

EXPERIMENTO CASERO DE ÓPTICA VI

SOLUCIÓN

A) Propiedades de la lente gruesa

$$f' = 10,9 \text{ cm} ; H_1F = -3,9 \text{ cm} ; H_2F' = +4,6 \text{ cm} \quad D = 9,3 \text{ cm}$$

Tabla I

so1	si2 experim.
-8,1	29,1
-8,4	29
-8,5	31,2
-8,6	28
-8,7	26,5
-8,8	27,4
-8,7	29
-9,1	25,2
-9,4	26
-9,5	24
-9,6	23,9
-9,7	24,6
-10,2	22,3
-10,5	22,8
-10,6	21
-10,8	21,7
-11	20,1
-11,2	20,3
-11,4	19,3
-11,6	18,9
-12,1	18,6
-12,3	17,9
-12,9	17,2
-13	18,3
-13,3	16,5
-14	16,8
-14,4	15,2
-15,1	14,7
-15,5	15,1
-16,1	14
-16,9	13,8
-17,5	13,4
-18,5	12,4
-19,1	12,7
-19,9	12,2
-21,1	11,6
-21,3	12
-21,9	11,5

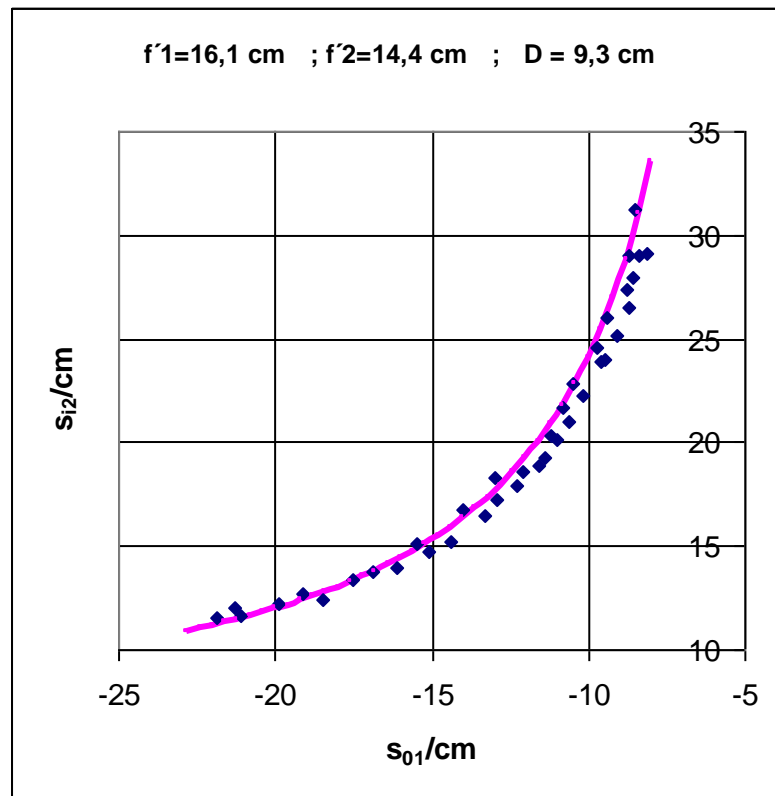
Tabla II

so1	FP	F'P'	si2
-8	-4,1	28,9780	33,5780
-8,4	-4,5	26,4022	31,0022
-8,8	-4,9	24,2469	28,8469
-9,2	-5,3	22,4169	27,0169
-9,6	-5,7	20,8438	25,4438
-10	-6,1	19,4770	24,0770
-10,4	-6,5	18,2784	22,8784
-10,8	-6,9	17,2188	21,8188
-11,2	-7,3	16,2753	20,8753
-11,6	-7,7	15,4298	20,0298
-12	-8,1	14,6679	19,2679
-12,4	-8,5	13,9776	18,5776
-12,8	-8,9	13,3494	17,9494
-13,2	-9,3	12,7752	17,3752
-13,6	-9,7	12,2484	16,8484
-14	-10,1	11,7633	16,3633
-14,4	-10,5	11,3152	15,9152
-14,8	-10,9	10,9	15,5
-15,2	-11,3	10,5141	15,1141
-15,6	-11,7	10,1547	14,7547
-16	-12,1	9,81900	14,4190
-16,4	-12,5	9,504	14,104
-16,8	-12,9	9,21007	13,8100
-17,2	-13,3	8,93308	13,5330
-17,6	-13,7	8,67226	13,2722
-18	-14,1	8,42624	13,0262
-18,4	-14,5	8,19379	12,7937
-18,8	-14,9	7,97382	12,5738
-19,2	-15,3	7,76535	12,3653
-19,6	-15,7	7,56751	12,1675
-20	-16,1	7,37950	11,9795
-20,4	-16,5	7,20060	11,8006
-20,8	-16,9	7,03017	11,6301
-21,2	-17,3	6,86763	11,4676
-21,6	-17,7	6,71242	11,3124
-22	-18,1	6,56408	11,1640
-22,4	-18,5	6,42216	11,0221
-22,8	-18,9	6,28624	10,8862

Los datos de la tabla I son medidas directas tanto de la distancia objeto como la distancia imagen. La tabla II representa los cálculos de la imagen utilizando el hecho de que el sistema se comporta como una lente gruesa.

La gráfica de los datos experimentales, esto es, los de la tabla I aparecen como puntos en la siguiente gráfica. La línea continua corresponde a los datos de la tabla II.

c)



d) Variamos la distancia $D=14,0$ cm. Calculamos las propiedades de la lente gruesa

1) Distancia focal del sistema

$$\frac{1}{f'} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} - \frac{D}{f_1 \cdot f_2} \Rightarrow \frac{1}{f'} = \frac{f_1 + f_2}{f_1 \cdot f_2} - \frac{D}{f_1 \cdot f_2} \Rightarrow f' = \frac{f_1 \cdot f_2}{f_1 + f_2 - D} \quad (1)$$

Aplicamos la ecuación (1) a nuestro experimento

$$f' = \frac{16,1 \cdot 14,4}{16,1 + 14,4 - 14,0} = 14,1 \text{ cm}$$

2) Determinación de los planos principales

$$\delta = \frac{Df'}{f_2} = \frac{14,0 \cdot 14,1}{14,4} = 13,7 \text{ cm}$$

La distancia de la lente L_1 al plano principal objeto vale $+13,7$ cm

$$\delta' = -\frac{Df'}{f_1} = -\frac{14,0 \cdot 14,1}{16,1} = -12,3 \text{ cm}$$

La distancia de la lente L_2 al plano principal imagen vale $-12,3$ cm

3) Determinación de los focos F y F'

$$H_1F = -f' + \delta = -14,1 + 13,7 = -0,4 \text{ cm}$$

$$H_2F' = f' + \delta' = 14,1 + (-12,3) = +1,8 \text{ cm}$$

B) Propiedades de la lente gruesa

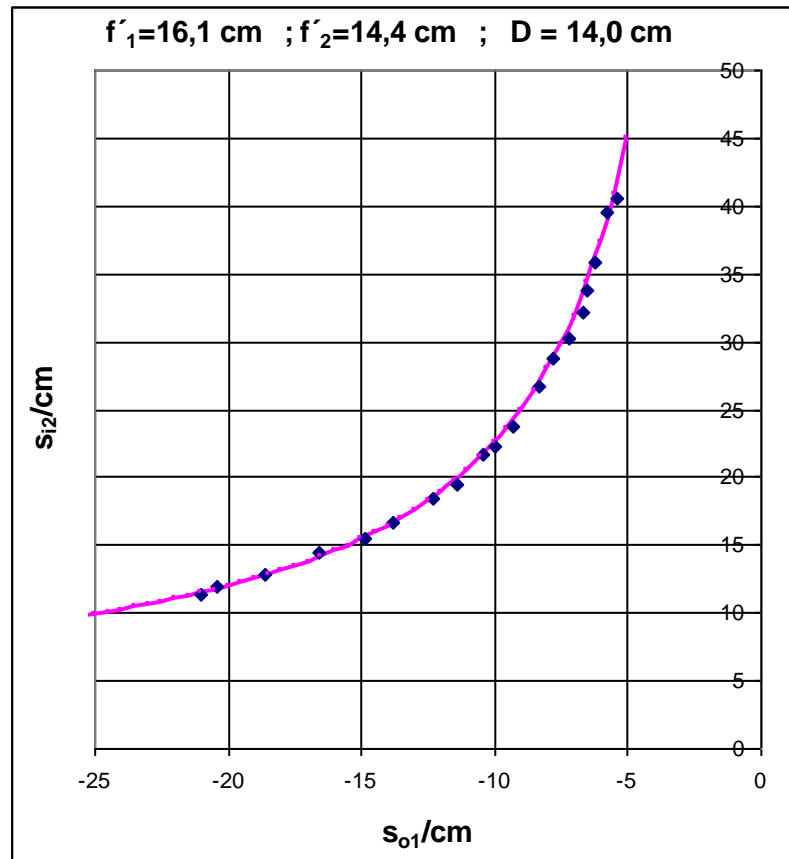
$$f' = 14,1 \text{ cm} ; H_1F = -0,4 \text{ cm} ; H_2F' = +1,8 \text{ cm} \quad D = 14,0 \text{ cm}$$

Tabla I

so1	si2
-5,4	40,5
-5,8	39,6
-6,2	35,8
-6,5	33,8
-6,7	32,1
-7,2	30,2
-7,8	28,7
-8,3	26,7
-9,3	23,7
-10	22,3
-10,4	21,7
-11,4	19,4
-12,3	18,5
-13,8	16,7
-14,9	15,5
-16,6	14,5
-18,6	12,8
-20,4	11,9
-21	11,3

Tablall

so1	FP	F'P	si2
-5	-4,6	43,2195652	45,0195652
-5,5	-5,1	38,9823529	40,7823529
-6	-5,6	35,5017857	37,3017857
-6,5	-6,1	32,5918033	34,3918033
-7	-6,6	30,1227273	31,9227273
-7,5	-7,1	28,0014085	29,8014085
-8	-7,6	26,1592105	27,9592105
-8,5	-8,1	24,5444444	26,3444444
-9	-8,6	23,1174419	24,9174419
-9,5	-9,1	21,8472527	23,6472527
-10	-9,6	20,709375	22,509375
-10,5	-10,1	19,6841584	21,4841584
-11	-10,6	18,7556604	20,5556604
-11,5	-11,1	17,9108108	19,7108108
-12	-11,6	17,1387931	18,9387931
-12,5	-12,1	16,4305785	18,2305785
-13	-12,6	15,7785714	17,5785714
-13,5	-13,1	15,1763359	16,9763359
-14	-13,6	14,6183824	16,4183824
-14,5	-14,1	14,1	15,9
-15	-14,6	13,6171233	15,4171233
-15,5	-15,1	13,1662252	14,9662252
-16	-15,6	12,7442308	14,5442308
-16,5	-16,1	12,3484472	14,1484472
-17	-16,6	11,976506	13,776506
-17,5	-17,1	11,6263158	13,4263158
-18	-17,6	11,2960227	13,0960227
-18,5	-18,1	10,9839779	12,7839779
-19	-18,6	10,6887097	12,4887097
-19,5	-19,1	10,4089005	12,2089005
-20	-19,6	10,1433673	11,9433673
-20,5	-20,1	9,89104478	11,6910448
-21	-20,6	9,65097087	11,4509709
-21,5	-21,1	9,42227488	11,2222749
-22	-21,6	9,20416667	11,0041667
-22,5	-22,1	8,9959276	10,7959276
-23	-22,6	8,79690265	10,5969027
-23,5	-23,1	8,60649351	10,4064935
-24	-23,6	8,42415254	10,2241525
-24,5	-24,1	8,24937759	10,0493776
-25	-24,6	8,08170732	9,88170732
-25,5	-25,1	7,92071713	9,72071713



d) Variamos la distancia $D=25,4 \text{ cm}$. Calculamos las propiedades de la lente gruesa

1) Distancia focal del sistema

$$\frac{1}{f'} = \frac{1}{f'_1} + \frac{1}{f'_2} - \frac{D}{f'_1 \cdot f'_2} \Rightarrow \frac{1}{f'} = \frac{f'_1 + f'_2}{f'_1 \cdot f'_2} - \frac{D}{f'_1 \cdot f'_2} \Rightarrow f' = \frac{f'_1 \cdot f'_2}{f'_1 + f'_2 - D} \quad (1)$$

Aplicamos la ecuación (1) a nuestro experimento

$$f' = \frac{16,1 \cdot 14,4}{16,1 + 14,4 - 25,4} = 45,5 \text{ cm}$$

2) Determinación de los planos principales

$$\delta = \frac{Df'}{f'_2} = \frac{25,4 \cdot 45,5}{14,4} = 80,3 \text{ cm}$$

La distancia de la lente L_1 al plano principal objeto vale $+80,3 \text{ cm}$

$$\delta' = -\frac{Df'}{f'_1} = -\frac{25,4 \cdot 45,5}{16,1} = -71,8 \text{ cm}$$

La distancia de la lente L_2 al plano principal imagen vale $-71,8 \text{ cm}$

3) Determinación de los focos F y F'

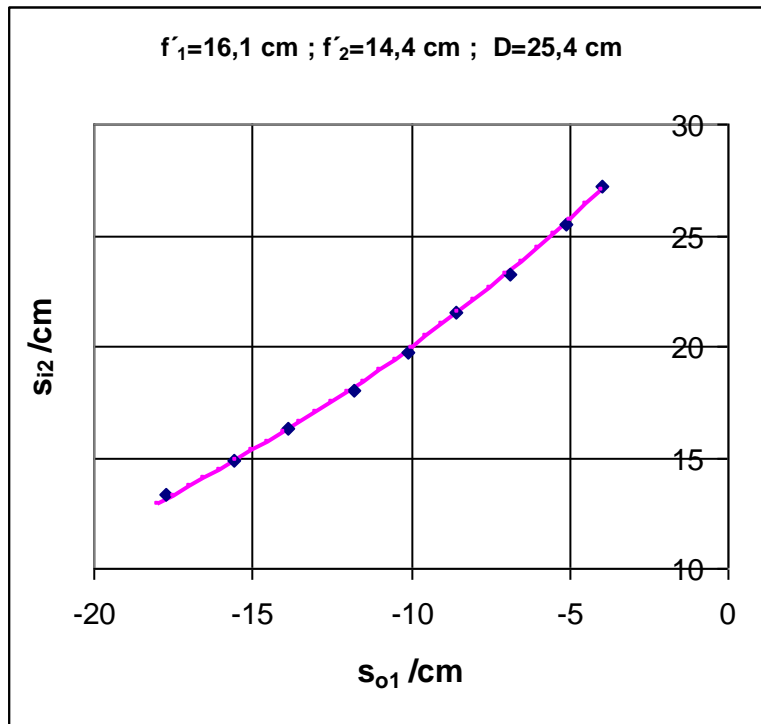
$$H_1F = -f' + \delta = -45,5 + 80,3 = 34,8 \text{ cm}$$

$$H_2F' = f' + \delta' = 45,5 + (-71,8) = -26,3 \text{ cm}$$

B) Propiedades de la lente gruesa

$$f' = 45,5 \text{ cm} ; H_1F = 34,8 \text{ cm} ; H_2F' = -26,3 \text{ cm} \quad D = 25,4 \text{ cm}$$

s01	si2	f'=45,5 cm	H1F=34,8 cm		H2F'=-26,3 cm
		so1	D-H1F	menosF'2/E	F-H2F'
-4	27,2				
-5,1	25,5	-4	-38,8	53,3569588	27,0569588
-6,9	23,2	-4,5	-39,3	52,678117	26,378117
-8,6	21,5	-5	-39,8	52,0163317	25,7163317
-10,1	19,7	-5,5	-40,3	51,3709677	25,0709677
-11,8	18	-6	-40,8	50,7414216	24,4414216
-13,9	16,3	-6,5	-41,3	50,1271186	23,8271186
-15,6	14,9	-7	-41,8	49,527512	23,227512
-17,7	13,3	-7,5	-42,3	48,9420804	22,6420804
		-8	-42,8	48,3703271	22,0703271
		-8,5	-43,3	47,8117783	21,5117783
		-9	-43,8	47,2659817	20,9659817
		-9,5	-44,3	46,7325056	20,4325056
		-10	-44,8	46,2109375	19,9109375
		-10,5	-45,3	45,700883	19,400883
		-11	-45,8	45,2019651	18,9019651
		-11,5	-46,3	44,7138229	18,4138229
		-12	-46,8	44,2361111	17,9361111
		-12,5	-47,3	43,7684989	17,4684989
		-13	-47,8	43,3106695	17,0106695
		-13,5	-48,3	42,8623188	16,5623188
		-14	-48,8	42,4231557	16,1231557
		-14,5	-49,3	41,9929006	15,6929006
		-15	-49,8	41,5712851	15,2712851
		-15,5	-50,3	41,1580517	14,8580517
		-16	-50,8	40,7529528	14,4529528
		-16,5	-51,3	40,3557505	14,0557505
		-17	-51,8	39,9662162	13,6662162
		-17,5	-52,3	39,58413	13,28413
		-18	-52,8	39,2092803	12,9092803



Las dos últimas gráficas nos indican la perfecta concordancia que existe entre la predicción de la lente gruesa y los valores experimentales. No ocurre de manera tan clara cuando la distancia entre las lentes es $D= 9,3 \text{ cm}$. Con el fin de comprobar si en este caso al trabajar cometíamos un error sistemático, días después de la primera medida volvimos a repetir con la distancia $D = 9,3 \text{ cm}$ y observamos que la tendencia que mostramos en esta segunda gráfica es parecida a la de la primera.

