

DIDACTICA DEL TELESCOPI

Rosa M^a Ros , Ederlinda Viñuales, Joaquin Mesa

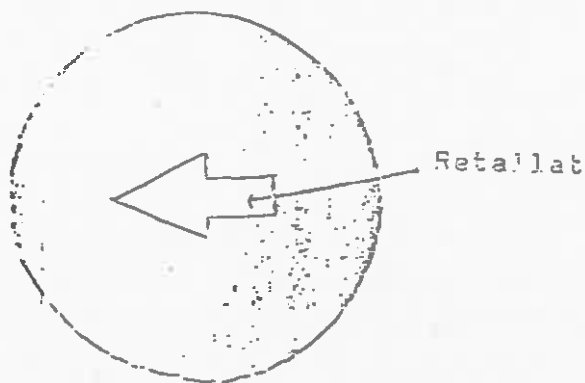
INDEX

- 1.- COORDENADES GEOGRAFiques
 - Línies sobre l'esfera terrestre
 - Latitud i longitud
 - Problemes
- 2.- ESFERA CELESTE
 - Línies sobre l'esfera celeste
 - Mapes celestes
 - Problemes
- 3.- COORDENADES HORITZONTALS
 - Pràctica 1 : Observació del cel nocturn a ull nu
 - Pràctica 2 : Observació del cel nocturn. Constel.lacions
 - Pràctica 3 : Construcció d'un teodolit
 - Pràctica 4 : Observació del cel. coordenades horitzontals
 - Pràctica 5 : Moviment diürn. (Fotografia)
- 4.- COORDENADES HORARIES I EQUATORIALS
 - Pràctica 6 : Sessió de Planetari
 - Coordenades Horàries
 - Coordenades Equatorials
 - Relació entre ambdues coordenades
 - Problemes
- 5.- UTILITZACIO DEL TELESCOPI
 - Descripció i tipus de telescopis
 - Pràctica 7 : Reconeixement dels tipus de telescopis
 - Pràctica 8 : Projectió de diapositives de diferents telescopis i observatoris
 - Pràctica 9 : Posta en estació d'un telescopi equatorial
 - Pràctica 10 : Observació amb un telescopi equatorial

4.- COORDENADES HORARIES I EQUATORIALS.

-PRÀCTICA 6 : VISITA PLANETARI.

Materiells: Llanterna on hi enganxarem una enganxina a la mida de la Iot amb un forat com el de la figura.



Guia del planetari.

Amb aquesta sessió de planetari el que pretenem és consolidar els conceptes més importants que hem vist fins ara, ajudats d'uns mitjans tècniques que ho fan més senzill.

Creiem que és més convenient seguir aquesta guia que assistir a un programa ordinari de planetari, a vegades més espectacular però menys apropiat. També convé fer-ho abans de començar el capítol 4 perquè durant la sessió a més de recordar tot el vist, aprofitem per preparar els nous conceptes que cal introduir en el mencionat capítol.

La sessió es compon de dues parts. En la primera ens situem en l'horitzó Nord i després passem a l'horitzó Sud, per facilitar el funcionament dels aparells del planetari.

En la primera part quan estem mirant l'horitzó Nord, estudiem el moviment diurn dels astres. Començarem amb el cel que podem veure una nit qualsevol a Barcelona. L'avantatge del planetari és que amb ell podem accelerar el moviment natural del cel. Així es veu clarament com totes les estrelles giren al voltant d'una que és la Polar, que totes es mouen segon paral·les, que la majoria d'elles

dia les distàncies angulars por sobre o sota de l'equador, seran sempre fixes, per tant, la declinació no varia amb el lloc.

Calculam per les estrelles del davant, (Betelgeuse, Bel-latrix i Sigel) les seves declinacions.

Necesitem ara una segona coordenada per situar-nos cap a la dreta o cap a l'esquerre. Es Defineix per tant segons el moviment de rotació diurn. Tenim amb el cel pintat l'equador i el meridià del lloc. L'angle horari de un'estrella és el número d'hores que fa que l'estrella ha passat pel meridià del lloc. Calculem doncs per les tres estrelles del davant els seus angles horaris a Barcelona i Paris. Ens adonarem que en canviar de lloc canvia el meridià i per tant l'angle horari. Aquesta coordenada és molt interessant perquè ens dóna una informació sobre el temps que fa que l'estrella ha passat pel meridià o el temps que falta perquè passi. Però evidentment segueix depenent del lloc per tant considerarem una nova coordenada que tingui el mateix origen per a tots els observadors. Aquest origen comú sobre l'equador és el punt Aries. Calculam doncs per les tres estrelles de sempre l'angle desde el punt Aries fins a elles; és a dir l'ascensió recta.

La declinació i l'ascensió recta son sempre fixes per molt que mogem el planetari: tant siés amb moviment diurn com si canvien de lloc d'observació.

Aquestes coordenades universals son les que ens donen tabuïades els diferents observatoris.

Quan vulguen observar fora del planetari no tindrem en el cel el punt Aries, però en canvi el que és molt fàcil de saber per on passa és el meridià del lloc amb l'ajuda de la recta Nord-Sud. Per tant, ens interessa relacionar l'ascensió recta que depèn del punt Aries amb l'angle horari que depend del meridià. Veiem doncs que per dues estrelles qualssevol d'aquelles tres les diferències d'ascensions rectes són iguals a les diferències d'angles horaris.

sortir i s'amaguen cada nit i que n'hi ha algunes que durant tota la nit són visibles (estrelles circumpolars).

El fet que la majoria d'estrelles sortin i s'amaguin, com ja sabem, és degut a l'horitzó. Sobre ell es defineixen els punts cardinals. La projecció de l'estrella Polar sobre l'horitzó ens dona el punt Nord i diametralment oposat, tenim el punt Sud.

L'arc de circumferència que passa per el punt Nord, l'estrella Polar i el punt Sud és el meridià del lloc.

Una de les possibilitats del planetari és que ens permet viatjar a un altre punt de la terra i veure com és el cel d'allà.

Situats en el pol Nord veurem totes les estrelles circumpolars, en canvi situats en una ciutat qualsevol de l'equador no veurem cap estrella circumpolar, sinó que totes elles surten i s'amaguen perpendicularment a l'horitzó.

En la segona part, ens situem mirant l'horitzó Sud i en ell podem reconèixer diferents constel·lacions, considerem per exemple la constel·lació d'Orió. La posició d'una estrella la podem donar anomenant la constel·lació on és, però això no és prou, sobretot, quan desitgem trobar un objecte que no és visible a ull nu. Cal llavors introduir enes coordenades.

Començant per les més intuïtives, les coordenades horitzontals. Situats al cel de Barcelona calcularem l'altura i atzimut de les estrelles d'Orió: Betelgeuse, Bel-latrix i Rigel. (Pots ajudarte de la lot que has portat).

Movent el planetari podem tenir el cel d'un altre nit a un altre lloc: per exemple Paris. Tornarem llavors a calcular per les mateixes estrelles l'altura i l'atzimut. Els valors seran diferents als anteriors degut a que aquestes coordenades depenen del lloc i del moviment diurn.

Utilitzem ara unes noves coordenades per a tractar les mateixes estrelles en els dos mateixos llocs. L'avantatge del planetari és que ara l'equador el tenim dibuixat per una ratlla en la bòveda celeste. Cal insistir que al viatjar de Barcelona a Paris l'equador es mou junt a les estrelles, per tant si el prenem de referèn-

ESQUEMA DE LA SESSIÓ DEL PLANETARI

Aquest esquema ha estat confeccionat amb l'ajuda i col·laboració del Sr. Lluís Pujol director tècnic del Planetari de Barcelona. També en aquestes instal·lacions ha estat utilitzat per alumnes de batxillerat de diferents centres.

HORITZO NORD : Moviment Diürn.

- Cel d'una nit a Barcelona.
 - . Les estrelles giran al voltant de la polar, segons paral·lels.
 - . La majoria surten i es posen cada nit. Parlar de les circumpolars.
 - . Visualitzar l'horitzó i els punts cardinals.
 - . El meridià del lloc passa pels punts Nord, Sud i la polar. Visualitzar-ho.
- Cel d'una nit al Pol Nord. Totes les estrelles són circumpolars.
- Cel d'una nit a l'Equador. Totes les estrelles surten i es posen.

HORITZO SUD : Situar un astre en el cel.

- La posició d'una estrella es pot donar anomenant la constel·lació on és, però es pot donar també (P.e: Orió).
- Coordenades horitzontals.
 - . Situat al cel de Barcelona, calcular l'altura i l'atzimut d'algunes estrelles (p.e: Betelgeuse, Bàllatrix i Rigel).
 - . Fer el mateix pel cel d'una altra ciutat (P.e: Paris). Es veu que les coordenades varien.
- Declinació.
 - . Visualitzar l'equador fixe en el cel. Al viatjar de Barcelona a Paris l'equador es mou junt amb les estrelles.
 - . Calcular per les mateixes estrelles d'abans les declinacions. NO DEPEN DEL LLOC.
- Angle horari.
 - . Per a considerar el moviment diürn definim l'angle horari com el número d'hores que fa que l'estrella ha passat pel meridià del lloc.
 - . Calcular l'angle horari per a les estrelles d'abans a Barcelona i a Paris. Insistir en que depèn del lloc.
- Ascensió Recta.
 - . Visualitzar el punt Aries, l'angle fins a l'estrella es el mateix a qualse-

- del lloc. Així defineix l'ascensió recta.
- Calcular per les estrelles d'abans l'ascensió recta. NO DEPEN DEL LLOC.
 - Relació entre l'angle horari i l'ascensió recta.
 - Existeixen taules d'estrelles amb les seves declinacions i ascensió rectes. Són coordenades universals.
 - Quan s'observa, en el cel no és fàcil situar el punt Aries. Però si és fàcil conèixer per on passa el meridià del lloc amb l'ajuda de la recta Nord-Sud. Per tant interessa relacionar l'ascensió recta amb l'angle horari.
 - Veure que les diferències d'ascensions rectes són iguals a les diferències d'angles horaris, per a dues estrelles qualsevols de les d'abans.

COORDENADES HORÀRIES

Fins ara per localitzar una estrella en el cel has utilitzat les coordenades horitzontals (alçada i atzimut). Com ja has vist, aquestes coordenades referides a l'horitzó depenen del lloc d'observació i per tant no són suficientment eficaces. A continuació anem a definir una nova referència considerant dues línies fixes sobre l'esfera celeste així com el moviment de rotació diurna de què aquesta esfera està dotada. Les dues línies sobre les quals anem basem són l'eix del món (amb els pols Nord i Sud) i l'equador celeste. Així, per a situar una estrella qualsevol considerarem el meridià celeste que hi passa i amb dos pols. Sobre d'aquest meridià, definim la declinació com l'angle des de l'equador fins a l'estre, positiu si està per sobre l'equador i negatiu en cas contrari (Figura 16). Evidentment aquesta coordenada no depèn ni del lloc d'observació.

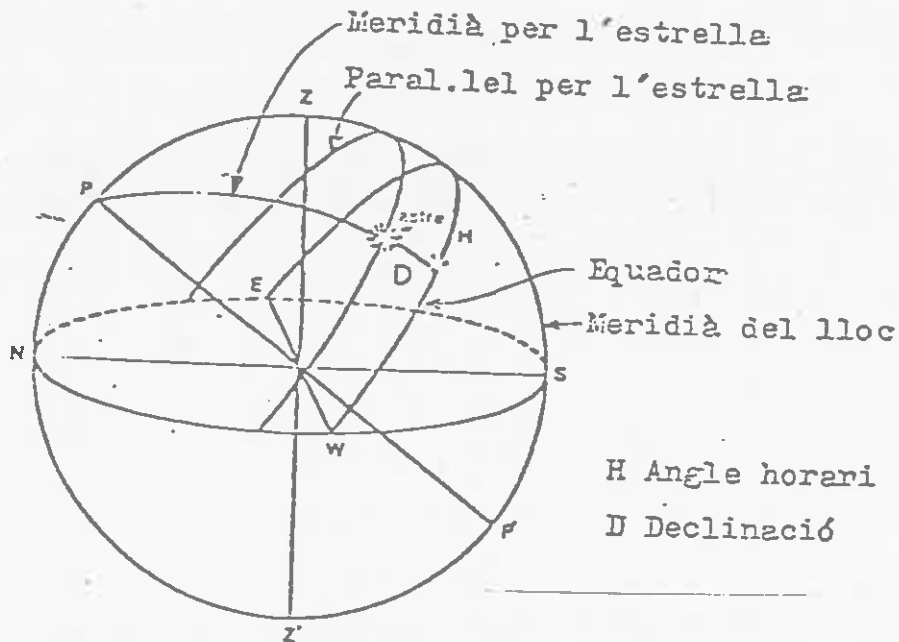


Figura 16. Coordenades Horàries .

Definim l'altre coordenada segons el moviment de rotació diürna. Anomenem doncs l'angle horari d'una estrella al nombre d'hores que fa la dita estrella ha passat pel meridià del lloc. Aquest angle es mesura sobre l'equador celeste, des del meridià del lloc fins a l'estrella (Figura 16). Aquesta nova coordenada resulta apropiada en considerar el moviment de rotació diürna, però encara depèn del lloc.

Sabem que l'esfera celeste dóna una volta completa (360°) en 24 hores; per tant podem establir una equivalència entre els graus i les hores. Una hora equival a 15°. Normalment s'acostuma a expressar l'angle horari en hores en lloc de graus.

La declinació i l'angle horari són les anomenades coordenades horàries.

COORDENADES EQUATORIALS.

Com abans hem dit la declinació és una coordenada que no depèn ni del temps ni del lloc, per tant un astre determinat té sempre la mateixa declinació. Això permet construir unes taules on apareix per a cada estrella la declinació corresponent. Donat que l'angle horari no disfruta d'aquesta independència, no pot afegirse en aquestes taules. Així doncs és necessari introduir una nova coordenada que substitueixi a aquesta última i que també pugui tabular-se juntament la declinació.

Aquesta nova coordenada la prendrem a sobre de l'equador a l'igual que l'angle horari, però per evitar les dependències a què ens referim abans, agafarem ara com a origen el punt anomenat Àries γ . Aquest punt que és el mateix per a tot observador, es defineix considerant el sol. El sol es una estrella més de l'esfera celeste, amb l'única diferència que està molt més pròxim a la Terra i per aquest motiu és més important per a nosaltres. El punt de l'equador on estroba al Sol al començar la primavera és per definició el punt Àries γ .

El angle horari, és el angle recta a l'angle mesurat sobre l'equador des del punt fins al meridià que passa per l'estrella (Figura 17). Fixa't en aquesta figura que els sentits de l'angle horari i l'ascensió recta són oposats.

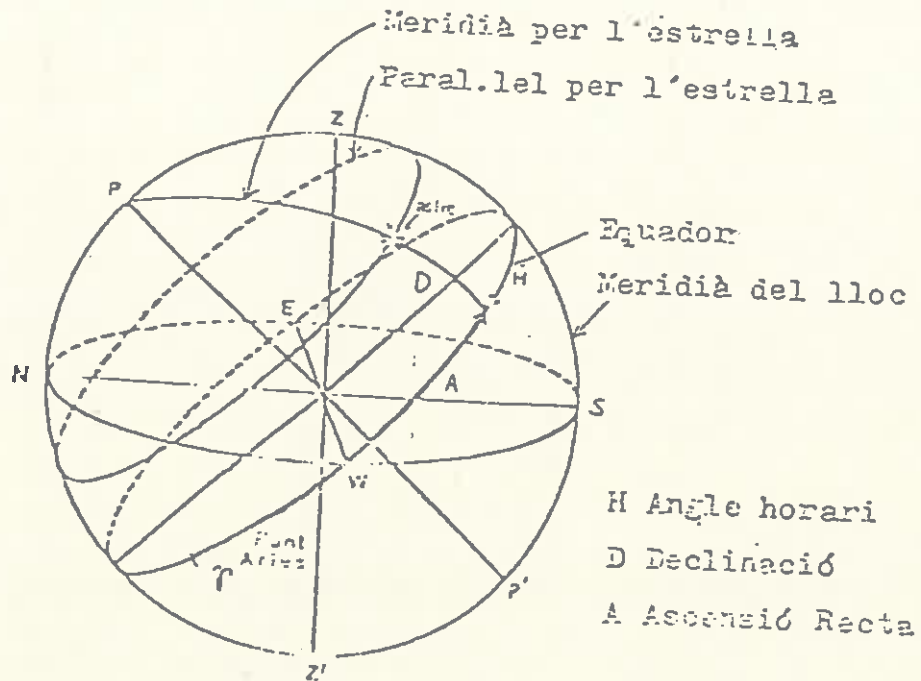


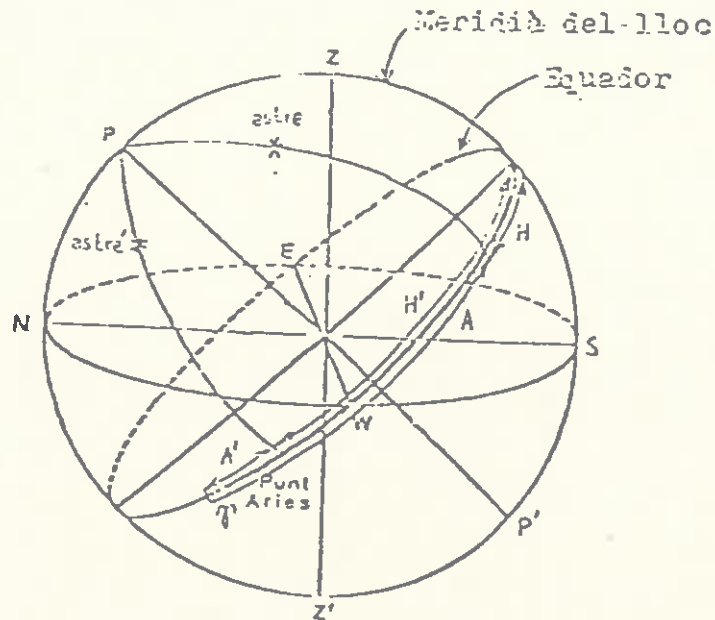
Figura 17. Coordenades Equatorials.

La declinació i l'ascensió recta són les anomenades coordenades equatorials que hem utilitzat abans en el capítol 2 quan feiem servir el planisferi. A l'igual que l'angle horari l'ascensió recta s'acostuma a donar en hores.

Les coordenades equatorials no depenen del temps i la posició, són, per tant, les mateixes per a qualsevol observador i acostumen a presentar-se tabulades en els almanacs que publiquen els observatoris astronòmics.

RELACIÓ ENTRE LES COORDENADES HORÀRIES I EQUATORIALS

A continuació donem la relació que existeix entre les coordenades abans definides i que ens serà de gran utilitat posteriorment en utilitzar el telescopi.



H Angle Horari i A Ascensió Recta de l'astre
 H' Angle Horari i A' Ascensió Recta de l'astre'
 θ Angle Horari del punt Aries
 $\theta = H + A = H' + A'$

Figura 18. Relació entre les Coordenades Equatorials i les Coordenades Horàries.

Per a una estrella qualsevol, en un instant determinat, l'amplada del seu angle horari H sumat amb l'amplada de la seva ascensió recta A ens dona l'angle horari θ del punt Aries (Figura 18), verificant:

$$\theta = H + A$$

Anàlogament, en el mateix instant, per un altra estrella d'angle horari H' i ascensió recta A', tenim:

$$\theta = H' + A'$$

A continuació tens una petita taula treta del "Anuario del Instituto y Observatorio de la Marina . San Fernando".

ESTRELLES	CONSTEL.LAC.	A			D			ESTRELLES	CONSTEL.LAC.	A			D		
		h	m	g	h	m	g			h	m	g	h	m	g
ADAR	OSSA MENOR			+29	32			ADHARA	CA MAJOR	6	58	-28	56		
ALRAH	ANDROMEDA	0	8	+29	00			WEZEN	CA MAJOR	7	7	-26	21		
ALPH	CASSIOPEIA	0	8	+59	00			CASTOR	GEMINIS	7	33	+31	55		
ALDIR	CASSIOPEIA	0	39	+56	27			PROCIÓ	CA MENOE	7	38	+5	15		
ALRAK	ANDROMEDA	1	8	+35	32			POL.LUX	GEMINIS	7	44	+28	3		
ALARTIM	ARIES	1	53	+20	44			REGULUS	LLEÓ	10	7	+12	2		
ALRAK	ANDROMEDA	2	2	+42	15			MERAK	OSSA MAJOR	11	0	+56	27		
ALMAI	ARIES	2	6	+23	23			DUBHE	OSSA MAJOR	11	2	+61	49		
ALGOL	PERSEUS	3	7	+40	53			DENEOLA	LLEÓ	11	48	+14	39		
ALFRK	PERSEUS	3	23	+49	48			PREKDA	OSSA MAJOR	11	53	+53	46		
ALDEBARAN	TAURUS	4	35	+16	28			ALTIOIH	OSSA MAJOR	12	53	+56	1		
ALGEL	ORIO	5	13	-8	12			ALCOR.MIZ	OSSA MAJOR	13	23	+54	59		
ALPELLA	AURIGA	5	15	+45	59			SPICA	VIRGO	13	24	-11	4		
AL.LATRIX	ORIO	5	24	+6	20			ALKAID	OSSA MAJOR	13	46	+49	22		
ALATH	TAURUS	5	25	+28	35			ARTURUS	BOOTES	14	14	+19	15		
ALATAKA	ORIO	5	31	-0	18			KOCHAB	OSSA MENOR	14	50	+74	12		
ALMILAM	ORIO	5	35	-1	12			ANTARES	ESCORPI	16	28	-26	23		
ALMITAK	ORIO	5	40	-1	57			RASTABAN	DRACO	17	30	+52	18		
ALIPH	ORIO	5	47	-9	40			ELTANIM	DRACO	17	56	+51	28		
ALTELGEUSE	ORIO	5	54	+7	24			VEGA	LYRA	18	36	+38	45		
ALKALINAN	AURIGA	5	58	+44	55			ALTAIR	L'AGUILA	19	50	+8	49		
ALHENA	GEMINIS	6	36	+16	24			ALBIREUS	CIGNE	19	30	+27	55		
ALRIUS	CA MAJOR	6	44	-16	41			DENEBO	CIGNE	20	40	+45	13		

Igualment en cas de pols es dedueix fàcilment que en un mateix instant la diferència d'ascensions rectes de les dues estrelles coincideix amb la diferència d'angles horaris:

$$H' - H = A - A'$$

Resultat que ens serà de gran utilitat més endavant per fer servir el telescopi.

PROBLEMES

Problema 1

Compara la longitud i la latitud sobre la Terra amb l'angle horari i la declinació sobre l'esfera celeste.

Problema 2

Les estrelles A i B de la figura A tenen la mateixa declinació ?. Tenen el mateix angle horari ?.

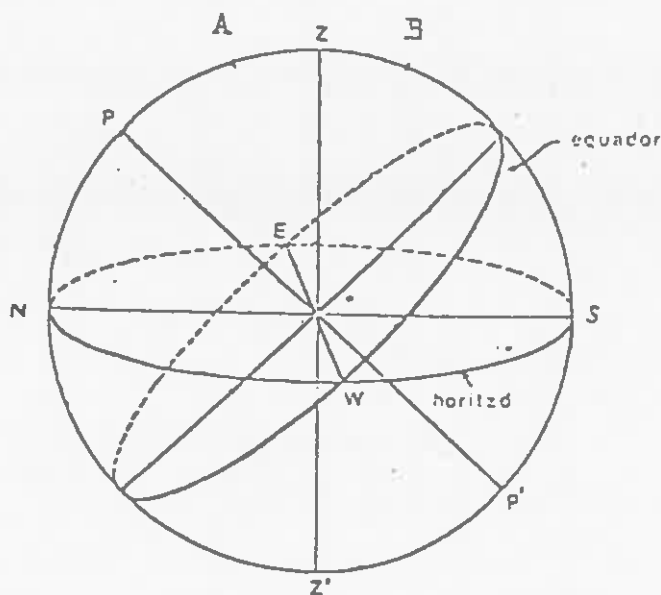


Figura A

Problema 3

Aproximadament, quina és la declinació d'una estrella que es troba en el zènit de Barcelona ?.

Problema 4

En quin lloc de la Terra coincideixen la declinació i l'alçada d'un estel qualsevol?. Quina és la latitud del lloc ?.

Problema 5

Quina és la declinació d'un astre visible a Barcelona durant tota la nit i tal que el seu moviment és tangent a l'horitzó?
(Suposem que no hi han edificis ni muntanyes que tapin el panorama).

Problema 6

Dibuixa sobre la mateixa esfera celeste:

- l'eix del món
- el meridià del lloc
- l'equador
- un paral·lel qualsevol
- el zènit i el pol nord
- per un mateix astre: la declinació i l'alçada

Problema 7

Dibuixa sobre la mateixa esfera celeste:

- l'horitzó
- el meridià del lloc
- la vertical del lloc
- els pols celestes
- la meridiàna
- per un mateix astre: l'angle horari i l'atzimut

Problema 8

Dibuixa sobre una sola esfera celeste i per un mateix astre: la declinació, l'ascensió recta, l'angle horari, l'alçada, l'atzimut i finalment l'angle horari del punt Àries.

Problema 9

Quina diferència hi ha entre les coordenades equatorials i les coordenades horàries?

Problema 10

El triangle d'estiu és el que té per vertexs les estrelles Deneb, Altair i Vega. Dibuixa aquest triangle sobre la figura 5 i digues aproximadament, quines són les coordenades equatorials dels seus vertexs.

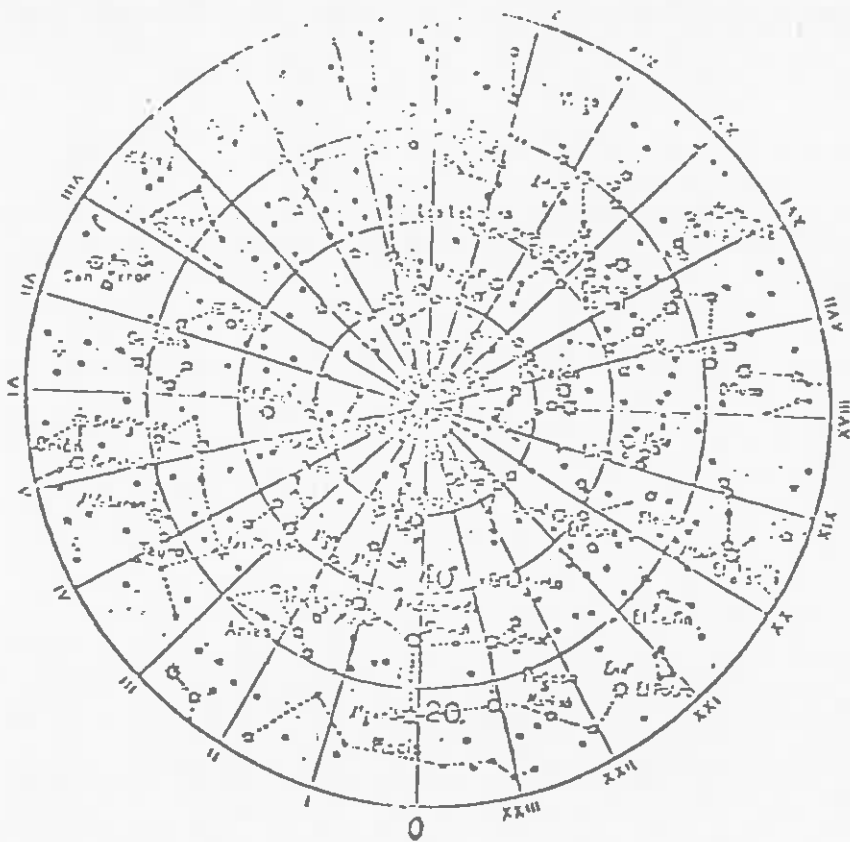


Figura B. Planisferi Celeste. Hemisferi Nord.

Problema 11

Sabent que les coordenades equatorials de l'estrella Aldebaran són $A = 4^h 35^m$ i $D = 16^\circ 28'$. Estudiar si aquest astre és circumpolar per a un observador situat a Paris, donat que la latitud de Paris és de $48^\circ 50' N$. Figura C.

Problema 12

Les coordenades equatorials de l'estrella Antares són les següents: $A = 16^h 28^m$ i $D = -26^\circ 23'$. Quina és la latitud dels llocs de la Terra on l'estrella no es veurà perquè passa tangent a la línia de l'horitzó? Quina és la zona del globus terraquí des d'on Antares mai es veurà per sobre de l'horitzó? Figura C.

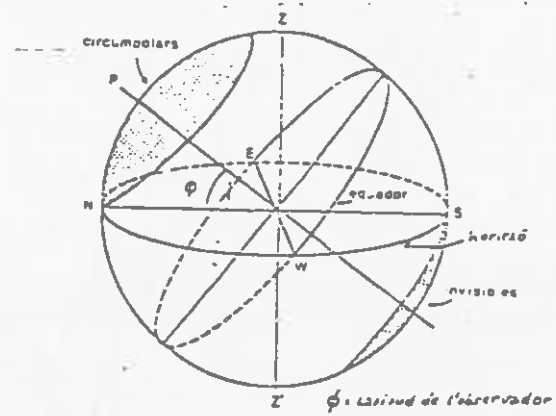


Figura C. Moviment diürn dels astres. Estrelles Circumpolars.