

# **Caderno de práticas de Física**

## **Luz e óptica xeométrica**

### **Atividade 1: Determinación da lonxitude de onda dun laser**

**Obxectivo:** determinarás a lonxitude de onda dun laser utilizando a difracción do raio ao atravesar unha rede de difracción, medindo as distancias correspondentes ao primeiro secundario dunha interferencia construtiva.

**Fundamento:**

Explica o fundamento da determinación debuxando un esquema dos raios e da interferencia construtiva (revisa as notas)

### **Procedemento**

Ao facer pasar a luz do laser pola rede de difracción, recolle sobre unha pantalla cuberta con papel milimetrado a luz correspondente ao principal e os secundarios de orde 1.

Como se trata dunha interferencia construtiva e tendo en conta as determinacións precedentes, resulta que:

$$\lambda = \frac{d \cdot y}{D}$$

Nesta expresión:

1.-  $d$  é a anchura da fenda atravesada pola luz laser. A anchura desta fenda depende das características da rede de difracción. Observa o número de liñas por cada milímetro da rede de difracción que ven na propia rede.

Por exemplo, se a rede é de 600 liñas/mm, podemos calcular a anchura dunha das liñas, en metros:

$$1 \text{ liña} \cdot \frac{1 \text{ mm}}{600 \text{ liñas}} \cdot \frac{1 \text{ m}}{10^3 \text{ mm}} = \frac{1}{6 \cdot 10^5} \text{ m}$$

E se fora de 500 liñas/mm enton a anchura dunha liña sería:

$$1 \text{ liña} \cdot \frac{1 \text{ mm}}{500 \text{ liñas}} \cdot \frac{1 \text{ m}}{10^3 \text{ mm}} = \quad \text{m}$$

E se fora de 1000 liñas/mm:

$$1 \text{ liña} \cdot \frac{1 \text{ mm}}{1000 \text{ liñas}} \cdot \frac{1 \text{ m}}{10^3 \text{ mm}} = \quad \text{m}$$

Resolve o que che corresponda e anota o resultado:

$d =$

2.-**L** é a distancia en liña reta dende a rede de difracción ate a pantalla de recepción. Conven que supere os 10 cm máis tampouco debe ser excesiva para asegurar a determinación de **y**.

3.-**y** é a distancia entre o máximo e o secundario de orde  $n=1$ . Medímo-lo sobre o papel milimetrado para cada distancia **L**.

4.-**D** é a distancia hipotenusa entre a rede e o secundario escollido. Para poder determinar o valor de **D**, precisaremos o valor de **L** que é a distancia entre a rede e a pantalla de recepción.

$$D^2 = y^2 + L^2$$

5.- Completaremos unha táboa como a seguinte:

Experiencia	L (m)	y (m)	$D = \sqrt{L^2 + y^2}$ (m)	$\lambda = \frac{d \cdot y}{D}$ (m)
1ª				
2ª				
3ª				
4ª				

6.- Determina o valor medio e a incerteza cometida na determinación tendo en conta que a lonxitude de onda nominal é **650 nm**. Discute a precisión e exatitude da medida.

## **Atividade 2: Determinación do grosor dun cabelo**

**Obxectivo:** aplicarás agora o coñecemento que xa tes das interferencias construtivas, á determinación do grosor dun cabelo. Utiliza como lonxitude de onda do laser a nominal, é dicir, **650 nm**.

### **Fundamento:**

Explica o fundamento da determinación debuxando un esquema dos raios e da interferencia construtiva (revisa as notas)

### **Procedemento**

Ao facer incidir a luz do laser sobre o cabelo, recollemos sobre unha pantalla lonxada varios metros que nominaremos coa letra **L**, cuberta con papel milimetrado o patrón de difracción característico, cun foco central e os secundarios de ordens 1, 2, 3..... Tomaremos como referencia de medida os de orde 1 e medimos a distancia **D** entre eles. Ao dividir entre 2 esa distancia obtemos a distancia **y**.

Como se trata dunha interferencia construtiva e tendo en conta as determinacións precedentes, resulta que:

$$d = \frac{\lambda \cdot L}{y}$$

Nesta expresión:

1.- **d** é o grosor do cabelo.

2.-  $\lambda$  é a lonxitude de onda do laser que é a nominal (650 nm)

3.- **L** é a distancia entre o cabelo e a pantalla de recepción.

4.- **y** é a distancia correspondente ao valor da metade da distancia entre os dous secundarios de orde 1.

5.- Completaremos unha táboa como a seguinte:

Experiencia	L (m)	D (m)	$y = \frac{D}{2}$ (m)	$d = \frac{\lambda \cdot L}{y}$ (m)
1ª				
2ª				
3ª				
4ª				

6.- Determina o valor medio e a incerteza cometida na determinación.

### **Atividade 3:Comprobación da lei de Malus**

**Obxectivo:** trátase de analizar as propiedades e características básicas da luz polarizada, para relacionar os fenómenos ópticos cos electromagnéticos. Vai-se dar soporte experimental acerca da natureza electromagnética da luz e a súa consideración de onda transversal e ao tempo verificar o cumprimento da lei de Malus dun xeito cualitativo nun sistema de dous polarizadores lineais.

**Fundamento :** As ondas luminosas non adoitan estar polarizadas, de forma que a vibración electromagnética prodúcese en todos os planos. A luz que vibra nun só plano chamase luz polarizada.

Como este fenómeno de polarización só é posible con ondas transversais, pero non con ondas lonxitudinais, se se demostra que un feixe luminoso pode ser polarizado, chegaremos á conclusión de que as ondas luminosas son transversais.

Existen materiais cristalinos naturais, chamados **materiais dicroicos** que absorben máis luz nun plano de incidencia que nos outros. Este é o caso da calcita ou da turmalina.

O material dicroico máis coñecido recibe o nome comercial de **polaroid**.

A palabra “polaroid” refírese a un material formado por unha folla de iodo impregnada en alcohol polivinilo. Quécese unha película de alcohol polivinilo e estírase mentres se ablanda nunha dirección o que vai aliñar as longas moléculas poliméricas na dirección do estiramento. Cando se mergulla en iodo, os átomos de iodo unen-se ás cadeas aliñadas. Os átomos de iodo proporcionan os electróns que se poden mover facilmente seguindo as cadeas aliñadas mais non perpendicularmente a elas. As ondas de luz con campos eléctricos paralelos a esas cadeas, son absorbidos fortemente debido aos efectos de disipación do movemento dos electróns nas cadeas. A dirección perpendicular ás cadeas de alcohol polivinílico é a dirección permitida xa que os electróns non se poden mover libremente para absorber enerxía.

**Procedemento:** Para poder desenvolver estas actividades, compre dotar ao dispositivo de telemóvil dun **luxómetro** ou facer uso dunha RDL (resistencia dependente da luz) e medir a intensidade eléctrica por medio dun amperímetro.

Un luxómetro é un aparello que permite determinar a iluminancia da luz. Defínese a iluminancia  $E_v$  como:

$$E_v = \frac{d\phi_v}{dS}$$

Nesta expresión :  $d\phi_v$  =fluxo luminoso e  $dS$ = superficie.

A iluminancia mídese en Lux (lx).

Poden-se encontrar distintas aplicacións que permiten converter o telemóvil nun luxómetro de capacidade suficiente para as dúas actividades que realizarás.

**Apartado A:** comprobación da lei de proporcionalidade da iluminancia.

A experiencia é moi doada. Trát-se de comprobar que a **iluminancia é directamente proporcional á inversa do cadrado da distancia ao foco de luz.**

Coa axuda do luxómetro, imos medir a iluminancia a diferentes distancias do foco de luz, completando a seguinte táboa:

Experiencia:	r (distancia en m)	$1/r^2$	$E_v$ (lx)
1ª	0,2		
2ª	0,3		
3ª	0,4		
4ª	0,5		

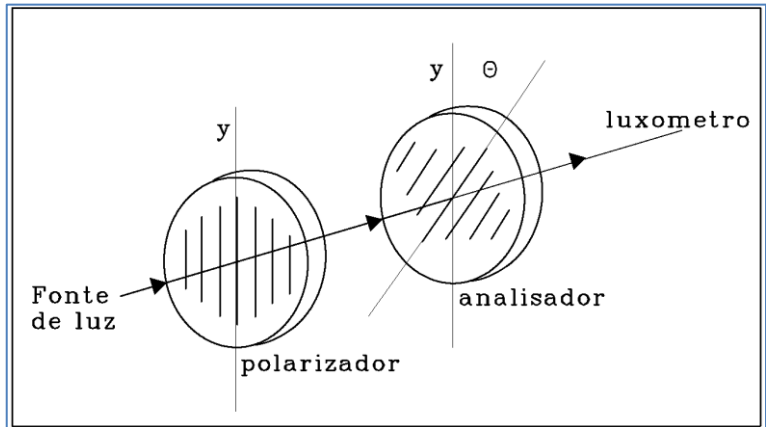
Obten unha gráfica representando  $1/r^2$  en abcisas e  $E_v$  en ordenadas e comproba que o resultado é unha liña reta.



**Apartado B:** comprobación da lei de Malus

A lei de Malus establece para a polarización que a intensidade luminica ao atravesar a luz dous sistemas polaroid, é directamente proporcional ao cadrado do coseno do ángulo que forman os eixes de polarización dos dous filtros.

$$I = I_0 \cdot (\cos \theta)^2$$



O dispositivo utilizado pode representarse idealmente como na figura.

Observa que cando os dous eixes sexan perpendiculares (90° ou 270°) non pasará nada de luz.

Completa a seguinte táboa:

$\theta$ (°)	$\theta$ (rad)	$\cos \theta$	$(\cos \theta)^2$	$I$ (lx)	$I/I_0$
0					
30					
60					
90					
120					
150					
180					
210					
240					
270					
300					
330					
360					

Nota: tomamos como  $I_0$  o valor medio das iluminancias correspondentes a 0°, 180° e 360° que son os máximos.

Podes modificar a taboa se fas uso do circuío co RDL, moito máis preciso que o telemóvil. Neste caso en lugar da iluminancia, tomaríamos como variábel dependente a intensidade eléctrica medida.

Obten duas gráficas.

- Na primeira representa no eixe de abcisas o ángulo en graos e en ordenadas a ilumimancia (ou a intensidade eléctrica).  
Debes obter unha gráfica de tipo sinusoidal.
  
- Na segunda representa en abcisas o  $(\cos\theta)^2$  e en ordenadas  $I/I_0$ . Debes obter unha reta de pendente 1.

### Atividade 3: Determinación da potencia dunha lente converxente

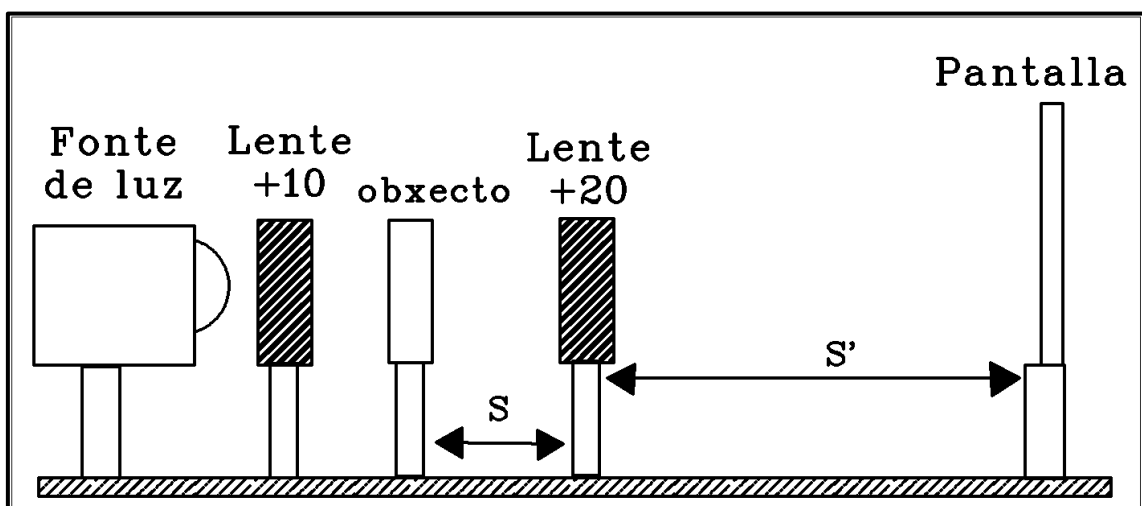
#### Procedemento

Para determinar a potencia dunha lente converxente no banco óptico teremos que dispór os seguintes elementos en posicións ben definidas:

- 1.-Fonte de iluminación: sempre situada hacia o punto 0 do banco óptico.
- 2.-Podemos ou non a continuación, facer uso dunha lente de **+10** para asegurar que os raios que cheguen ao obxecto sexan paralelos.
- 3.-Usaremos como obxecto unha imaxe do número **1** que permite comprobar se a imaxe é real, maior ou menor ou invertida, sen dificultade.
- 4.-Xa deseguido situamos a “lente problema” que non vai ser tal pois imos traballar cunha lente de **+20**.

A distancia entre o obxecto e a lente de **+20** é a distancia obxecto **S** que de acordo coas normas DIN será negativa.

5.-A pantalla vai permitir recoller a imaxe. A distancia entre a lente de **+20** e a pantalla é a distancia **S'**.



Agora iremos desprazando nada máis que a lente problema e a pantalla.

Non movas nin o obxecto, nin a fonte de luz nin o concentrador de **+10**, so debemos mover a lente problema e a pantalla pois temos que modificar as distancias **S** e **S'**.

Debes obter na pantalla unha imaxe nida do obxecto, que pode ser maior ou menor dependendo da distancia obxecto.

Se queres podes anotar as distancias en valores absolutos sen aplicar as normas DIN, mais enton, para non nos equivocar, imolas denominar  $X$  e  $X'$  e faremos uso da taboa seguinte que so ten este fin:

Experiencia	X (cm)	X' (cm)
1		
2		
3		
4		

Agora imos a completar a taboa de calculo na que como ves as unidades serán **metros** e ademais **debemos dar comprimento ás normas DIN** e polo tanto os valores correspondentes á distancia obxecto deben ser negativas.

Experiencia	S' (m)	S (m)	1/S' (m <sup>-1</sup> )	1/S (m <sup>-1</sup> )	P (dioptrías)
1					
2					
3					
4					

Para o calculo da potencia debes ter en conta que:

$$\frac{1}{s'} - \frac{1}{s} = P$$

Insistirei aínda máis unha vez en que as distancias deben estar expresadas en metros (para que a potencia se exprese en dioptrías) e debes dar comprimento ás normas DIN e polo tanto as distancia obxectos teñen signo negativo.