

Solucionario. Medida de la distancia focal de una lente convergente a partir de la distancia entre el objeto y su imagen

5) Prepare una tabla con varias columnas. En las dos primeras columnas coloque las posiciones medidas en los apartados anteriores. Teniendo en cuenta que la linterna tiene los emisores de luz leds dentro del marco de la misma, es necesario corregir las posiciones medidas. Lo mismo ocurre con la lupa.

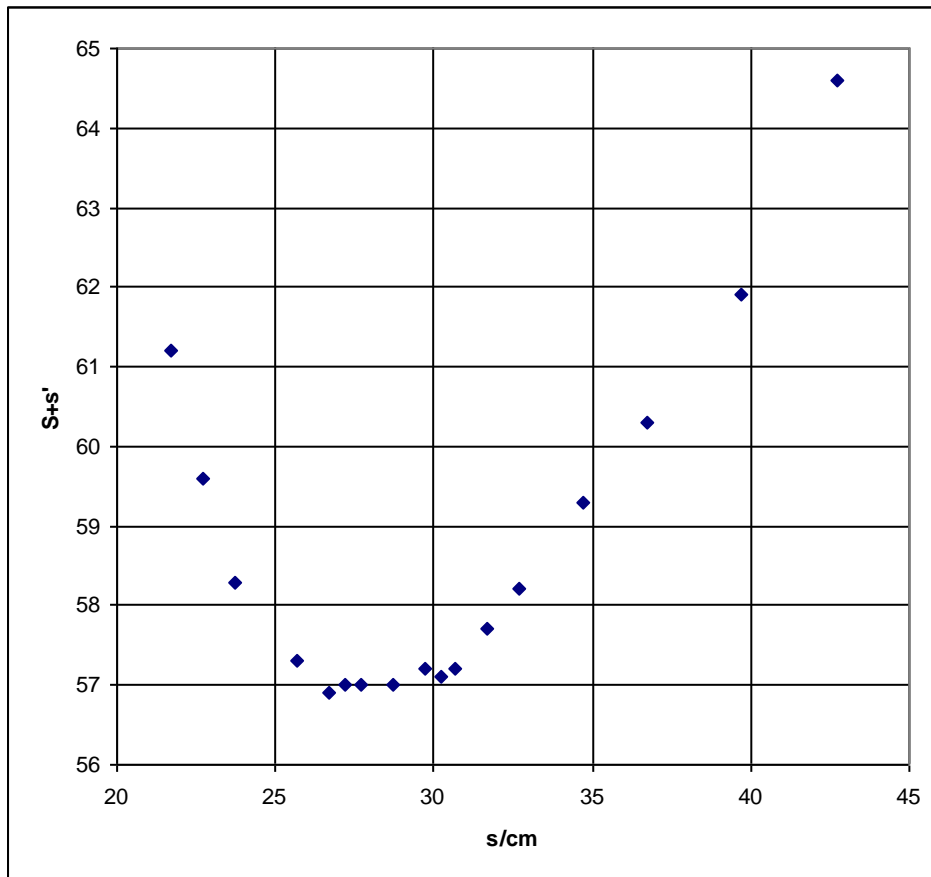
La posición de la lente colocada en el marco de la lupa es $60+0,5$ cm

P. objeto	P. imagen	P.obj. real	s/cm	s'/cm	$D = s+s'$	s^2/D
39	100	38,8	21,7	39,5	61,2	7,694281046
38	97,4	37,8	22,7	36,9	59,6	8,645805369
37	95,1	36,8	23,7	34,6	58,3	9,634476844
35	92,1	34,8	25,7	31,6	57,3	11,52687609
34	90,7	33,8	26,7	30,2	56,9	12,5288225
33,5	90,3	33,3	27,2	29,8	57	12,97964912
33	89,8	32,8	27,7	29,3	57	13,46122807
32	88,8	31,8	28,7	28,3	57	14,45070175
31	88,0	30,8	29,7	27,5	57,2	15,42115385
30,5	87,4	30,3	30,2	26,9	57,1	15,97267951
30	87,0	29,8	30,7	26,5	57,2	16,4770979
29	86,5	28,8	31,7	26	57,7	17,41577123
28	86,0	27,8	32,7	25,5	58,2	18,37268041
26	85,1	25,8	34,7	24,6	59,3	20,30505902
24	84,1	23,8	36,7	23,6	60,3	22,33648425
21	82,7	20,8	39,7	22,2	61,9	25,46187399
18	82,4	17,8	42,7	21,9	64,6	28,22430341

La corrección hecha sobre la posición de la lente, consiste en añadir 0,5 cm a la posición del marco de la lupa.

La corrección del objeto es quitar 0,2 cm a la posición de la linterna ya que los leds están dentro del marco exterior de la linterna.

8) Represente en el eje de abscisas los valores de s en centímetros y los de $D = s + s'$ en cm. Obtendrá una curva que tiene un mínimo. Ese mínimo está relacionado con la distancia focal de lente. Teóricamente debe deducir esa relación. $s_{\text{mínimo}}$ con f .



$$D = s + s' ; \quad \frac{1}{s} + \frac{1}{D-s} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{D-s+s}{s(D-s)} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{s(D-s)}{D} = f \Rightarrow$$

$$\Rightarrow sD - s^2 = fD \Rightarrow D = \frac{s^2}{s-f}$$

Para hallar el mínimo derivamos con respecto a s , e igualamos a cero

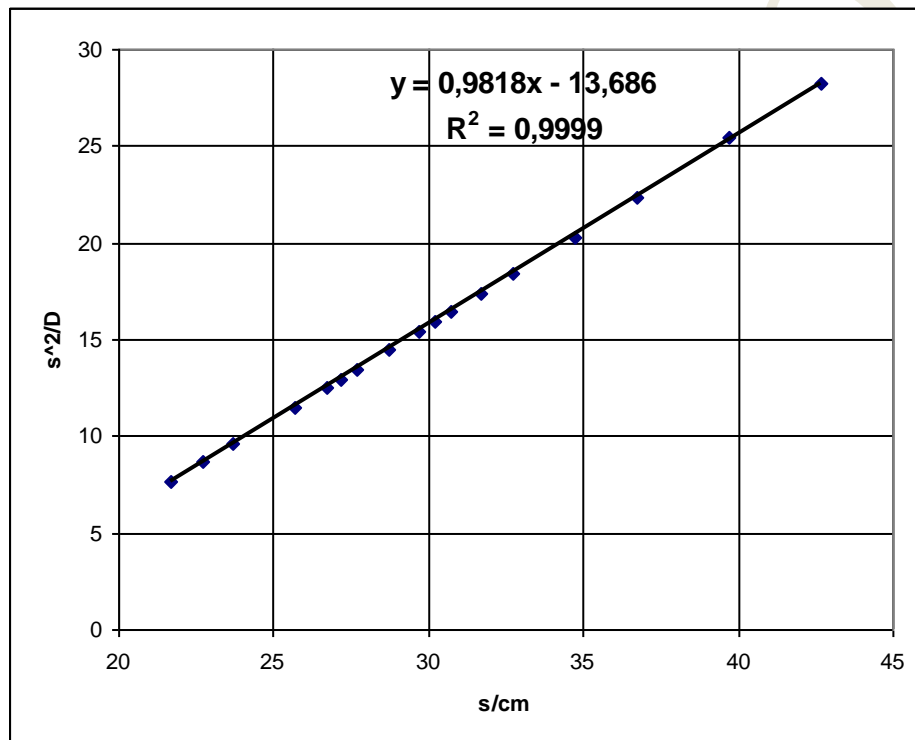
$$\frac{dD}{ds} = \frac{(s-f) \cdot 2s - s^2}{(s-f)^2} = 0 \Rightarrow 2s^2 - s^2 - 2sf = 0 \Rightarrow s_{\text{mínimo}} = 2f$$

$$\Rightarrow f = \frac{s_{\text{mínimo}}}{2}$$

9) Dado que es muy difícil obtener el valor mínimo de s , (véase la gráfica) por el momento es mejor acotar entre qué valores está ese mínimo.

$$26,7 < s_{\text{mínimo}} < 28,7 \Rightarrow 13,4 \text{ cm} < f < 14,4 \text{ cm}$$

11) Represente en el eje de abscisas s y en el de ordenadas $\frac{s^2}{D}$. Obtendrá una línea recta cuya ordenada en el origen permite calcular el valor de la distancia focal. Deduzca de modo teórico que lo anterior es cierto. Calcule f .



$$D = s + s' \quad ; \quad \frac{1}{s} + \frac{1}{D-s} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{D-s+s}{s(D-s)} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{s(D-s)}{D} = f$$

$$\Rightarrow s^2 = D(s-f) \Rightarrow \frac{s^2}{D} = s-f$$

Ecuación de una recta de pendiente 1 y ordenada en el origen $-f$

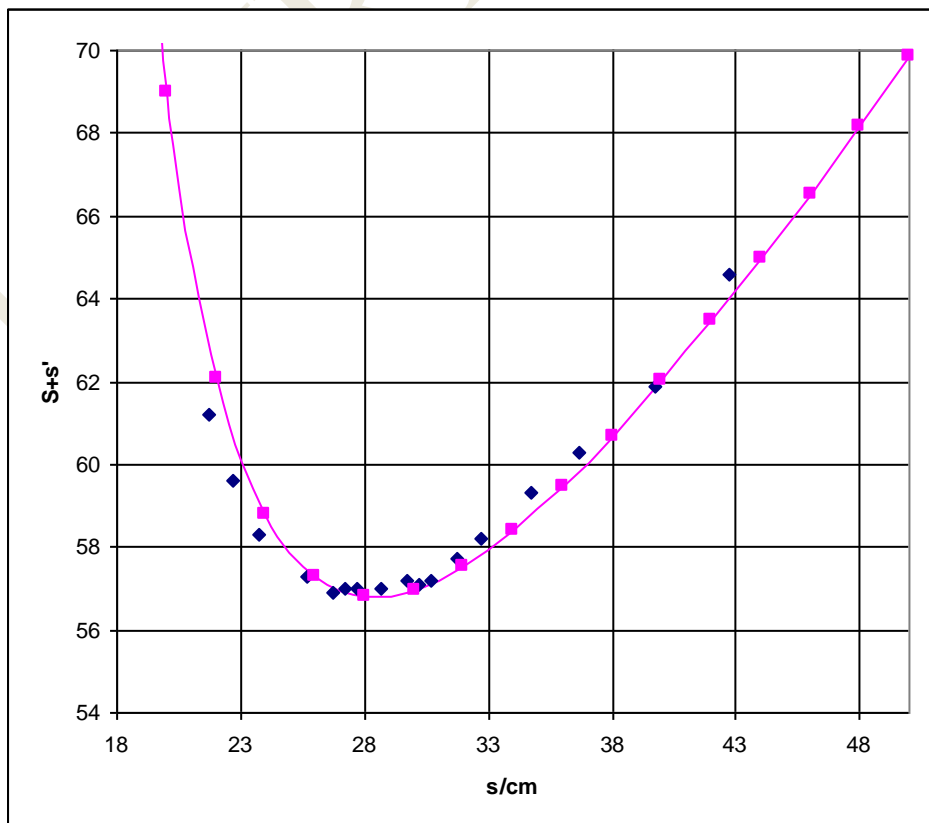
$$f = 13,7 \text{ cm}$$

12) Otra manera de calcular la distancia focal consiste en deducir una curva teórica y compararla con los datos experimentales. La curva teórica se gestiona de la siguiente manera. Se dan valores a s/cm , se supone un cierto valor de f , se calcula s' y $s+s'$. Se representan juntos los valores experimentales y la curva teórica. Se repite el proceso

con otro valor de f y se compara la nueva curva teórica con la experimental. Después de algunos ensayos se encuentra que hay un valor de f cuya curva teórica es la que discrepa menos de los valores experimentales. Esa f es la distancia focal. Este proceso exige realizarlo con una hoja de cálculo

La posición del objeto es $60 \pm 0,5$ cm

P.obj. real	s/cm	s'/cm	s+s'	s ² /D	s/cm	s'/cm	s+s'/cm
38,8	21,7	39,5	61,2	7,694	18	67,263	85,263
37,8	22,7	36,9	59,6	8,646	20	48,966	68,966
36,8	23,7	34,6	58,3	9,634	22	40,051	62,051
34,8	25,7	31,6	57,3	11,527	24	34,776	58,776
33,8	26,7	30,2	56,9	12,529	26	31,288	57,288
33,3	27,2	29,8	57	12,980	28	28,812	6,812
32,8	27,7	29,3	57	13,461	30	26,962	56,962
31,8	28,7	28,3	57	14,451	32	25,528	57,528
30,8	29,7	27,5	57,2	15,421	34	24,384	58,384
30,3	30,2	26,9	57,1	15,973	36	23,450	59,450
29,8	30,7	26,5	57,2	16,477	38	22,672	60,672
28,8	31,7	26	57,7	17,416	40	22,016	62,016
27,8	32,7	25,5	58,2	18,373	42	21,453	63,453
25,8	34,7	24,6	59,3	20,305	44	20,966	64,966
23,8	36,7	23,6	60,3	22,336	46	20,541	66,541
20,8	39,7	22,2	61,9	25,462	48	20,166	68,166
17,8	42,7	21,9	64,6	28,224	50	19,832	69,832



El ajuste de la curva teórica (en línea continua en la gráfica) se hizo para $f = 14,2$ cm. Hemos realizado varias medidas, incluyendo cambio de linterna y los valores encontrados para la distancia focal han sido un mínimo de 13,2 cm y un máximo de 14,4 cm.

Alternativa

La pendiente de la recta teóricamente es 1, el valor experimental obtenido es 0,98 y con esa pendiente el valor obtenido para $f = 13,7$ cm. Lo que hacemos es ensayar distintas f hasta que la pendiente resulte la unidad

HEUREMA-FQ