

AGRUPACIO ASTRONÒMICA D'OSONA

C. del pare Xifré 1 i 3, 3r. 08500 Vic

Vic, 1996-05-13

Benvolguts consocis

1. Activitats extraordinàries: Hem d'esmentar l'observació de l'eclipsi total de Lluna, la nit del 3 al 4 d'abril des del local i observatori de la nostra Agrupació, amb una gran assistència de persones interessades. Destaquem el seguiment fotogràfic del cometa Hyakutake fet per en Manuel Dot, una fotografia del qual va ser exhibida durant l'espai El temps, al telediari de TV3. Respecte a la difusió de l'astronomia entre les escoles, hem de citar la visita i observació feta per l'Escola Idefons Cerdà de Centelles el 27 de març al nostre local i les sessions didàctiques i d'observació fetes a l'Institut d'EM Abat Oliba de Ripoll del 19 al 23 de febrer i a l'Escola Pompeu Fabra de Manlleu el 24 i 25 d'abril.

2. Assemblea de l'ACOM (Associació Catalana d'Observadors Meteorològics): Va tenir lloc al col·legi del Roser de sant Julià de Vilatorrada i en la seva organització van tenir una destacada participació els nostres socis Manuel Dot i Lluís Solanas. També 3 socis honoraris nostres van tenir un paper rellevant en aquesta assemblea: En Joan Pardo, com a President que és de l'ACOM, Mn. Manuel Serinanell que es va adreçar als assistents en l'acte d'obertura i el dr. Bernat Codina que va fer la conferència inaugural.

3. Conferència UN VIATGE PEL COSMOS: La nostra Agrupació col·labora amb el museu d'Art de la Pell en aquesta conferència que farà l'astrònom Lluís Pujol en els locals de l'esmentat museu, divendres dia 24 de maig a les 8 del vespre i convidem tots els nostres socis a assistir-hi.

4. Activitats programades: Dintre la programació d'activitats fins a finals de trimestre, remarquem l'estrena de nous conferencians que enriqueix i dona varietat als temes exposats. Recordem particularment l'observació de camp del pròxim dia 17, i la visita prevista a Odelló per al 16 de juny.

5. Articles Ausona: Els darrers articles publicats són els següents:

29 març	A. Andreu	Sols, planetes i satèl·lits? (en la darrera circular el títol estava equivocat)
29 març	A. Andreu	Mapes
4 abril	R. Làzaro	Quàsars
12 abril	R. Làzaro	Púlsars

A partir del dia 19 d'abril l'Ausona ha canviat de format i des d'aquesta data la publicació dels nostres articles serà més espaciada i es preveu per a la darrera setmana de cada mes.

6. Desè aniversari de l'Agrupació: Aquest aniversari s'escau l'any vinent i per preparar-lo degudament, recordem la reunió per parlar-ne que està prevista per a dijous dia 23 propvenent.

Rebeu una cordial salutació

LA JUNTA DIRECTIVA DE L'AGRUPACIO

EL SOL

Diàmetre: 1.392.530 km, o sigui unes 109 vegades el ϕ de la Terra (12.730 km) - ϕ aparent: 32' d'arc - Pràcticament sense aplanament als seus pols

Distància Terra - Sol = 149.675.000 km = 1 UA (Unitat Astronòmica) = 107,5 el ϕ del Sol

Massa: 2×10^{27} tones = 332.484 la massa de la Terra - *Volum:* 1.300.000 el volum de la Terra

Densitat: 1,4 gr/cm³ - *Composició:* 92 % d'Hidrogen - 7 % d'Heli - 1 % d'altres elements

Energia perduda pel Sol: 4×10^{23} kW = 400.000 bilions de vegades la potència d'una central com la d'Ascó = 400 bilions de vegades la producció terrestre d'electricitat = 6 milions de tones de massa perduda per segon

Temperatura superficial: 6.000 K - *Classe espectral:* G 2

Vida estimada: 10.000 milions d'anys. Edat: 5.000 milions d'anys

Desplaçament cap a la constel.lació d'Hèrcules, entre Pi Her i Alfa Lyr (Vega), a una velocitat de 19 km/s

Tot punt del Sol ha d'estar en *equilibri hidrostàtic* = la pressió del gas equilibra la força gravitacional d'atracció cap al centre. Arran d'aquest principi s'ha calculat teòricament una *densitat en el centre de 160* i una *t° de 16 milions de Kelvins*. 3/4 de la massa solar es concentra en 1/3 del radi = en un 3 % del volum total.

Rotació diferencial: El Sol *no gira com un sòlid rígid*. La rotació mitjana és de 27 dies, però l'equador gira més de pressa = en 24 dies i els pols més a poc a poc, en uns 30 dies. Gira respecte a un *eix inclinat uns 7°* respecte a l'eclíptica i això fa que els paral.lels i l'equador es vegin en diferent posició en les diferents èpoques de l'any.

Hom creia el segle passat, que la *contracció gravitatòria*, com a pèrdua d'energia potencial, era suficient per produir l'energia radiada per una estrella. Posteriorment es va demostrar que aquesta energia el que feia era produir un escalfament que permetia "encendre" la *fusió termonuclear* de l'H en elements més pesants. Durant aquesta fusió es perd una certa quantitat de massa que es transforma en energia segons l'equació $E = m \times c^2$

Aquesta energia es produeix en el nucli del Sol i es transmet cap enfora per radiació en les capes més internes i per convecció en els darrers 100.000 km. En la superfície es pot apreciar *granulacions* degudes a la convecció.

Superfície solar: Fa de mal definir, ja que el Sol és una massa gasosa que es va difuminant com l'atmosfera terrestre. Com es pot dir doncs on s'acaba? Aleshores, en coherència amb el que veiem amb els nostres ulls, cal anomenar superfície solar aquella zona que emet llum visible = la *Fotosfera*, que és una capa (considerada doncs l'exterior) d'alguns centenars de km de gruix. El fet que la temperatura del Sol disminueixi de dintre a fora, fa que l'espectre solar presenti ratlles d'absorció.

Més enfora de la Fotosfera hi ha una capa prima, d'uns 3.000 km, vermellova = la *Cromosfera*, que es pot considerar l'atmosfera baixa solar. Té una t° de l'ordre dels 4.000 K. La *Cromosfera* presenta una sèrie de filaments dits *Espícules*, de 1.000 km de gruix i 10.000 d'altura, que oscil.len degut al camp magnètic.

Després ve la pròpia atmosfera solar = la *Corona*. És una capa de gruix irregular, però de l'ordre del radi i encara més. En aquesta capa la t° augmenta molt, fins a 2.000.000 de K. Aquesta alta t° es manté fins a la distància d'alguns milions de km.

El Sol desprèn un flux constant de gas enrarit = el *Vent solar* (de 300 a 700 km/s), que constitueix una font de pèrdua de massa. Una altra n'és la conversió de massa en energia ja mencionada abans.

Activitat Solar

Taques: Van ser vistes ja per Galilei. Són zones de la fotosfera a t° < 4.000 K, i per tant es veuen fosques en relació al seu entorn. Gràcies a les taques es pot observar la rotació del Sol. Les taques primàries (normalment 2) neixen petites i van creixent i després desapareixen. Poden durar de 2 a 3 mesos. L'activitat solar presenta cicles d'un període d'uns 11 anys. Després d'un període de repòs les taques apareixen a uns 45° de latitud, a mida que augmenten la latitud baixa i quan l'activitat decreix, s'acosten més a l'equador, sense arribar-hi mai del tot. Es representen en un gràfic on s'indica la latitud de les taques i el temps, i que té una forma de papallona.

Les taques estan molt relacionades amb el *magnetisme* solar. Les 2 taques primàries tenen sempre polaritats oposades. Les taques es classifiquen en tipus segons el seu estat de desenvolupament, *de l'A a la J*. L'activitat es mesura per un índex anomenat *Nombre de Wolf* $W = 10 G + T$, essent G el nombre de grups de taques i T el de taques individuals.

Fàcules: Són zones més calentes i per tant més brillants. A vegades estan al voltant de grups de taques i a vegades no. Quan l'activitat del Sol és baixa, la Corona és bastant uniforme, i quan és alta, la Corona és molt irregular.

Protuberàncies: Són com unes flamarades que penetren milers de km en la corona. La seva t° és de l'ordre de 10.000 K, i per tant són com unes flamarades "fredes" i denses dintre la Corona.

Fulguracions: Són augments ràpids (en hores) de brillantor que es poden observar fotografiant el Sol amb llum de determinades longituds d'ona. Apareixen prop de les taques principals quan estan en el seu màxim desenvolupament. Aquestes fulguracions produeixen ones de ràdio i emissions de partícules dites "raigs còsmics" = electrons i nuclis atòmics, que arriben a la Terra. El Sol també emet radiacions Ultravioleta i X. Totes aquestes radiacions afecten l'atmosfera terrestre i varien el seu grau d'ionització (ionosfera), de manera que pertorben les telecomunicacions.

(JM. Casals)

EL SISTEMA SOLAR A ESCALA

Escala 1/1.000.000.000

	Mesures reals		Mesures a escala	
	Diàmetre	Dist. al Sol	Diàmetre	Dist. al Sol
Sol	1.392.000 km			1,392 m
Mercuri	4.666 km	57,9 Mkm	5 mm	58 m
Venus	12.075 km	108,2 Mkm	12 mm	108 m
Terra	12.732 km	149,6 Mkm	13 mm	150 m
Mart	6.792 km	227,9 Mkm	7 mm	228 m
Júpiter	142.880 km	778,3 Mkm	143 mm	778 m
Saturn	120.960 km	1.427,0 Mkm	121 mm	1.427 m
Urà	47.170 km	2.871,0 Mkm	47 mm	2.871 m
Neptú	44.990 km	4.497,1 Mkm	45 mm	4.497 m
Plutó	3.000 km	5.913,5 Mkm	3 mm	5.913 m

LLEIS de KEPLER

Aquestes Lleis van ser deduïdes per Kepler a partir de les observacions fetes (sense telescopi) i anotades per Tycho Brahe, un cop aquestes anotacions van passar a les seves mans a la mort de Tycho.

1: Les òrbites dels planetes són el·líptiques. El Sol ocupa un focus.

2: Els radis vectors escomben àrees iguals en temps iguals.

3: Els quadrats dels períodes de revolució són proporcionals als cubs dels semieixos majors.

	D (UA.)	P.Rot.(anys)	D ³	PR ²
	-----	-----	-----	-----
Mercuri	0,387	0,241	0,058	0,058
Venus	0,723	0,615	0,378	0,387
Terra	1	1	1	1
Mart	1,524	1,881	3,539	3,538
Júpiter	5,20	11,9	140,61	141,61
Saturn	9,54	29,5	868,25	870,25
Urà	19,19	84	7.066	7.056
Neptú	30,07	165	27.189	27.225
Plutó	39,52	248	61.724	61.504

Es veu doncs clarament com aquesta 3a. Llei es compleix tal com Kepler la va enunciar.

EL NOSTRE SOL i EL SOLSTICI

Juntament amb la Terra que ens dóna suport material, el Sol és l'astre fonamental per al desenvolupament de la humanitat, ja que ens dóna l'energia que necessiten els nostres processos vitals.

Antigament hi havia gent que, tot i ser uns bons astrònoms, no sabien pas ben bé el Sol què era, ni tampoc explicar correctament el fenomen de successió dels dies i les nits. Per exemple els antics egipcis creien que el Sol recorria de dies el cos de la deessa Nut, que se l'engolia al capvespre i el tornava a donar a llum l'endemà al matí.

El Sol ha estat tradicionalment pres com a element de referència per designar una cosa excel·lent o sensacional. Els joves amb el cor estovat solen qualificar de Sol les seves enamorades, i els espanyols diuen que tres jueves hay en el año que relusen más que el Sol, etc.

El Sol, vist des de la Terra, a més a més del seu moviment diürn de sortir i pondre's, té un moviment anual, és a dir, que cada dia, a la mateixa hora, no està a la mateixa altura sobre l'horitzó. A la temporada de tardor i hivern passa més baix, i a la primavera i estiu passa més alt, oscil·lant al voltant d'una posició intermèdia que coincideix amb l'equador celest.

A qualsevol punt de l'equador terrestre, la durada del dia sempre és igual a la de la nit, però en els altres punts de la Terra, això només ocorre quan el Sol també està situat sobre l'equador celest. Quan el Sol està més amunt o avall de l'equador, seguint la seva ruta anual anomenada eclíptica, el dia i la nit són diferents, degut a la inclinació de l'eix de rotació de la Terra. Aquesta diferència és més accentuada a mesura que augmenta la latitud del lloc de l'observador, fins al punt que, a partir dels cercles polars, hi ha èpoques en què el Sol no surt a sobre el pla de l'horitzó o no s'amaga a sota.

En els moments de màxima o mínima declinació o apartament del Sol respecte a l'equador celest, sembla que d'un dia a l'altre l'altura del Sol no variï, o sigui com si el Sol romangués estàtic. I justament d'aquest fet, el Sol estàtic, ve el mot de solstici, que corresponen respectivament al d'estiu i al d'hivern.

Aproximadament en el solstici d'hivern els romans celebraven el començament del cicle solar anual i en deien el *Natalis Solis*, nom que ha donat origen al de Nadal, quan a partir de l'emperador Constantí la religió cristiana va esdevenir oficial i l'església va seguir la política d'eliminar les restes del paganisme mitjançant l'absorció i cristianització de les seves festes.

La data del solstici d'estiu, a finals de juny, és celebrada popularment amb xerinola i gresca, perquè la primavera les sangs altera. Folls d'una dolça metzina, com deia J. V. Foix, els pobles fan focs i revetlles i aquest desori festiu adquireix categoria literària rellevant en obres com *A Midsummer-Night's Dream* de W. Shakespeare, deliciosament posat en solfa per un dels millors músics, F. Mendelssohn, música que se sol utilitzar per preludiar les celebracions no tan musicals dels nuvis d'arreu del món.

(JM. Casals)

LA FESTA DEL SOL

Ja es torna a acostar la data del solstici d'estiu, en la qual el Sol assoleix la seva màxima declinació o altura sobre l'equador celest. A partir del solstici s'entra a l'estació d'estiu i el Sol comença a baixar una mica cada dia camí de la tardor, per recomençar el seu cicle anual (*Natalis Solis* = Nadal) el primer dia d'hivern.

L'Agrupació Astronòmica d'Osona es proposa celebrar cada any el solstici com a dia del Sol, perquè aquesta commemoració lúdica sigui preludi a la tradicional festa de sant Joan, celebrada des de sempre als Països Catalans amb focs, revetlles i gresca.

Què és el Sol? Des d'un punt de vista tècnic, els astrònoms poden dir simplement, que és una estrella de classe espectral G2, però per a tots nosaltres és la nostra estrella, la que dóna nom i energia al Sistema Solar, on nosaltres vivim. Val la pena doncs, que la coneguem una mica més bé.

El Sol és una gran bola de gas, amb un 92% d'hidrogen, que s'està transformant en heli a través d'un procés de fusió termonuclear, en el qual una certa quantitat de massa es transforma en energia que es radia cap a l'espai. La potència del Sol com a central productora d'energia, es pot avaluar en 400 bilions de vegades la producció elèctrica de totes

les centrals de la Terra (= a un 4 seguit de 14 zeros). D'aquesta enorme quantitat d'energia, la petita part que n'arriba a la Terra, és la que escalfa el terreny, els mars, l'atmosfera i que produeix els vents i el cicle d'evaporacions i pluges, i que fa possible la vida sobre el nostre planeta. La fracció d'energia que rep la Terra, s'anomena constant solar, de l'ordre de les 2 calories per cm^2 i per minut, i és la que avui dia s'intenta utilitzar de manera directa mitjançant els plafons captadors que hom veu per terrats i teulades.

El Sol té un radi d'uns 700.000 km, o sigui un 80% més que la distància de la Terra a la Lluna, i està situat a 150.000.000 km de distància, o sigui a unes 107 vegades el seu diàmetre. Té una massa 320.000 vegades més gran que la massa de la Terra, i com que el seu nucli és més dens que la resta, les 3/4 parts d'aquesta massa es concentren en 1/3 del radi, o sigui en un 3,7% del volum total.

El nucli del Sol, on tenen lloc les reaccions termonuclears, té una temperatura de l'ordre dels 15.000.000°. L'energia que s'hi desprèn puja cap a l'exterior per convecció o moviment ascendent del gas fins a arribar a una capa anomenada fotosfera, on la temperatura ja és només de 6.000° i que és la capa que nosaltres veiem, perquè és la que emet radiacions en la longitud d'ona de la llum visible.

Com que el Sol és una bola de gas, no s'acaba bruscament aquí sinó que segueix en la cromosfera i la corona, que són capes cada cop de menor densitat i que es poden veure durant els eclipsis totals o bé amb un telescopi especial anomenat coronògraf.

El Sol també gira a poc a poc, i això es pot observar pel moviment de les seves taques, vistes ja per Galilei a principis del s. XVII. Les taques són zones de temperatura inferior a la de la superfície del voltant i es veuen fosques per contrast. El nombre i forma de les taques, la formació de grups i la seva evolució donen lloc a les estadístiques de l'activitat solar, expressada segons un índex o nombre de Wolf, que segueix unes oscil·lacions periòdiques d'augment i disminució cada 11 anys.

L'eix de rotació del Sol i el seu equador, també estan inclinats respecte a l'eclíptica, però no tant com els de la Terra, només 7°, i no essent el Sol un sòlid rígid, s'ha vist que les seves diferents capes o rodanxes no giren a la mateixa velocitat. La rotació mitja és d'uns 27 dies, però la zona de l'equador va més de pressa i fa una volta completa en 24. Aquest fenomen s'anomena rotació diferencial.

Aquest amic nostre és doncs el que arriba al punt més alt de la seva trajectòria el 21 de juny, i que en tal dia assoleix la seva màxima alçada sobre l'horitzó i dona les ombres més curtes de tot l'any al seu pas pel nostre meridià, o sigui aproximadament a la 1 i 52 minuts i mig, un cop fetes les degudes correccions de longitud del lloc i d'equació del temps. Val la pena doncs de celebrar-ho, perquè no és pas un dia qualsevol.

(JM. Casals)

EL CREPUSCLE

El *crepuscle* és l'estona en què hi ha llum al cel quan el Sol està per sota de l'horitzó, o sigui que és la claror que hi ha abans de l'orto o sortida del Sol o bé la que hi ha després de l'ocàs o posta. Aquest fenomen és degut a la difusió de la llum a l'atmosfera i no es refereix al Sol real, corresponent a la seva posició geomètrica exacta, sinó al Sol aparent, o sigui a la imatge del Sol un cop la seva llum arriba a la Terra, al cap de 8 minuts i 20 segons de viatge per l'espai. P. ex. a la Lluna, on no hi ha atmosfera, el pas de la nit al dia o del dia a la nit és instantani, en el moment d'aparèixer el Sol o de desaparèixer sota de l'horitzó.

Hi ha 3 classes de crepuscle i es distingeix entre el *crepuscle civil*, el *crepuscle nàutic* i el *crepuscle astronòmic*, que acaben, al vespre (o bé que comencen, al matí), quan el Sol està respectivament, a 6° sota de l'horitzó (alguns llibres diuen a 6,5°), a 12°, o bé a 18°.

El crepuscle civil es considera com al límit per poder llegir a l'exterior sense llum. En tal moment s'ha d'encendre l'enllumenat públic, apareixen els estels de primera magnitud i ja es pot fer alguna observació astronòmica d'objectes molt brillants, com p. ex. la Lluna, Venus o Júpiter. El crepuscle civil té efectes legals p. ex. en casos de multes de tràfic per no portar encara els llums encesos, etc.

Al final del crepuscle nàutic ja es pot veure les estrelles de 3a magnitud i per tant, ja es pot identificar les principals constel·lacions, cosa que és la que interessava als navegants quan necessitaven les estrelles per fixar la seva posició.

Acabat el crepuscle astronòmic, es considera que la llum del Sol ha desaparegut del tot i que ja és de nit i que es pot veure totes les estrelles que l'estat de l'atmosfera ens permeti veure en un lloc determinat. Tanmateix durant la nit encara es pot detectar un petit resplendor, degut a la difusió de la llum per les partícules existents en el medi interplanetari, anomenat *llum zodiacal*. Aquest petit resplendor és una mica més intens en el punt de l'esfera celest diametralment oposat al Sol, fenomen que rep el nom de *gegenschein*, que en alemany significa "brillantor oposada", però la llum zodiacal i el crepuscle són considerats com a fenòmens diferents.

La durada del crepuscle depèn de l'angle de la trajectòria del Sol respecte al pla horitzontal, que és pràcticament igual a l'angle de l'equador amb el pla horitzontal i igual a la colatitud del lloc de l'observador. Ja es comprèn que a l'equador, com que el Sol surt a escaire amb l'horitzó, la durada del crepuscle és mínima, i que aquesta durada augmenta a mida que el Sol surt (o es pon) més de biaix, o sigui que la llargada del crepuscle augmenta quan augmenta la latitud. L'altre cas extrem és en els pols, on no es pot parlar de crepuscle, ja que el Sol hi està 6 mesos seguits per sobre l'horitzó i 6 mesos seguits per sota.

Tanmateix, per a 50° de latitud, corresponent a ciutats com Luxemburg, Frankfurt o Praga, la durada dels crepuscles és de l'ordre de:

	c. civil	c. nàutic	c. astronòmic
En els equinoccis	35 m	70 m	110 m
Al solstici d'hivern	45 m	80 m	120 m
Al solstici d'estiu	50 m	110 m	(*)

(*) En aquest cas el crepuscle astronòmic no s'assoleix, ja que en tal data i lloc, el Sol no baixa en cap moment de la nit per sota dels 16° 33' per sota de l'horitzó.

(JM. Casals)

CLASSIFICACIONS DELS PLANETES

	per diàmetre	per volum	per excentricitat òrbita		
Sol	1.392.000 km			Plutó	0,250
Júpiter	142.880 km	1.317 T		Mercuri	0,206
Saturn	120.960 km	755 T		Mart	0,093
Urà	47.170 km	63 T		Saturn	0,056
Neptú	44.990 km	58 T		Júpiter	0,048
Terra	12.732 km	1 T		Urà	0,046
Venus	12.075 km	0,90 T		Terra	0,017
Mart	6.792 km	0,15 T		Neptú	0,009
Mercuri	4.666 km	0,05 T		Venus	0,007
Plutó	3.000 km	0,01T			

	per massa	per densitat	per gravetat	
Sol	332.484 T	1 S	Terra 5,5	Júpiter 23,21 m/s ²
Júpiter	318 T	1/1.047 S	Mercuri 5,4	Neptú 11,54 m/s ²
Saturn	95 T	1/3.502 S	Venus 5,2	Terra 9,82 m/s ²
Neptú	17 T	1/18.889 S	Mart 3,9	Saturn 9,28 m/s ²
Urà	14 T	1/22.869 S	Neptú 1,7	Venus 8,50 m/s ²
Terra	1 T	1/331.484 S	Júpiter 1,3	Urà 8,38 m/s ²
Venus	0,82 T	1/408.645 S	Urà 1,2	Mart 3,76 m/s ²
Mart	0,11 T	1/3.110.000 S	Plutó 1	Mercuri 3,60 m/s ²
Mercuri	0,05 T	1/6.120.000 S	Saturn 0,7	
Plutó	0,002 T ?			

	per albedo	per període de rotació	per aplanament
Venus	0,76	Júpiter 9 h 55 m	Saturn 0,100
Neptú		Saturn 10 h 14 m	Júpiter 0,060
i Urà	0,65 a 0,55	Urà 10 h 42 m	Urà 0,050
Saturn	0,50 a 0,45	Neptú 15 h 48 m	Neptú 0,020
Júpiter	0,50 a 0,40	Terra 23 h 56 m	Mart 0,009
Terra	0,40 a 0,30	Mart 24 h 37 m	Terra 0,003
Mart	0,20 a 0,15	Plutó 6 d 9 h	Mercuri 0
Mercuri	0,10 a 0,06	Sol 25 d	Venus 0
		Mercuri 59 d	
		Venus 243 d	