

SOLUCIONARIO

DISTANCIAS Y TAMAÑOS EN EL SISTEMA SOLAR



Una reproducción del sistema solar. Johannes Vermeer Museo del Louvre



RESUMEN

Siguiendo el método planteado por Aristarco de Samos, midiendo ángulos entre la Luna y el Sol, podemos calcular el tamaño del Sol comparado con el de la Luna. La máxima elongación del planeta Venus nos permite calcular su distancia al Sol comparada con la distancia de la Tierra, así como calcular la distancia a Marte a partir de su cuadratura y oposición.

CONTENIDOS

Solucionario de los ejercicios de distancias y tamaños en el Sistema Solar.

Actividad 1: Distancia y tamaño del Sol con respecto a la Luna.

Actividad 2: Distancia de Venus al Sol (en UA)

Actividad 3: Distancia de Marte al Sol (en UA)

Actividad 4: Distancia de Júpiter y Saturno al Sol (en UA)

NIVEL

4o ESO y Bachillerato

AUTORA

Blanca Troughton Luque (*Sociedad Malagueña de Astronomía*)



Federación de Asociaciones
Astronómicas de España

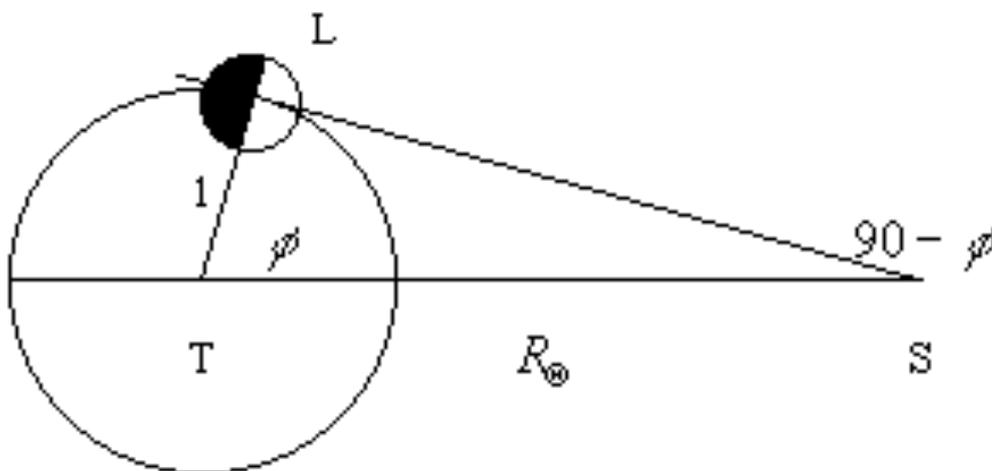


Distancias y tamaños en el Sistema Solar

Actividad 1: Distancia y tamaño del Sol con respecto a la Luna

Ejercicio 1:

Con los datos reales del ángulo entre la Luna, la Tierra y el Sol, LTS, de $89,8^\circ$, calcula el valor exacto de la distancia de la Tierra al Sol comparada con la distancia de la Tierra a la Luna.



Llamando a a la distancia de la Tierra a la Luna: $d(T,L) = a$; Y llamando b a la distancia de la Tierra al Sol: $d(T,S) = b$, se tiene que la razón trigonométrica del coseno del ángulo $89,8^\circ$ es:

$$\cos 89,8^\circ = \frac{a}{b}$$

$$\text{Entonces, } b = \frac{a}{\cos 89,8^\circ} = \frac{a}{0,003} = 409 a$$

Por tanto, el Sol está unas 400 veces más lejos que la Luna, y como ambos tienen el mismo tamaño aparente (medio grado) el Sol ha de ser 400 veces mayor que la Luna.

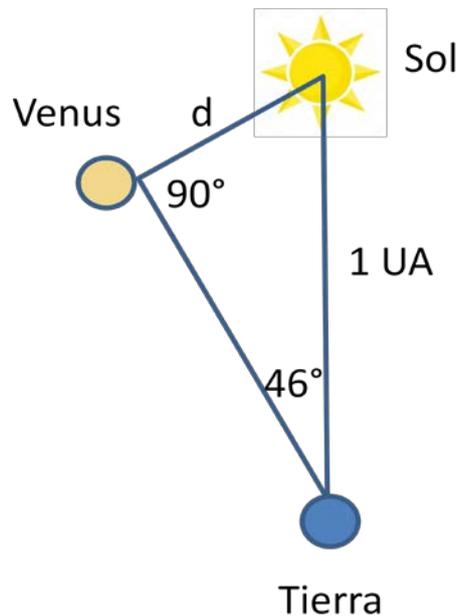
Actividad 2: Distancia de Venus al Sol en Unidades Astronómicas (UA)

Ejercicio 2:

Sabiendo que en la máxima elongación oriental el ángulo Venus-Tierra Sol es de 46° , determina la distancia en UA de Venus al Sol. Realiza la representación esquemática correspondiente.

Solución ejercicio 2:

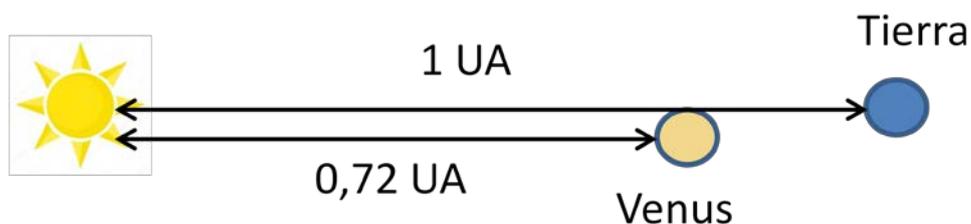
La representación esquemática correspondiente es:



Llamado d a la distancia de Venus, V , al Sol, S : $d(V, S) = d$; y teniendo en cuenta que hemos considerado que la distancia de la Tierra al Sol es de 1 UA , aplicando la razón trigonométrica del seno de 46° , se obtiene que:

$$\text{sen } 46^\circ = \frac{d}{1} = d = 0,72 \text{ UA}$$

Por tanto la distancia relativa de Venus al Sol es de $0,72 \text{ UA}$.

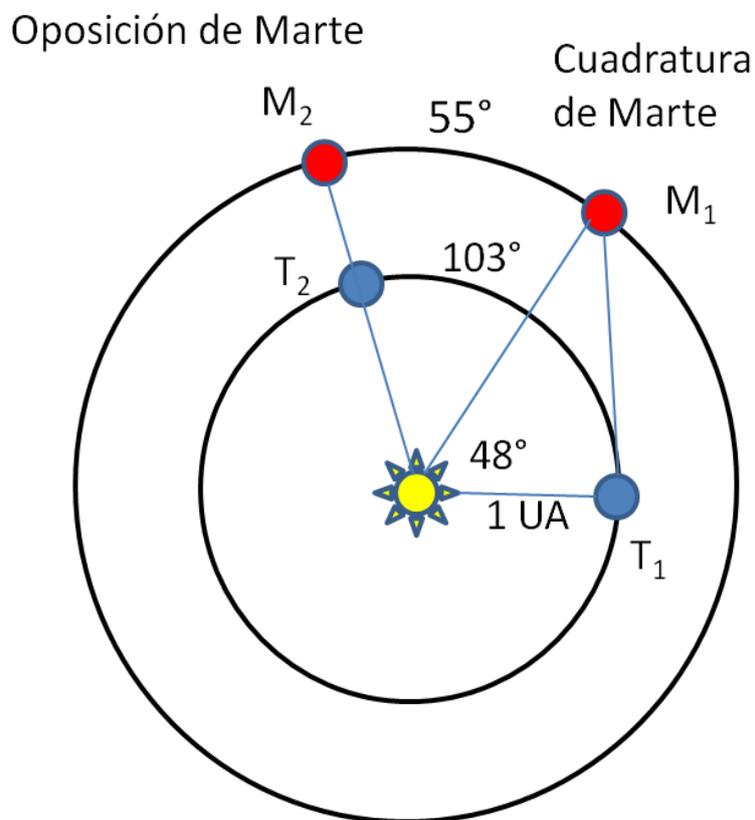


Actividad 3: Distancia de Marte al Sol en Unidades Astronómicas (UA)

Ejercicio 3:

Si la Tierra está en cuadratura con Marte en un determinado momento y 104 días después la Tierra está en oposición con Marte. Representa la situación en un gráfico y calcula la distancia del Sol a Marte en UA.

Solución ejercicio 3:



Entre la cuadratura y la oposición de Marte han pasado 104 días, por tanto:

En la Tierra 104 días corresponden a haber recorrido unos ciertos grados e su órbita:

$$365 \text{ días} \rightarrow 360^\circ$$

$$104 \text{ días} \rightarrow x_1^\circ$$

$$\text{De donde, } x_1^\circ = \frac{104 \text{ d} \cdot 360^\circ}{365 \text{ d}} = 103^\circ$$

Análogamente, en Marte 104 días corresponden a haber recorrido ciertos grados en su órbita:

$$687 \text{ días} \rightarrow 360^\circ$$

$$104 \text{ días} \rightarrow x_2^\circ$$

$$\text{De donde, } x_2^\circ = \frac{104 \text{ d} \cdot 360^\circ}{687 \text{ d}} = 55^\circ$$

El triángulo Sol-T₁-M₁ es rectángulo, pues la cuadratura se consigue cuando el ángulo Sol-Tierra-Marte es recto, 90°. En ese triángulo podemos calcular el ángulo α :

$$\alpha = x_2 - x_1 = 103^\circ - 55^\circ = 48^\circ$$

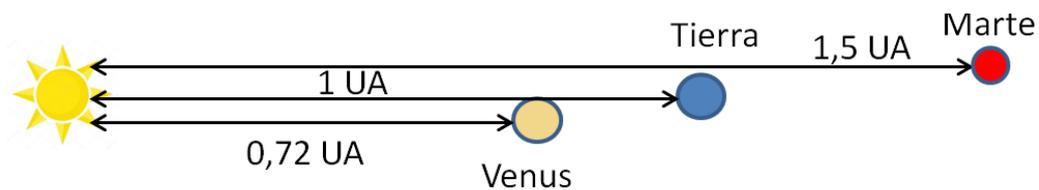
Y aplicando la razón trigonométrica del coseno de 48°.

$$\cos 48^\circ = \frac{d(S, T)}{d(S, M)}$$

De donde, despejando:

$$d(S, M) = \frac{1}{\cos 48^\circ} = 1,5 \text{ UA}$$

Por tanto, la distancia de Marte al Sol en UA es de 1,5 UA.



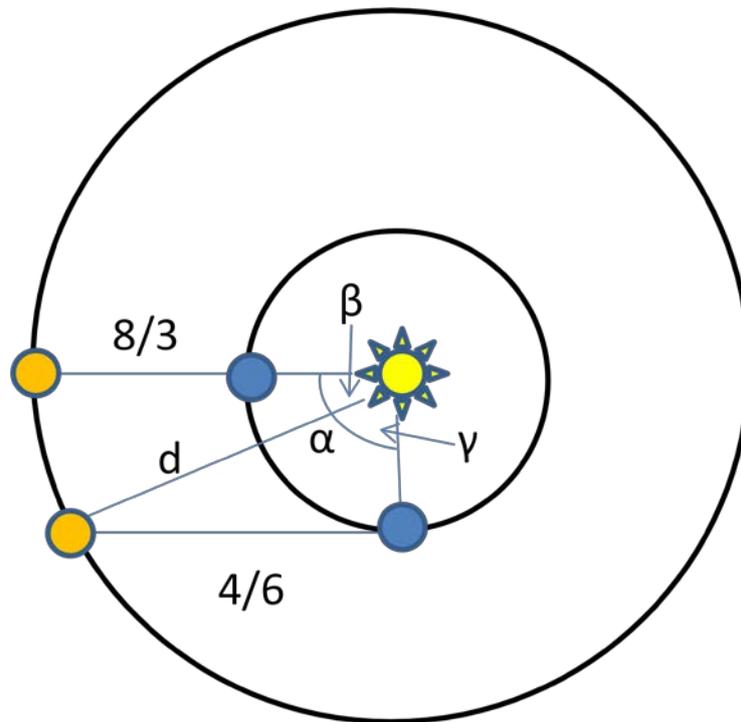
Actividad 4: Distancia de Júpiter y Saturno al Sol en UA

Ejercicio 4:

Determinar la distancia de Júpiter al Sol, sabiendo que el 8 de marzo de 2016 estaba en la oposición y que el 4 de junio de 2016 se encontraba en cuadratura oriental. Realiza la representación esquemática correspondiente.

Solución ejercicio 4:

Representación esquemática:



Sabemos que:

- el 8 de marzo de 2016 Júpiter estaba en oposición
- el 4 de junio de 2016 Júpiter se encontraba en cuadratura oriental

Nº de días transcurridos del 8/3 al 4/6 = 88 días

Traslación de Júpiter = 11 años y 314 días

Nº de días / año = 365,25 días

Nº de días de traslación de Júpiter = 4333,75 días

Por una regla de tres obtenemos el ángulo α en la órbita de la Tierra:

$$360^\circ \rightarrow 365,25 \text{ días}$$

$$\alpha \rightarrow 88 \text{ días}$$

Entonces, $\alpha = 86,74^\circ$

Análogamente, con otra regla de tres obtenemos el ángulo β para la órbita de Júpiter.

$$360^\circ \rightarrow 4333,75 \text{ días}$$

$$\beta \rightarrow 88 \text{ días}$$

Entonces, $\beta = 7,31^\circ$

Por tanto, el ángulo $\gamma = \alpha - \beta = 79.43^\circ$

Llamando d , a la distancia de Júpiter al Sol, $d = D(J, S)$, como $1 = D(T, S)$, distancia de la Tierra al Sol, entonces

$$\cos 79.43^\circ = 1 / d \rightarrow d = 1 / \cos 79.43^\circ = 5,45 \text{ UA}$$

Obtenemos una distancia para Júpiter de 5,45 UA.

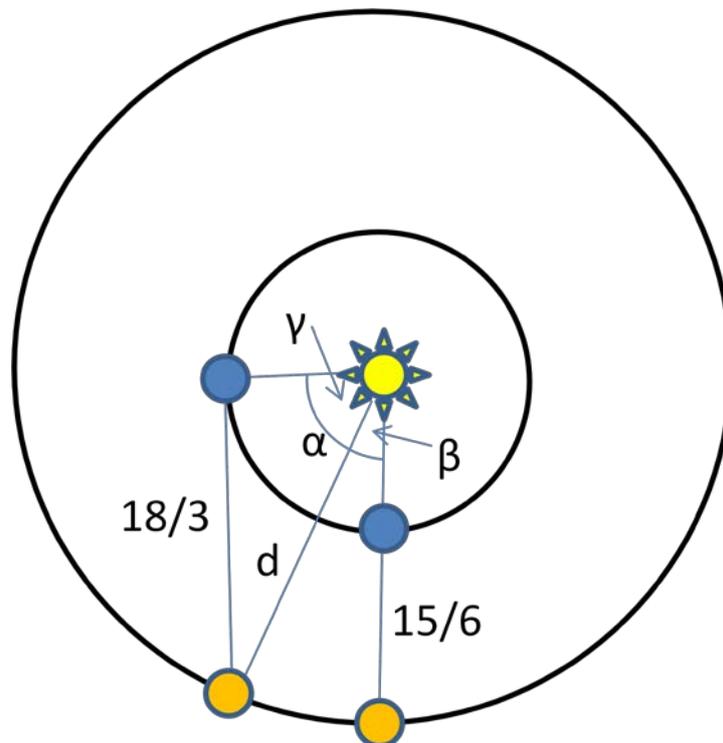
Sabemos que Júpiter está a una distancia del Sol entre 4,95 y 5,45 UA.

Ejercicio 5:

Determina la distancia de Saturno al Sol, sabiendo que el 18 de marzo de 2017 estaba en cuadratura occidental y el 15 de junio de 2017 estaba en oposición. Realiza la representación esquemática correspondiente.

Solución ejercicio 5:

Representación esquemática:



Sabemos que:

- el 18 de marzo de 2017 Saturno estaba en cuadratura occidental
- el 15 de junio de 2017 Saturno se encontraba en cuadratura oriental

Nº de días transcurridos del 18/3 al 15/6 = 89 días

Traslación de Saturno = 29 años y 167 días

Nº de días / año = 365,25 días

Nº de días de traslación de Saturno = 10 759,25 días

Por una regla de tres obtenemos el ángulo α en la órbita de la Tierra:

$$360^\circ \rightarrow 365,25 \text{ días}$$

$$\alpha \rightarrow 89 \text{ días}$$

Entonces, $\alpha = 87,72^\circ$

Análogamente, con otra regla de tres obtenemos el ángulo β para la órbita de Júpiter.

$$360^\circ \rightarrow 10\,759,25 \text{ días}$$

$$\beta \rightarrow 89 \text{ días}$$

Entonces, $\beta = 2,98^\circ$

Por tanto, el ángulo $\gamma = \alpha - \beta = 84,74^\circ$

Llamando d , a la distancia de Saturno al Sol, $d = D(\text{Sa}, \text{S})$, como $1 = D(\text{T}, \text{S})$, distancia de la Tierra al Sol, entonces

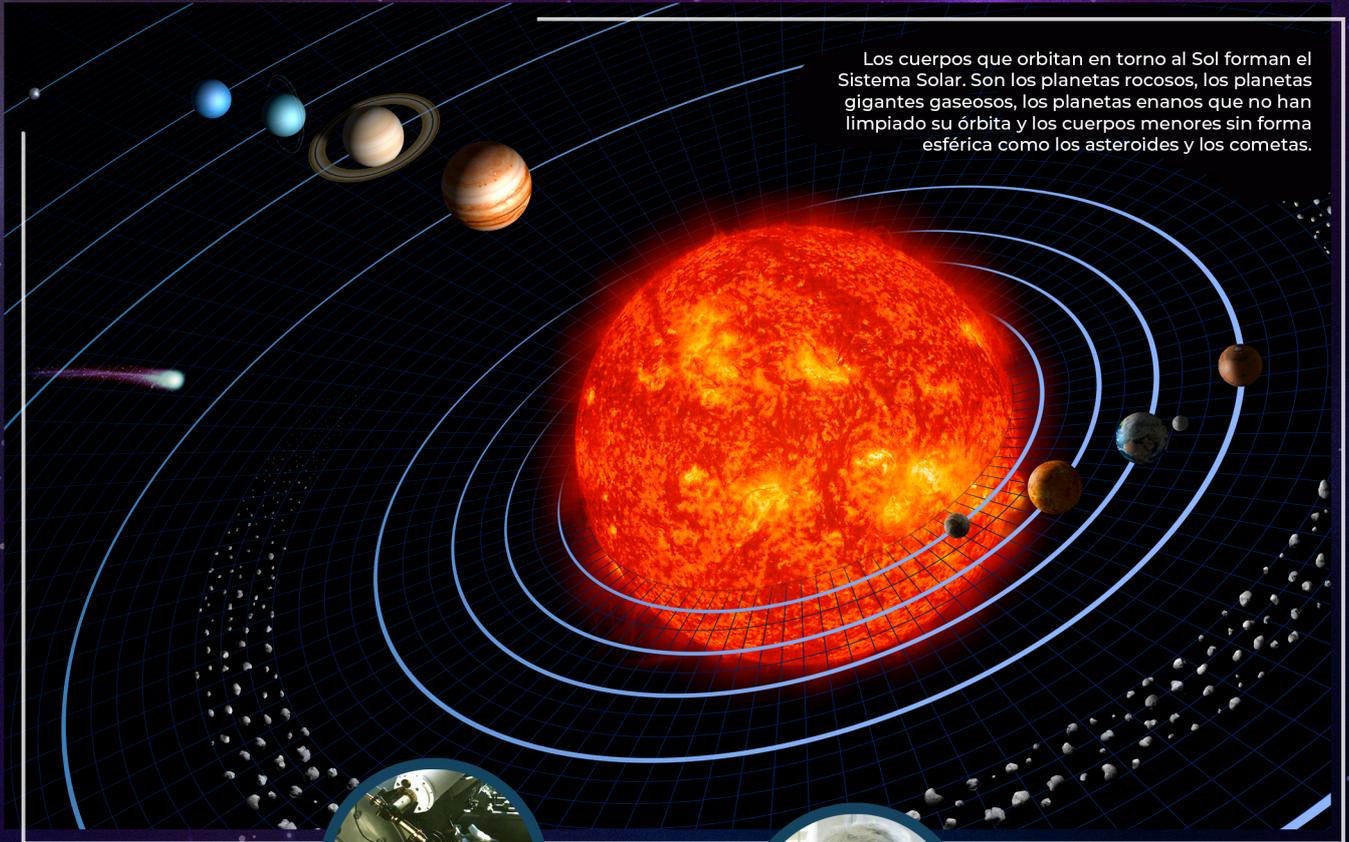
$$\cos 84,74^\circ = 1 / d \rightarrow d = 1 / \cos 84,74^\circ = 10,91 \text{ UA}$$

Obtenemos una distancia para Saturno de 10,91 UA.

Sabemos que Saturno está a una distancia del Sol entre 8,29 y 10,03 UA.



BIEN ACOMPASADOS



Los cuerpos que orbitan en torno al Sol forman el Sistema Solar. Son los planetas rocosos, los planetas gigantes gaseosos, los planetas enanos que no han limpiado su órbita y los cuerpos menores sin forma esférica como los asteroides y los cometas.

CAROLYN JEAN SPELLMANN SHOEMAKER
CAZADORA DE COMETAS



Desde el Observatorio de Monte Palomar codescubrió en 1993 el cometa Shoemaker-Levy, primer cometa observado que giraba en torno a Júpiter y no al Sol. Ostentó el récord de cometas descubiertos en solitario o junto a otras personas, con 32 cometas y más de 800 asteroides.

IMKE DE PATER
OBSERVA A LOS GIGANTES EN INFRARROJO



Catedrática de Astronomía de la Universidad de California en Berkeley. Realiza observaciones de planetas gigantes en infrarrojo utilizando óptica adaptativa en los telescopios Keck, Gemini y VLT y en longitudes de onda de radio, usando los complejos de radiotelescopios VLA, ALMA y LOFAR.

ANGIOLETTA CORADINI
EXPERTA MUNDIAL EN CIENCIAS PLANETARIAS



Durante los años setenta del siglo XX trabajó con muestras lunares de las misiones Apolo en el Instituto del Consejo Nacional de Investigación de Italia. Lideró el equipo italiano para el canal visual del espectrómetro Cassini VIMS.

OLGA MUÑOZ
DESVELANDO EL POLVO CÓSMICO



Investigadora del Instituto de Astrofísica de Andalucía-CSIC, lidera el Laboratorio de polvo cósmico para caracterizar las partículas que provienen del espacio y participa en las misiones *Rosetta* y *Comet Interceptor* de la Agencia Espacial Europea. Estudia las etapas iniciales de formación de materia protoplanetaria en microgravedad en el proyecto ICAPS.



PATROCINADORES



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN

