PROBLEMA 4º

Hallar los arcos semidiurnos de un astro, y la hora de su salida y puesta.

Si se trata de una estrella, búsquese en uno de los planisferios el lugar en donde está, sígase su paralelo de declinacion hasta que encuentre al Este y al Oeste el círculo que los limita, y véanse las horas de ascension recta que hay desde el meridiano ó círculo horario principal hasta uno de los puntos de interseccion, cuyas horas serán los arcos semi-diurnos.

Para la estrella α Lyrae (Vega) se tiene, por ejemplo, en el planisferio número I, que su paralelo de declinacion es 38° 40′ Norte, siendo su arco semi-diurno $7^h\ 6^m$, es decir, que está $14^h\ 12^m$ sobre el horizonte.

Para la estrella α Piscis Australis (Fomalhaut), cuya declinacion es 30° 16′ Sur, su arco semi-diurno es de $5^h\ 13^m$, y estará $10^h\ 26^m$ sobre el horizonte.

Las estrellas circumpolares, no tocando el círculo de proyeccion, no tienen arco semi-diurno, es decir, que nunca se ocultan, y las que limitan el círculo de perpetua aparicion tocando ese círculo en un solo punto, tienen un arco semi-diurno de 12^h ó están sobre el horizonte durante 24, es decir, que pasan el meridiano inferior rasando el horizonte.

Sabiendo la declinacion de un planeta se puede hallar del mismo modo su arco semi-diurno.

Igual aplicacion se puede hacer para el sol y la luna; mas como sus movimientos aparentes no tienen la regularidad de las estrellas, los resultados solo pueden ser aproximados, suficientes sin embargo en ciertos casos determinados.

Para encontrar las horas de salida y puesta, se comprende que se obtendrán fácilmente sumando y restando los arcos semi-diurnos á las horas del paso meridiano; y como los arcos semi-diurnos son hallados en tiempo sideral, para combinarlos con otros tiempos no debe olvidarse hacer todas las cantidades homogéneas, es decir, reducirlas á la misma especie de tiempo, ó convertir los resíduos al tiempo que se desea obtener.

Para las horas de salida y puesta de Fomalhaut se tiene, por ejemplo:

Ascension recta de la estrella.	$22^h\ 50^m$	.....	$22^h\ 50^m$
Arco semi-diurno.	5 13	.....	5 13
Hora sideral de la salida.	17 37	. de la puesta.	4 3

Supongamos ahora que el Orto y el Ocaso se quieren para el 2 de Diciembre de 1878: se tendrá

Orto.	$17^h\ 37^m$	.....	Ocaso	$4^h\ 3^m$
AR. $\odot_m$.	16 46	.....		16 46
	0 51			11 17
Correccion 10^s por hora.	0	.....		2
Orto tiempo medio	0 51	.....	Ocaso	11 15

Así, Fomalhaut saldrá ese dia á los 51^m despues de medio dia, pasará por el meridiano á las $6^h\ 3^m$ de la tarde y se pondrá á las $11^h\ 15^m$ de la noche.

PROBLEMA 5º

Hallar la distancia zenital y el azimut de una estrella en un instante dado.

Supongamos que se desea la distancia zenital y el azimut de α Persei el 14 de Setiembre de 1878 á las 9^h P. M.

Buscando la estrella se ve en el planisferio número I que tiene $3^h\ 16^m$ de ascension recta y 49° 26′ de declinacion Norte; con estos datos y el tiempo sideral á medio dia, encontraremos el ángulo horario h de la estrella á la hora dada, convirtiendo primero esta hora en sideral (agregándole la AR. $\odot_m$ (problema 1º) y la correccion á razon de 10^s por hora), y restando del tiempo sideral la ascension recta de la estrella, tendremos

Tiempo sideral = Tiempo medio + AR. $\odot_m$ + correccion.

h = Tiempo sideral — ascension recta de la estrella.

En nuestro caso

Tiempo medio	9^h	0^m
AR. $\odot_m$	11	34
Correccion por 9^h		2
Tiempo sideral	20	36
Ascension recta de la estrella	3	16
Diferencia	17	20
Ángulo horario	6	40—

teniendo presente que si la diferencia es menor de 12^h, el horario es positivo ó al Oeste del meridiano, y si mayor, se debe tomar el complemento á 24^h, y es negativo ó al Este del meridiano.

Así el ángulo horario es $6^h\ 40^m$ al Este.

Fíjese entonces un punto sobre el paralelo de declinacion de la estrella que esté á $6^h\ 40^m$ al Este del meridiano principal del planisferio, que en el ejemplo propuesto vendrá á quedar al E. de la estrella 46 Aurigae.

Entonces, tirando con una regla una línea del centro del planisferio al punto fijado, se verá que la prolongacion de esa línea toca al círculo de la proyeccion en una graduacion 40° 18′ del punto superior al Este, que será el azimut. Midiendo despues con un compás la distancia del centro de la proyeccion al punto marcado anteriormente, se verá á qué ángulo pertenece esa distancia en el cuadrante de distancias zenitales, y se verá que es de 81° 35′, que es la distancia zenital de la estrella. En consecuencia, α Persei á la hora del problema tiene un azimut de **40° 18′** del Norte al Este, y **81° 35′** de distancia zenital.

Si el azimut cayere del otro lado del meridiano, seria del Norte al Oeste, y si la estrella tuviese declinacion Sur, el azimut tendria la direccion dada por la graduacion del planisferio, que está marcada de 0° á 180° del Norte ó 0° al Este ú Oeste.

Para cualquier astro puede hallarse una solucion semejante, tanto más aproximada cuanto que su movimiento sea más regular; para una estrella, como via de comprobacion, calcularemos directamente y con toda la precision necesaria su azimut y distancia zenital por las fórmulas (1), (2) y (3) de la pág. **10**, que repetiremos aquí, recordando que α representa en ellas un ángulo en el polo, formado por el horario del punto Aries con el que pasa

por la estrella, y que en nuestro caso este ángulo es el que forma en el polo el meridiano del lugar de observacion (diverso del que pasa por el punto Aries) con el de la misma estrella, ángulo que llamaremos h y que se deduce de la hora á que se desea el azimut y la distancia zenital, igual al tiempo sideral menos la ascension recta, siendo entonces las fórmulas

$$\text{tang. } \delta = \text{cos. h cot. } \varphi \ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

$$\text{cos. z} = \frac{\text{sen. } (\delta + \delta)}{\text{cos. } \delta} \text{ sen. } \varphi \ldots\ldots\ldots (2)$$

$$\text{sen. a} = \frac{\text{sen. h cos. } \delta}{\text{sen. } z} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3)$$

Fijándose en α Persei de que dimos la solucion gráfica, tendremos para el 14 de Setiembre de 1878 á las 9^h tiempo medio los datos siguientes:

Ascension recta $= 3^h\ 15^m\ 41^s\ 96$		Declinacion $\delta = 49°\ 25'\ 41''\ 4+$	
Tiempo medio..	$9^h\ 0^m\ 0^s00$	cos h.....	9.2377012—
AR$\odot_m$.....	11 34 24.22	cot φ.....	0.4524528
Correccion.....	1 28.71	tang δ.....	9.6901540—
Tiempo sideral..	20 35 52.93	$\delta = 26°\ 6'\ 5''8-$	
Ascension recta.	3 15 41.96	$\delta = 49\ 25\ 41.4+$	
Angulo horario h	$= 6\ 39\ 49.03-$	$\delta + \delta = 23\ 19\ 35.6+$	
	$= 99°57'\ 15''\ 5-$		
sen $(\delta + \delta)$....	9.5976635+	sen h.....	9.9934120—
sen φ.....	9.5220716+	cos δ.....	9.8131812+
	9.1197351+		9.8065932—
cos δ.....	9.9532837+	sen z.....	9.9952753+
cos z.....	9.1664514+	sen a.....	9.8113179—
	$z = 81°\ 33'\ 49''\ 8$		$a = 40°\ 21'\ 43''6-$

Se ve que la distancia zenital z solo difiere de la gráfica 2′ y el azimut 3′, aproximaciones que llenan el objeto propuesto aun cuando las diferencias fueran mayores.

Los problemas que se acaban de resolver con la aproximacion á que se presta lo gráfico, son de un uso frecuente en la astronomía práctica: las personas versadas en esta ciencia tienen los elementos necesarios para encontrar soluciones con el último grado de precision por medio de fórmulas y procedimientos apropiados á cado caso; pero los que no tienen sino ideas generales de esta ciencia, necesitan un camino más corto y más adecuado á sus necesidades: los mismos inteligentes, acostumbrados al rigor del análisis, necesitan algunas veces para sus observaciones resoluciones aproximadas que los pongan en estado de encontrar en corto tiempo y con la aproximacion puramente suficiente, resultados que les sirvan de datos para practicar otras observaciones de mayor interes: he tenido la creencia de que para todos los casos, y aun para los que estudian la cosmografía como simple ciencia recreativa y no como una especialidad, podrán ofrecer utilidad las soluciones que presento, y que el estudio de los planisferios podrá contribuir á propagar los conocimientos de una ciencia cuyo estudio general forma hoy parte de esa ilustracion que se inculca á la juventud en todos los países del mundo y tiene lugar en todos los establecimientos de educacion.

Facilitar ese estudio en nuestro país ha sido la idea principal que me ha guiado al ocuparme por algunos meses de la formacion de la Carta Celeste que hoy se publica bajo la ilustrada proteccion del Sr. Secretario de Fomento.