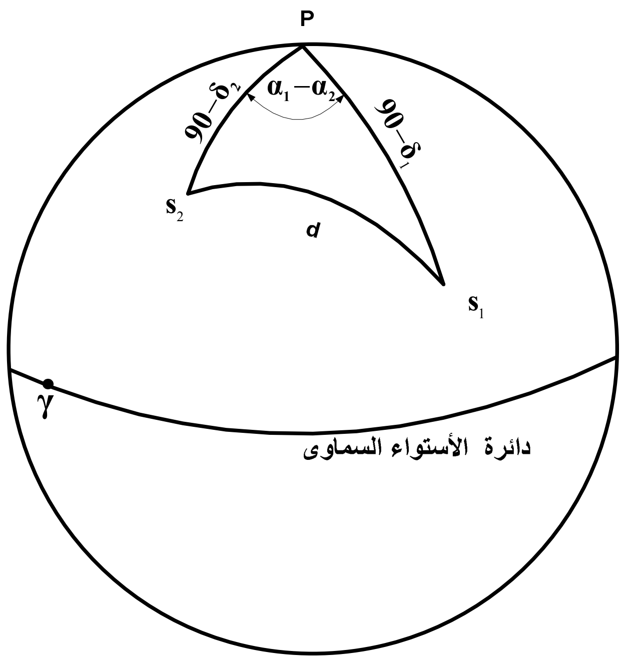
تجربة رقم (١٣)

- **الغرض**

حساب المسافة الزاوية بين نجمتين(أو أى **جسمان سماويان**)

- **أساسيات**



شكل S7.1 : المسافة الزاوية بين النجمتين S_2,S_1

فى المثلث الكروى S_1PS_2:

- P : القطب الشمالي للكرة السماوية
- S_1 : موقع النجم الأول على الكرة السماوية حيث (δ_1,α_1) هما على الترتيب مطلعة المستقيم وميلة

- S_2 : موقع النجم الثانى على الكرة السماوية حيث (δ_2, α_2) هما على الترتيب مطلعة المستقيم وميلة
- PS_1 : يساوي $90-\delta_1$
- PS_2 : يساوي $90-\delta_2$
- الزاوية S_2PS_1 : تساوي $\alpha_2-\alpha_1$
- d : المسافة الزاوية بين النجمتين

▲ من المثلث S_1PS_2 نجد بتطبيق صيغة جيب التمام للإيجاد الضلع S_1S_2 أن:

$$\boxed{\cos d = \sin\delta_1 \sin\delta_2 + \cos\delta_1 \cos\delta_2 \cos(\alpha_1-\alpha_2)} \qquad (S7.1)$$

إذا علمت الأحداثيات الكسوفية خط الطول السماوى وخط العرض

السماوى $(\beta_1,\lambda_1),(\beta_2,\lambda_2)$ للجمتين فإن المسافة الزاوية بينهما

فتعطى بالصيغة

$$\boxed{\cos d = \sin\beta_1 \sin\beta_2 + \cos\beta_1 \cos\beta_2 \cos(\lambda_1-\lambda_2)} \qquad (S7.2)$$

▲ حالة خاصة

لاتستخدم المعادلة(S7.1) او المعادلة (S7.2) إذا كانت d قريبة جداً من 0° او 180°

لأن فى هذه الحالات تقترب $|\cos d|$ من الواحد الصحيح وتتغير ببطء شديد جداً مع

d وعلية فإن d

لتحسب بدقة ،على سبيل المثال:

$$
\boxed{
\begin{aligned}
\cos\ 0^\circ\ 01'\,00'' &= 0.999999958 \\
\cos\ 0^\circ\ 00'\ 30'' &= .999999989 \\
\cos\ 0^\circ\ 00'\ 15'' &= .999999997 \\
\cos\ 0^\circ\ 00'\ 00'' &= 1.000000000
\end{aligned}
}
\qquad (S7.3)
$$

إذا كانت المسافة الزاوية صغيرة فى حدود $0^\circ\ 10'$ ففى هذة الحالة يجب ان تحسب

المسافة من

$$\boxed{d = \sqrt{(\Delta\,\alpha\,\cos\delta\,)^2 + (\Delta\,\delta)^2}}$$

حيث

$$\Delta\alpha = \alpha_1 - \alpha_2 \qquad \text{(S7.5)}$$

$$\Delta\delta = \delta_1 - \delta_2 \qquad \text{(S7.6)}$$

$$\delta = \frac{1}{2}(\delta_1 + \delta_2) \qquad \text{(S7.7)}$$

- لابد ان يكون كل من $\Delta\alpha$ و $\Delta\delta$ مُعبر عنها بنفس الوحدة الزاوية

- أذا كانت $\Delta\alpha$ بالساعات (وكسر من الساعة) و $\Delta\delta$ بالدرجات القوسية(وكسر من الدرجة)وفعلية فإن d يُعبر عنها بالثوانى القوسية (″) على الصورة:

$$d = 3600\sqrt{(15\,\Delta\alpha\cos\delta)^2 + (\Delta\delta)^2} \qquad \text{(S7.8)}$$

- أذا كانت $\Delta\alpha$ بالثوانى الزمنية (s) $\Delta\delta$ بالثوانى القوسية (″) فإن d يُعبر عنها بالثوانى القوسية (″) على الصورة:

$$d = \sqrt{(15\,\Delta\alpha\cos\delta)^2 + (\Delta\delta)^2} \qquad \text{(S7.9)}$$

- كما سبق وان اشارنا يجب ان يلاحظ ان المعادلات (S7.4),(S7.8),(S7.9) تستخدم فقط اذا كانت d صغيرة

● **المدخلات**

$(\alpha_2, \delta_2), (\alpha_1, \delta_1)$

● **المخرجات**

d

● **مصادر حسابية و(أو) بيانية**

لايوجد

● **الخطوات الحسابية**

١– $x = \cos d$ من المعادلة (S7.1)

٢–إذا كانت $x \prec 0.999995$ أحسب d من $\cos^{-1}(x)$ ثم أذهب للخطوة ٥

٣– $\delta, \Delta\delta, \Delta\alpha$ من المعادلات (S7.5),(S7.6),(S7.7)

٤– d من المعادلة(S7.4)

٥– إنتهت الخطوات الحسابية

ملاحظات:

١–فى النظام الحسابى السابق اعتبرنا المدخلات هى الأحداثيات الأستوائية ويمكن كما أشارنا استخدم الأحداثيات الكسوفية إذا كانت هى المتاحة

٢– فى الحساب اليدوى يفضل تحويل كل الأحدايثات المعطاة بالدرجات(وكسر من الدرجة) حتى تتجنب استخدم المعادلات (S7.8),(S7.9)

٣– فى الحساب الآلى تحول كل الأحدايثات المعطاة بالتقدير الدائرى.

•مثال

أحسب المسافة الزاوية بين النجمتين (α Boo) و (α Vir) حيث أن الأحداثيات لهذة النجوم للحقبة J2000.0 هى:

$$\alpha\ \text{Boo}:\quad \alpha_1 = 14^h\,15^m\ \ 39.7^s = 213.9154^\circ$$
$$\delta_1 = +19^\circ\,10'\ \ 57'' = +19.1825^\circ$$

$$\alpha\ \text{Vir}:\quad \alpha_2 = 13^h\,25^m\ \ 11.6^s = 201.2983^\circ$$
$$\delta_2 = -11^\circ\,09'\ \ 41'' = -11.1614^\circ$$

الحل

- بتطبيق الخطوات الحسابية السابقة نجد ان:

$$x \prec 0.999995 \Leftarrow\ \ \text{x} = \cos\text{d} = 0.840633$$

- وعلية فإن :

$$d = \cos^{-1}(0.840634) = 32.79297666 = 32^\circ \quad 47' \quad 34.72''$$

●تمارين

أحسب المسافة ألزاوية بين الأجسام السماوية الأتية:

$$\alpha_1 = 10^h\ 23^m\ 17.65^s \qquad \alpha_2 = 10^h\ 33^m\ 01.23^s$$

$$\delta_1 = +11^\circ\ 31'\ 46.3'' \qquad \delta_2 = +10^\circ\ 42'\ 53.5''$$

$$\alpha_1 = 10^h\ 49^m\ 48.85^s \qquad \alpha_2 = 10^h\ 43^m\ 54.39^s$$

$$\delta_1 = +9^\circ\ 18'\ 34.7'' \qquad \delta_2 = +10^\circ\ 32'\ 14.9''$$