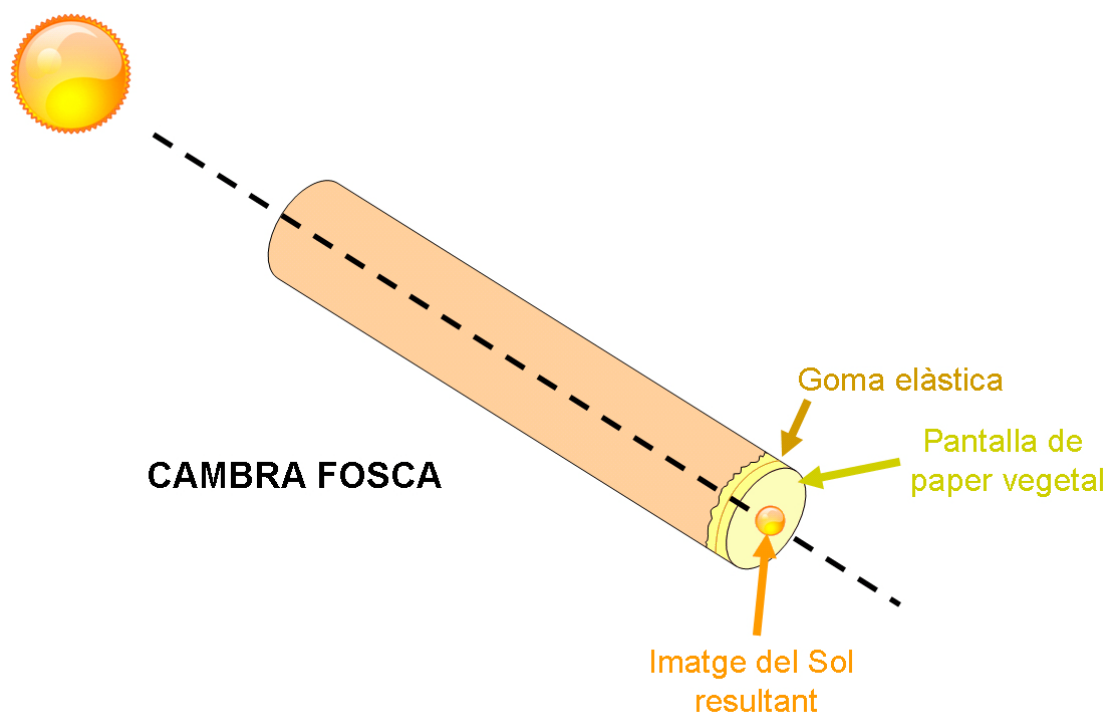


Figura 2: Esquema de l'observació del Sol mitjançant un tub que actua com a cambra fosca.

Distàncies astronòmiques

Activitats per a secundària

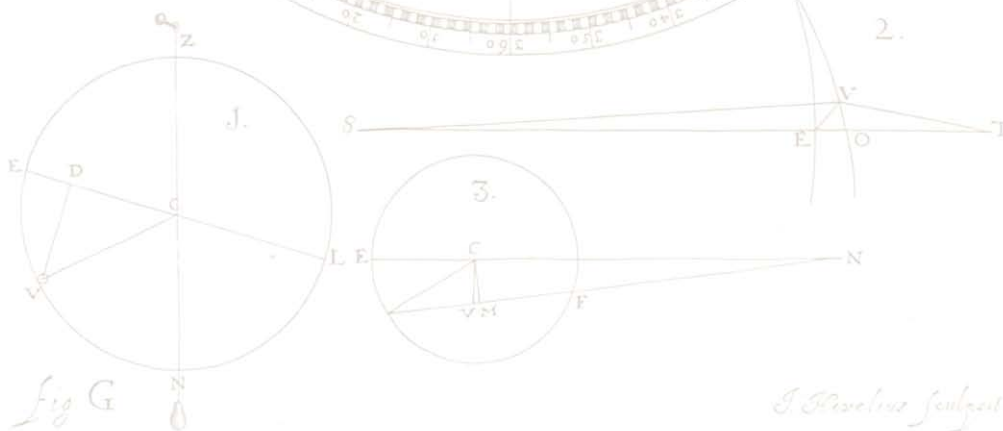
A l'altre extrem del tub tenim dues possibilitats:

- La primera és deixar aquest segon extrem obert a l'interior d'una capsula pintada de negre on no entri gens de llum per tal de veure la imatge amb el major contrast possible. Aquesta opció no dóna gaire bons resultats, perquè hem de deixar almenys una petita obertura per a veure la imatge projectada a la capsula o cartolina negra i, per aquesta obertura entra llum que disminueix el contrast de la imatge (a no ser que nosaltres mateixos capiguem a l'interior de la capsula, que és el cas de les cambres fosques que són una habitació sencera).
- Una segona opció que dóna millors resultats és lligar un paper vegetal amb una goma elàstica al segon extrem del tub. La imatge del Sol que entra pel forat que hem fet a la cartolina de l'altre extrem acaba projectant-se en el paper vegetal com si fos una pantalla i és molt més fàcil de veure sense problemes de contrast.

Amb aquesta cambra fosca construïda tan fàcilment, podrem observar una imatge del Sol projectada que ens permet observar l'astre de forma indirecta i així segura per als nostres ulls.

Ara, per tal de poder observar el Sol, només ens hem d'assegurar d'orientar el tub correctament: hem d'aconseguir que l'extrem tapat amb l'orifici estigui orientat cap a la direcció del Sol.

Una tècnica molt bona per aconseguir aquest alineament és fer que el tub de cartró (suposem aquí de base rodona) projecti una ombra al terra que solapi els seus dos extrems en l'ombra projectada. De manera que, no veurem l'ombra del tub allargat il·luminat de costat, sinó l'ombra del tub amb forma de cercle.



Distàncies astronòmiques

Activitats per a secundària

Mesura de la mida del Sol

Un cop la imatge del Sol estigui projectada a la pantalla, mesurarem la seva mida sobre la pantalla de projecció (sigui el paper vegetal o la capsa de cartró o cartolina negra) amb l'ajuda d'un regle i l'apuntarem en un paper. Aquesta mesura ens permetrà determinar la mida real del Sol, tal i com es mostra a la Figura 3:

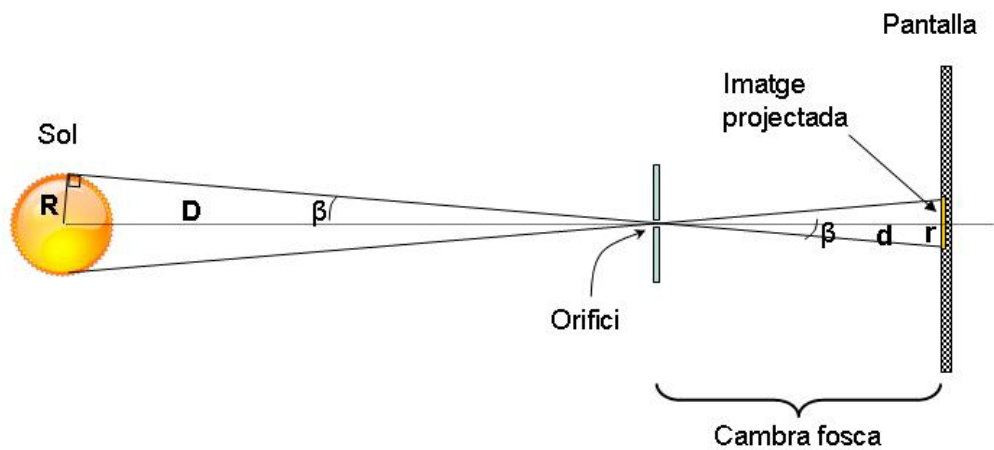


Figura 3: Determinació del radi del Sol a partir de la mesura de la seva imatge projectada amb una cambra fosca.

De la figura veiem que l'angle β compleix dues relacions:

$$\begin{aligned}\tan \beta &= r/d \\ \sin \beta &= R/D\end{aligned}$$

On r és el radi de la imatge projectada del Sol; d la distància entre l'orifici del tub i la pantalla de projecció; D la distància Terra-Sol (que suposem coneguda) i R el radi del Sol que volem calcular. r i d han d'estar mesurades en les mateixes unitats (mm, per exemple). Com l'angle β és molt petit, de l'ordre de $0,25^\circ$, es pot fer l'aproximació $\sin \beta \approx \tan \beta$, i per tant el radi R vindrà donat per la fórmula:

$$R = r/d \cdot D$$

Podeu buscar per Internet quant val el radi solar i comproveu si us ha sortit bé o no. Intenteu entendre el resultat. És molt o poc? Us ha donat exactament igual que el que heu trobat a Internet o només similar? Per què? El Sol és més gran o més petit que la Terra? Quantes vegades és més gran un que l'altre?