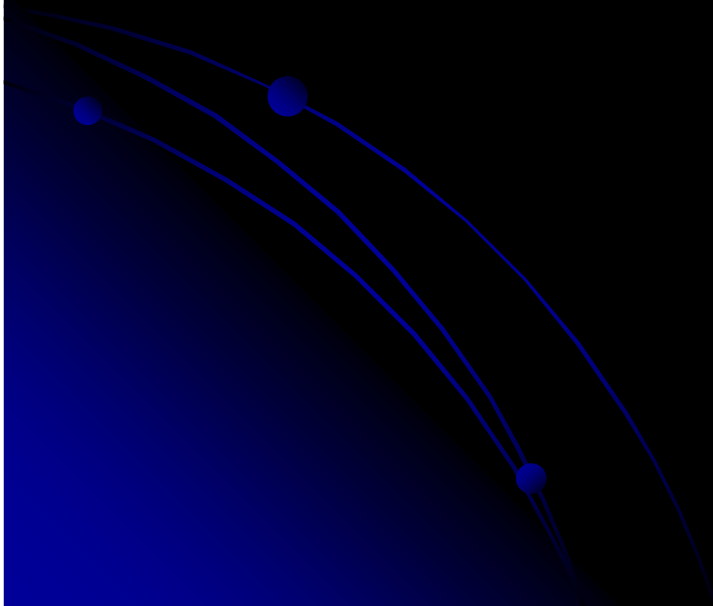


Eclipse

物理96乙

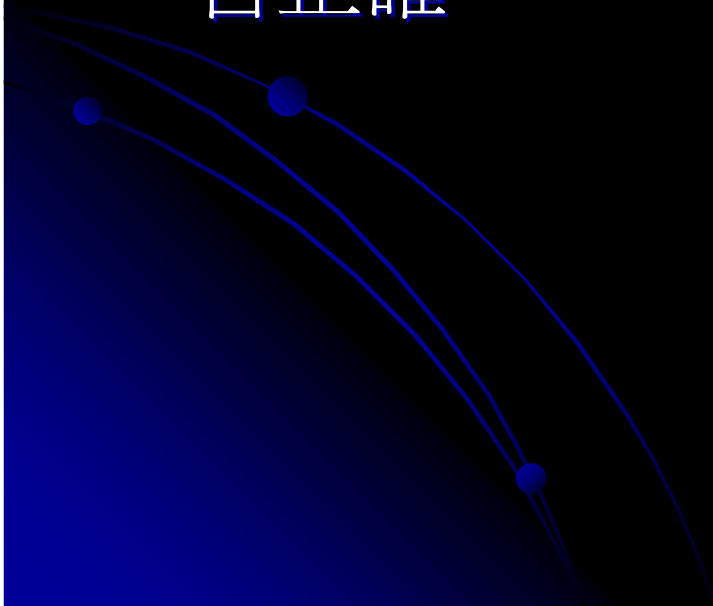
492412267

吳宜祐

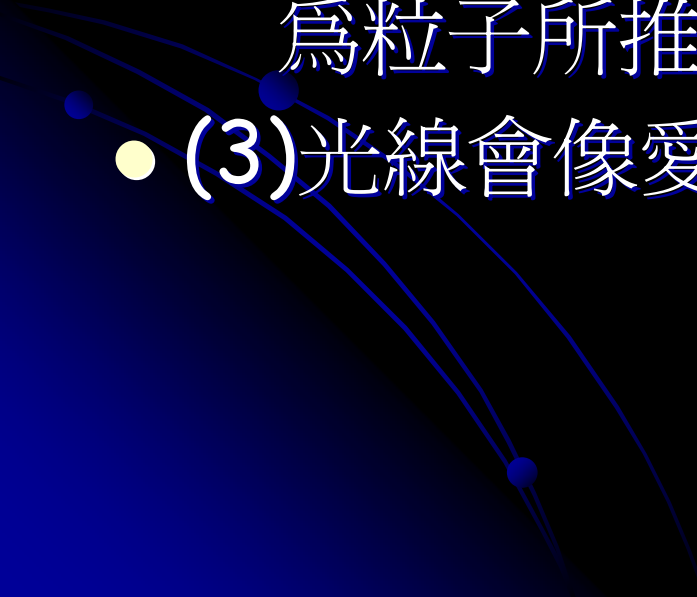


一、遠征的目的

- 愛因斯坦的廣義相對論中提到，光會受到重力場的影響而導致偏移，因此導致了1919年英國天文物理學家愛丁頓藉由日蝕觀測恆星的偏移來驗證愛因斯坦的理論是否正確。



1.可能發生的結果

- 愛丁頓遠征的目的所得到的結果可能會有以下三種情形：
 - (1)光線不會受到重力場的影響。
 - (2)光線會彎曲，但變化量是像牛頓視光線為粒子所推測的。
 - (3)光線會像愛因斯坦所預測的完全彎曲。
- 

2.可能發生結果之想法

- (2)是愛因斯坦在1911年根據牛頓的想法所提出的，(3)則是愛因斯坦到了1915年經由廣義相對論的出現後所得到的，

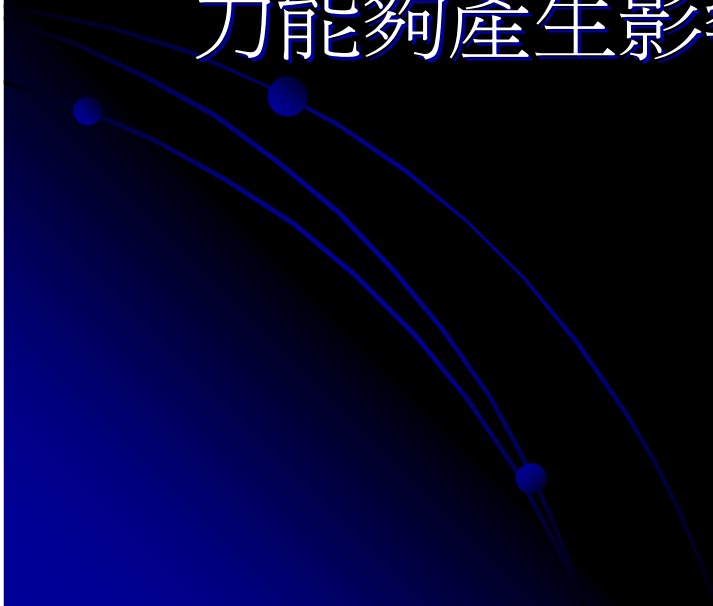
(3)所得結果大約是 $1''.75$ ，

而(2)所得結果大約是 $0''.87$ ，

(3)大約是(2)的兩倍。

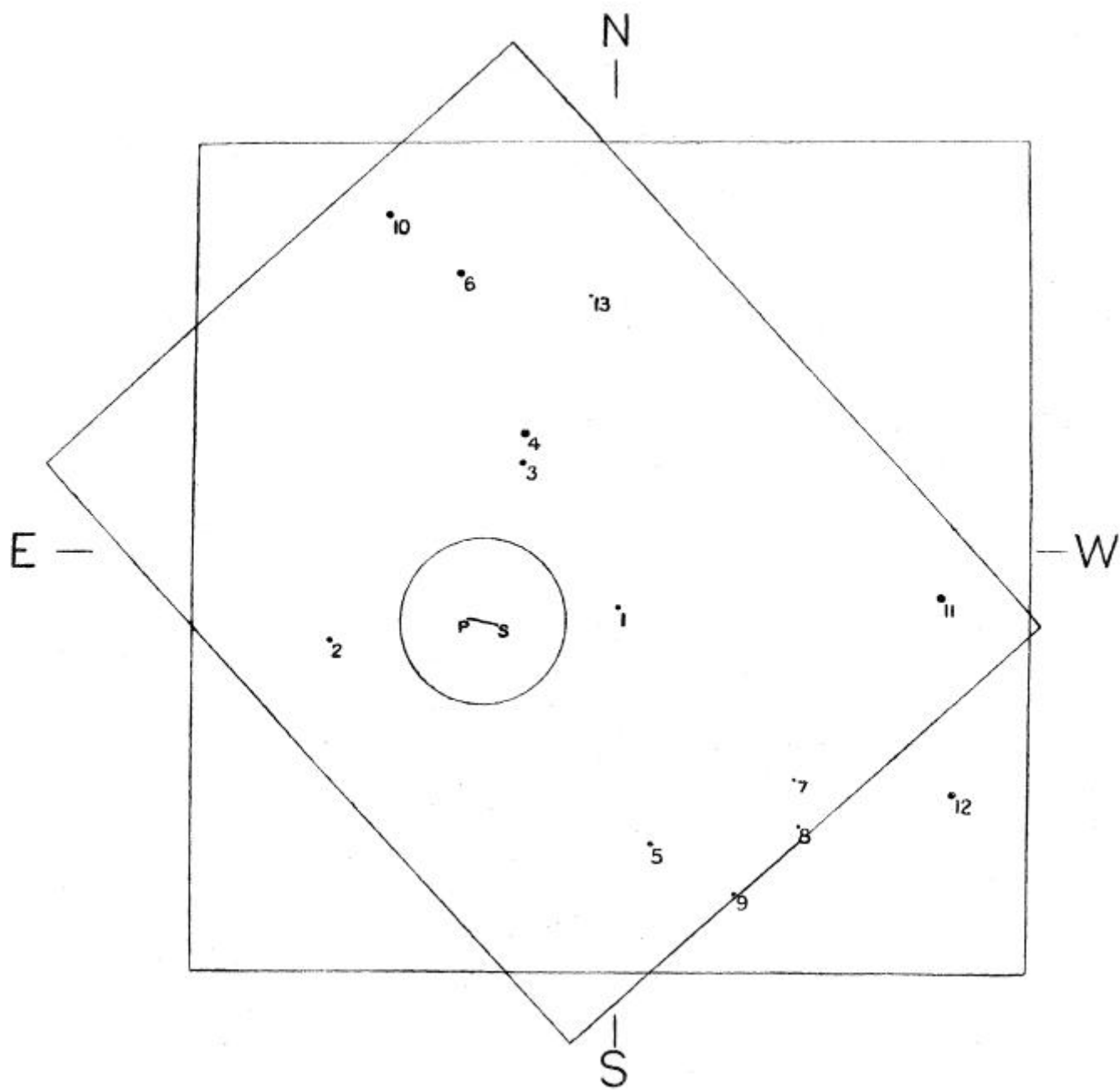
3.要觀測什麼？

- 藉由日蝕的發生，來觀測一些觀測上靠近太陽的恆星所傳遞的光是否有發生偏移。
(木星最大的偏移大約是 $0''.017$)
因此這個觀測的成敗就在於是否太陽的重力能夠產生影響。



二、觀測前的準備工作

No.	Names.	Photog. Mag.	Co-ordinates. Unit = 50'.		Gravitational displacement.			
			<i>x.</i>	<i>y.</i>	Sobral.		Principe.	
					<i>x.</i>	<i>y.</i>	<i>x.</i>	<i>y.</i>
		m.			"	"	"	"
1	B.D., 21°, 641	7.0	+0.026	-0.200	-1.31	+0.20	-1.04	+0.09
2	Piazzi, IV, 82	5.8	+1.079	-0.328	+0.85	-0.09	+1.02	-0.16
3	κ^2 Tauri	5.5	+0.348	+0.360	-0.12	+0.87	-0.28	+0.81
4	κ^1 Tauri	4.5	+0.334	+0.472	-0.10	+0.73	-0.21	+0.70
5	Piazzi, IV, 61	6.0	-0.160	-1.107	-0.31	-0.43	-0.31	-0.38
6	ν Tauri	4.5	+0.587	+1.099	+0.04	+0.40	+0.01	+0.41
7	B.D., 20°, 741	7.0	-0.707	-0.864	-0.38	-0.20	-0.35	-0.17
8	B.D., 20°, 740	7.0	-0.727	-1.040	-0.33	-0.22	-0.29	-0.20
9	Piazzi, IV, 53	7.0	-0.483	-1.303	-0.26	-0.30	-0.26	-0.27
10	72 Tauri	5.5	+0.860	+1.321	+0.09	+0.32	+0.07	+0.34
11	66 Tauri	5.5	-1.261	-0.160	-0.32	+0.02	-0.30	+0.01
12	53 Tauri	5.5	-1.311	-0.918	-0.28	-0.10	-0.26	-0.09
13	B.D., 22°, 688	8.0	+0.089	+1.007	-0.17	+0.40	-0.14	+0.39



三、遠征至Principe

LIST of Plates.

Check Field (R.A. 14h. 12m. 47s., Declination $+20^{\circ} 30'$)

Ref.	Place.	Date.	Loc. Sid. T.	Exp.	Approx. Z.D.	Bar.	Ther.	Plate.
		1919.	h. m. s.	s.	°	m.	°	
a_1	Oxford	January 16	12 55 10	60	35	29·64	37·0	S.
b_1	"	January 17	13 10 40	60	34	29·83	35·3	S.
c_1	"	"	13 54 55	60	31	29·83	35·3	S.
d_1	"	"	14 9 25	60	31	29·83	35·3	S.
e_1	"	January 23	13 13 30	60	33	30·45	29·0	S.
			G.M.T.					
q_1	Principe	May 22	12 25 40	40	43	29·45	76·5	S.R.
r_1	"	"	12 31 20	40	45	29·45	76·5	S.R.
s_2	"	"	12 37 50	80	46	29·45	76·5	S.R.
v_1	"	May 25	12 22 20	40	45	29·45	76·5	S.S.
w_1	"	"	12 26 20	40	46	29·45	76·5	S.S.

Eclipse Field (R.A. 4h. 19m. 30s., Declination $+21^{\circ} 43'$)

Ref.	Place.	Date.	Loc. Sid. T.			Exp.	Approx. Z.D.	Bar.	Ther.	Plate.
			h.	m.	s.					
D ₁	Oxford	1919. January 16	3	58	1	5	30	29·65	39·0	S.
G ₁	"	January 22	4	4	39	5	30	30·30	31·0	S.
H ₁	"	"	4	34	28	5	30	30·30	31·0	S.
I ₂	"	"	4	48	46	10	31	30·30	31·0	S.
K ₂	"	February 9	4	45	24	10	30	30·48	24·5	S.
			G.M.T.							
K'	Principe	May 29	2	13	9	5	46	29·45	77·0	S.R.
L	"	"	2	13	28	10	46	29·45	77·0	S.R.
M	"	"	2	13	46	3	46	29·45	77·0	S.R.
N	"	"	2	14	1	5	46	29·45	77·0	E.
O	"	"	2	14	20	10	46	29·45	77·0	S.S.
P	"	"	2	14	44	15	46	29·45	77·0	S.S.
Q	"	"	2	15	6	5	46	29·45	77·0	S.R.
R	"	"	2	15	30	20	46	29·45	77·0	S.R.
S	"	"	2	15	53	3	46	29·45	77·0	S.S.
T	"	"	2	16	13	15	46	29·45	77·0	E.
U	"	"	2	16	37	10	46	29·45	77·0	S.R.
V	"	"	2	16	56	5	46	29·45	77·0	S.S.
W	"	"	2	17	15	10	46	29·45	77·0	S.
X	"	"	2	17	33	3	46	29·45	77·0	S.R.
Y	"	"	2	17	47	2	46	29·45	77·0	S.R.
Z	"	"	2	18	1	2	46	29·45	77·0	S.R.

Plate T. 6 bright ; 10 faint.

Plate U. 6, 10 very bright ; 11 faint.

Plate V. 6 bright ; 10 fair.

Plate W. 5, 6 good ; 10 diffused.

Plate X. 5, 6, 11 good.

Plate Y. 5, 6, 11 faint, diffused ; 12 very faint.

Plate Z. 5, 6, 11 faint, diffused.

$$\Delta_2 x = c + \theta y$$

$$\Delta_2 y = f + \kappa \alpha_y$$

$$residual = \delta f + \alpha_y \delta \kappa$$

- U-K2，偏折角度為2".90，誤差範圍是±0".87，在愛丁頓的眼中，認為這個結果毫無價值可言。

$$(\delta \theta = +2 \quad \delta \kappa = +121)$$

- 推測可能為系統誤差造成的影響，而residual的計算部份比先前要來的大，估計可能為誤差來源。

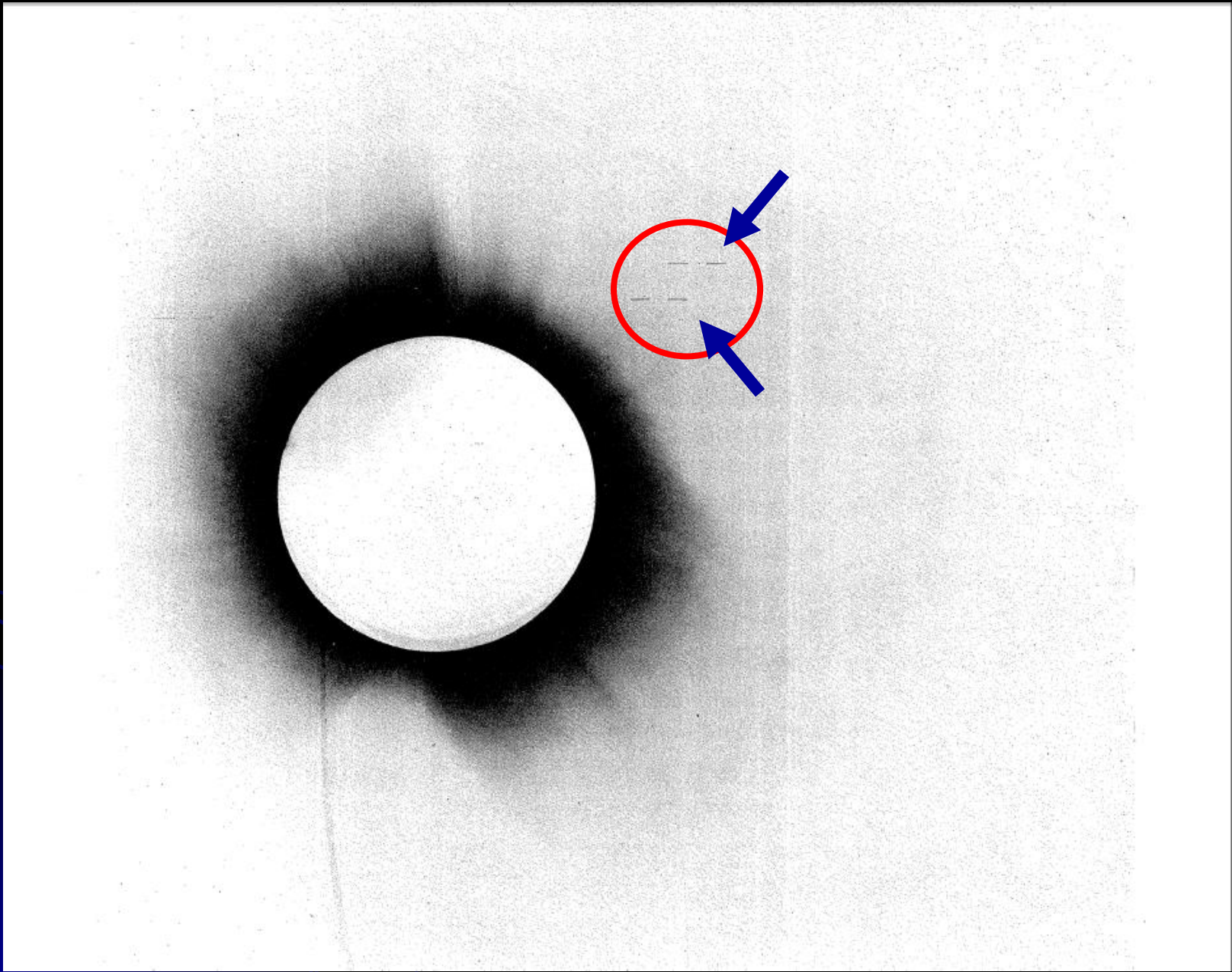
- X-G 1".94
- X-H 1".44
- W-D 1".55
- W-I 1".67

● Average: 1".65

● Error: $\pm 0".30$

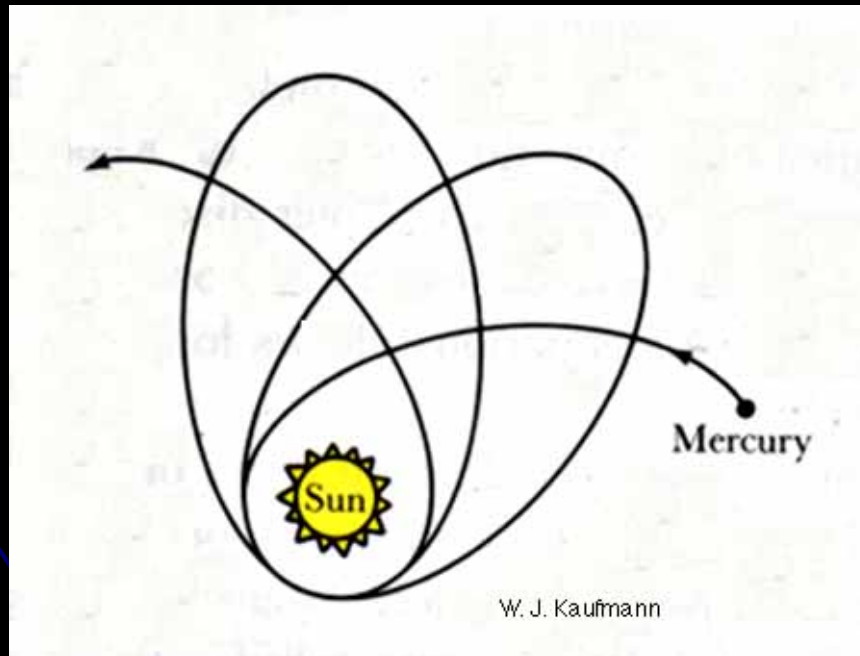
Einstein
predicted: 1".75

- 這次觀測結果分成兩組在不同的地點進行觀測，愛丁頓那組所得到的數據，平均位移大約是 $1''.6$ ，誤差範圍 $\pm 0''.3$ ，而另外一組主要的任務就是負責確認愛丁頓那一組的結果是否可信，而她們所得到的結果是 $1''.98$ ，誤差約 $\pm 0''.12$



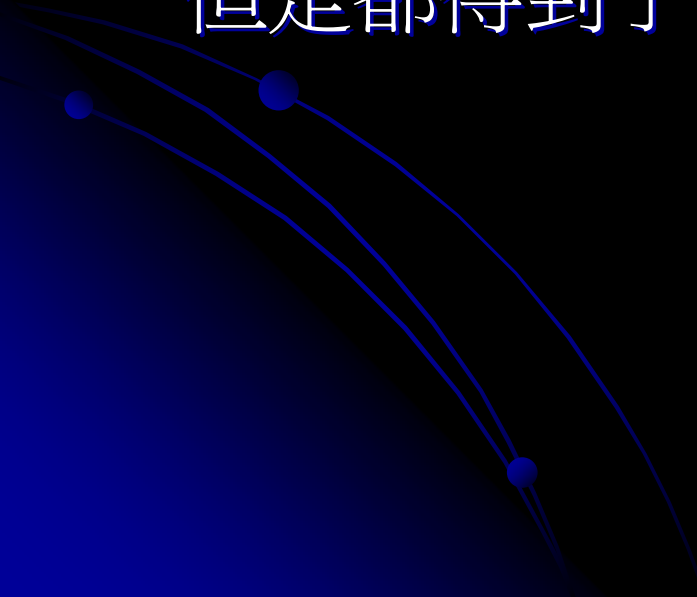
水星近日點

- 水星近日點的進動問題，是法國J.J. Verrier分析1677年~1848年各次水星凌日的觀測資料，從水星「初虧」~「食既」時間計算後發現。



- 廣義相對論也被應用在水星近日點上，計算結果比牛頓力學估測每100年要多了43"
- 在1940年美國克萊門斯經過多年觀測得出水星近日點進動超差為42".6，接近理論預言的43".0。
- 廣義相對論中的正確，經三點證實，水星近日點為其中之一。

近年來日蝕觀測較重大發現

- 1997年3月在中國觀測日蝕，發現到重力發生改變的情形，不過在日蝕期間重力改變的量僅僅為原本的幾百萬分之一。
 - 也有其他許多研究是做重力隔離的部份，但是都得到了負面的答案。
- 

參考資料

- 1.

A Determination of the Deflection of Light by the Sun's Gravitational Field, from Observation made at the Total Eclipse of May 29, 1919

by Sir F.W. Dyson, F.R.S., Astronomer Royal, Prof. A.S. Eddington, F.R.S., and Mr. C. Davidson

- 2.

<http://www.tam.gov.tw/forecast/2006/h06103101.htm>

- 3.

<http://zh.wikipedia.org/w/index.php?title=%E5%B9%BF%E4%B9%89%E7%9B%B8%E5%AF%B9%E8%AE%BA&variant=zh-tw>

- 4.

http://www.sciscape.org/print_news.php?news_id=202

- 5.愛因斯坦的方程式 by 阿米爾·艾克塞爾
- 6.<http://www.tas.idv.tw/history/foreign.htm>

