

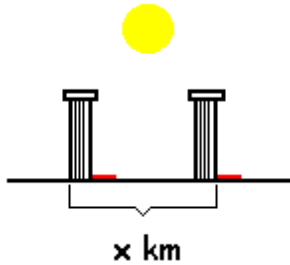
VIDEO DOCUMENTAL DE FÍSICA

Eratostenes

Perquè el planeta és rodó i quin radi té?

Eratostenes, director de la biblioteca d'Alexandria, va ser l'home que va descobrir que el planeta és rodó i va determinar el radi de la Terra.

A partir de les ombres de dues columnes va determinar que el planeta era rodó:



Si la Terra hagués sigut plana, les ombres de les columnes hagueren sigut les mateixes.

Però com que la Terra és rodona les ombres no coincideixen.

Aquest experiment es va fer amb dues columnes reals a Alexandria i l'altre a Siena. Amb l'angle que formaven una columna amb la seva pròpia ombra, van determinar que era el mateix angle que hi havia entre les dues columnes:

Aquest angle correspon a 7° L'angle des del centre de la Terra de les dues columnes.

Per tant per a esbrinar la distància entre una columna i l'altre hi ha la fórmula :

Informació complementària

Va néixer en Cirene a l'any 284 a.c., i mort a Alexandria als 92 anys, va ser el primer científic de l'història de la humanitat en mesurar amb bastant precisió, la circumferència del nostre planeta. Eratostenes va mesurar la circumferència de la Terra per primera vegada amb una gran exactitud, en una època en la que molt poca gent pensava que el món no era pla com una taula. Però, com ho va fer?. En què es va basar per esbrinar la mesura del radi de l'esfera terrestre?

Doncs, va pensar, senzillament, que dues estakes clavades verticalment en el terra, a una distància de varis quilometres, sobre un mateix meridià, farien ombres diferents una mateixa hora en relació a la curvatura de la superfície del planeta.

Els angles que formen els raigs de sol amb la direcció de l'estaca son:

Sent s i s' l'ombra de cada estaca sobre la línia meridiana en cada lloc. La longitud de l'estaca es en ambdós casos.

Si observem la següent imatge i ens fixem en el triangle que es forma, amb angles a , a_1 i $180 - a_2$, on a és l'angle de l'arc de meridià comprès entre les posicions que ocupen ambdós estakes, i a_1 i a_2 són els angles que formen els raigs solars amb la direcció de les estakes, veiem que, la suma de 180° els tres angles del triangle son:

$$a_1 + 180 - a_2 + a = 180, \text{ es a dir: } a_1 - a_2 + a = 0, \text{ o sigui: } a = a_2 - a_1$$

Conegut l'angle a , i la longitud L de l'arc del meridià entre ambdós punts de col·locació de les estakes, serà possible, mitjançant una senzilla regla de tres, trobant la longitud total X , de la circumferència del planeta:

$$a^\circ L$$

$$360^\circ X X = 360 \cdot L / a$$

i d'aquí el radi mig de la Terra:

$$360 \cdot L / a = 2 R R = 360 \cdot L / 2 a$$

Si una de les dues estakes, en un determinat moment fes la línia meridiana ombra nul·la, es a dir, si en una de les estakes fos zero l'angle que forma la direcció dels raigs solars amb l'estaca, o, dit d'una altra manera, si en un dels dos llocs els raigs solars incidís perpendicularment, llavors, s'hauria de: $a_1 = 0$, per tant $a = a_2 - 0 = a_2$, es a dir, l'angle, a , que correspon a l'arc de meridià terrestre comprès entre ambdós posicions de les estakes, és precisament l'angle, a_2 , que formarien els raigs solars amb la segona estaca sobre la línia meridiana.

Aquest últim fet va ser el que va utilitzar Eratostenes per fer la seva afirmació. Eratostenes, que estava a Alexandria, va recordar que un cert dia de l'any, en el solstici d'estiu, els raigs solars queien verticalment en la ciutat de Siena, situada al mateix meridià que Alexandria. Doncs, recordava que el sol es reflexava en el mes profund dels pus, al migdia. Llavors, va pensar que si mesurava aquell dia en la ciutat d'Alexandria, a la mateixa hora, l'angle, a_2 , que els raigs solars formaven amb la vertical, mesurant l'ombra que sobre la línia meridiana formava l'estaca, coneixeria l'angle de l'arc del meridià entre Alexandria i Siena.

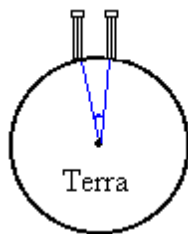
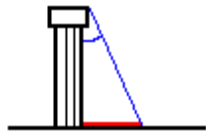
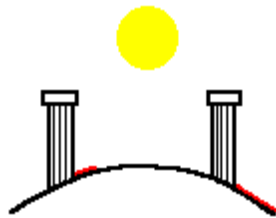
Eratostenes va mesurar l'ombra sobre la línia meridiana produïda per una estaca vertical en Alexandria, i sabent la longitud de l'estaca va trobar aquell angle a l'hora dita: va resultar que l'angle era 7 graus ($a_2=7^\circ$). Ja sabia l'angle de l'arc del meridià entre Alexandria i Siena. Ara li faltava conèixer la distancia, al llarg del meridià, entre ambdós ciutats, es a dir, la longitud de l'arc L . Per això Eratostenes va pagar a un home que va fer, a peu, tot aquest recorregut. Eren, utilitzant la mesura usual en l'època i en la zona, uns 4900 estadis, que avui dia a uns 800 quilometres. Amb aquestes dades ja és immediat el càlcul:

Longitud de la circumferència terrestre:

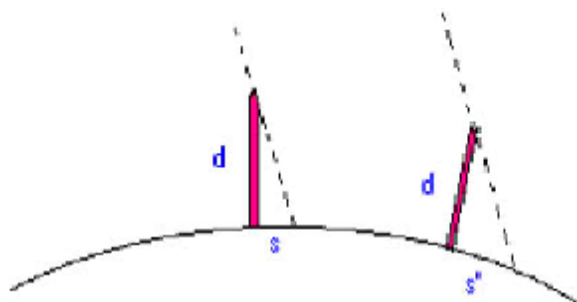
Radi mig del planeta:

4

— ombres

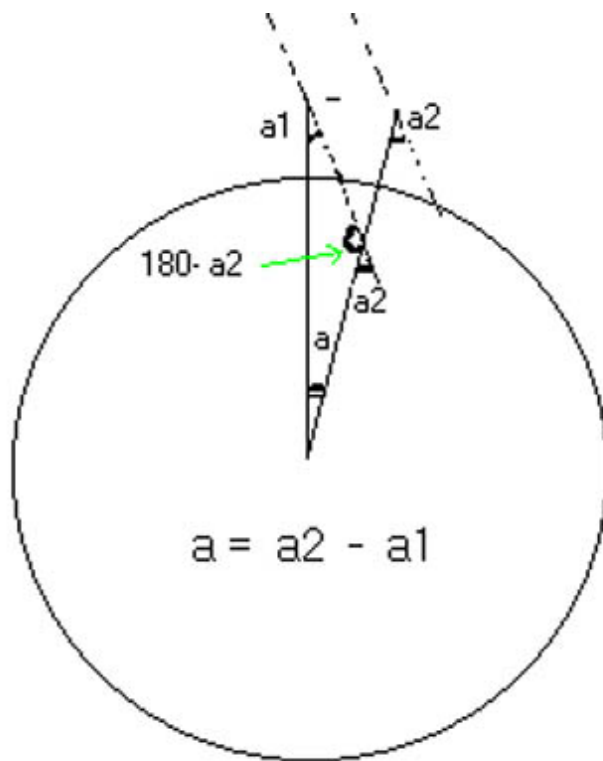


$$7^{\circ} = \frac{360^{\circ}}{50}$$



Una mateixa estaca fa ombra de
diferent tamany, a la mateixa hora,
sobre un mateix meridià.

$$a1 = \arctan\left[\frac{s}{d}\right], \quad a1 = \arctan\left[\frac{s'}{d}\right]$$



$$x = \frac{360 \cdot 800}{7} = \frac{288000}{7} = 41142 \text{ km.}$$

$$R = \frac{360 \cdot L}{2\pi a} = \frac{360 \cdot 800}{2\pi 7} = 6548 \text{ km}$$