

# Iniciació a l'òptica

*Crèdit variable*





IES-SEP  
MONTILIVI

Crédit variable





<b>OBJECTIUS</b> .....	<b>2</b>
Unitat didàctica 1 Llum i reflexió.....	2
Unitat didàctica 2 Refracció i lents.....	3
Unitat didàctica 3 Instruments i color.....	4
<b>QÜESTIONS I EXERCICIS D'ÒPTICA</b> .....	<b>5</b>
1. Què és la llum? Quines propietats té?.....	5
2. Propagació rectilínia de la llum.....	6
3. Velocitat de la llum.....	11
4. Reflexió de la llum.....	11
5. Miralls plans.....	12
6. Miralls esfèrics.....	15
7. Refracció de la llum.....	18
8. Lents.....	20
9. Instruments òptics.....	28
10. Els colors.....	31
<b>EXPERIÈNCIES D'ÒPTICA</b> .....	<b>33</b>
1. Independència dels raigs lluminosos.....	33
2. Ombra i penombra.....	35
3. Reflexió especular i difusa.....	37
4. Llei de la reflexió.....	39
5. Refracció de la llum.....	41
6. Focus d'una lent convergent.....	43
7. Imatge feta per una lent convergent.....	45
8. Construcció d'un microscopi.....	47
9. Construcció d'un telescopi.....	49
<b>PROPOSIES</b> .....	<b>51</b>
1. Construcció d'una cambra fosca.....	51

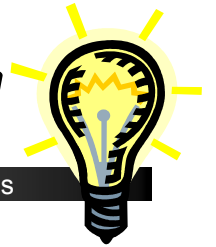
# Objectius

## Unitat didàctica 1

### Llum i reflexió

#### OBJECTIUS DIDÀCTICS DE LA UNITAT

1	Conèixer algunes de les propietats de la llum			
2	Aplicar la propagació rectilínia de la llum en la formació d'ombres i penombres			
3	Dibuixar la formació d'un eclipsi de Sol			
4	Conèixer la velocitat de la llum			
5	Saber els dos tipus de reflexió que existeixen			
6	Conèixer la llei de la reflexió i aplicar-la en dibuixar com es reflecteix un raig en un mirall pla			
7	Trobar la imatge d'un objecte feta per un mirall pla			
8	Saber les característiques de la imatge feta per un mirall pla			



## Unitat didàctica 2

### Refracció i lents

#### OBJECTIUS DIDÀCTICS DE LA UNITAT

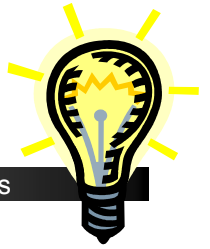
1	Conèixer el fenomen de la refracció i saber-lo diferenciar de la reflexió			
2	Dibuixar com es refracta un raig de llum en canviar de medi transparent			
3	Conèixer els tipus de lents i les seves característiques			
4	Dibuixar com es desvien un feix de raigs paral·lels en una lent convergent i en una de divergent			
5	Dibuixar la trajectòria d'un raig (característic) en travessar una lent			
6	Trobar gràficament la imatge d'un objecte feta per una lent (convergent i divergent)			
7	Saber definir les característiques de les imatges			
8	Saber trobar de manera pràctica la distància focal d'una lent convergent			

## Unitat didàctica 3

### Instruments i color

#### OBJECTIUS DIDÀCTICS DE LA UNITAT

1	Conèixer la composició òptica (lents i construcció) d'un telescopi			
2	Trobar gràficament la imatge d'un objecte a través d'un telescopi			
3	Conèixer la composició òptica d'un microscopi			
4	Dibuixar l'ull i saber el nom dels seus elements principals			
5	Saber comparar els components de la càmera fotogràfica amb l'ull humana			
6	Conèixer la composició de la llum blanca			
7	Explicar diferents fenòmens que demostrin la composició de la llum blanca			
8	Saber explicar com es comporta un objecte de color quan l'il·luminem amb llum de colors diversos			



## Qüestions i exercicis d'òptica

### Què és la llum? Quines propietats té?

1. Entre els tres que formeu el grup intenteu escriure "què és la llum". Feu-ho com si ho haguéssiu d'escriure per posar aquesta definició en un diccionari.



2. Escriviu també totes les propietats de la llum que coneixeu.



3. Quin dos tipus de fonts lluminoses hi ha? Posa'n tres exemples de cada tipus.



4. Classifica els següents materials (marca amb una creu en cada cas) segons el seu comportament davant el pas de la llum?

Material	Transparent	Translúcid	Opac
Fusta			
Vidre			
Paper vegetal			

Ferro			
Plàstic d'un bolígraf (tipus BIC)			
Oli			
Glicerina			
Vidre glaçat			
Aigua			
Paper			

5. Fes un esquema (tipus clau) on s'expliqui quin són els diferents tipus d'objectes que podem trobar segons si deixen passar, i de quina manera ho fan, la llum.

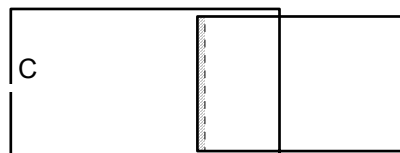


## 2. Propagació rectilínia de la llum

1. Escriu 3 fenòmens que hagin observat o que coneguis que són deguts a que la llum es propaga en línia recta.



2. Aquest és un esquema de la cambra obscura que has construït. Fes la trajectòria dels raigs que surten del punt A i del B de l'arbre i que entren pel forat C i dibuixa com es forma la imatge de l'arbre dins de la cambra obscura.







3. Què passaria si en la cambra de l'exercici anterior el forat fos més gran?



4. Omple el següent quadre referit a una cambra fosca a la que variem la grandària del forat d'entrada de la llum.

Observa el que passa en la que has construït tu mateix.

Grandària del forat	Imatge nítida / borrosa	Molt / poc lluminosa
Petit		
Gran		

5. Defineix les paraules ombra i penombra.



6. Com són els objectes que produeixen ombres?



7. Creus que normalment el que observem més són ombres o penombres? Per què?

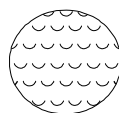


8. Dibuixa les ombres i penombres que es formen sobre la pantalla P degut a la pilota de golf G si hi ha dues bombetes B1 i B2.

B1



B2

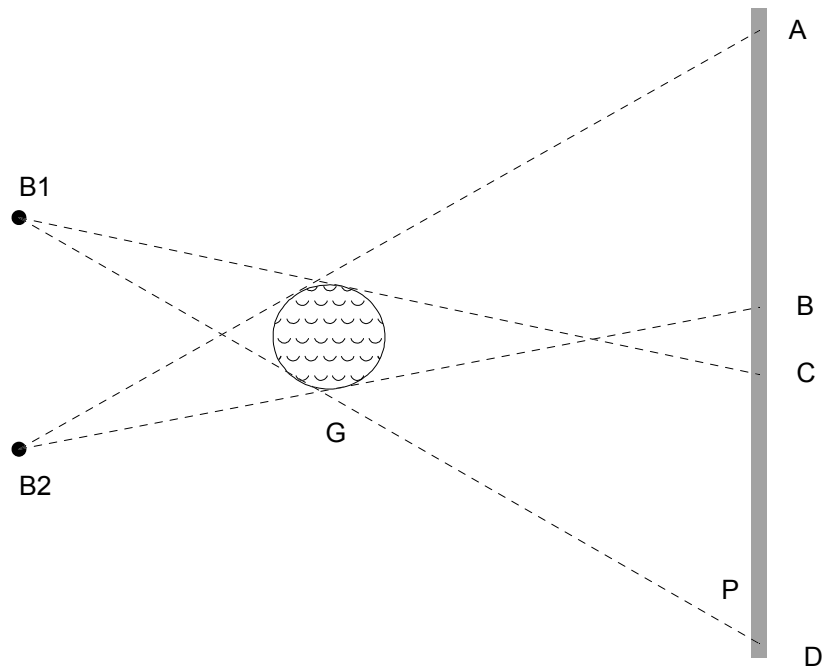


G

P



9. Observa en el dibuix de sota les trajectòries dels raigs que surten de les bombetes i incideixen sobre la pantalla.



9. Quina seria la zona d'ombra feta si només hi hagués la bombeta B1?



Quina seria la zona d'ombra feta si només hi hagués la bombeta B2?



Quan les dues bombetes estan enceses, hi ha alguna zona d'ombra sobre la pantalla?



Si ens situem entre els punts A i B de la pantalla i mirem a les bombetes, quina veurem?



I quines bombetes veurem si ens situem entre B i C?



I entre C i D quina bombeta veurem?



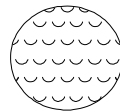


Si acostéssim la pantalla cap a la pilota hi arribaria a haver-hi una zona d'ombra? En cas afirmatiu ratlla aquesta zona.



10. En el cas de sota en què hi ha tres focus de llum (bombetes) dibuixa les ombres i penombres que es formen.

B1  
●  
  
●  
B2  
  
●  
B3



G

P

Assenyalades de quina zona només podem veure les bombetes 2 i 3?



Assenyalades també la zona il·luminada només per la bombeta 1?



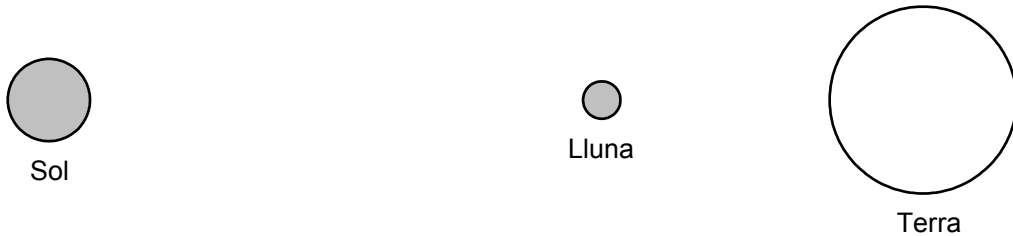
Hi ha zona d'ombra? Quina és?



11. Omple el següent quadre que es refereix a la formació d'ombres i penombres.

Tipus de focus	Ombra / penombra	Límits nítids / borrosos
Un focus puntual		
Dos focus puntuals		
Un focus extens		

13. Dibuixa en l'esquema següent i de manera esquemàtica la formació d'un eclipsi de Sol, assenyalant les zones de la Terra on no hi haurà eclipsi, l'eclipsi serà total o l'eclipsi serà parcial.



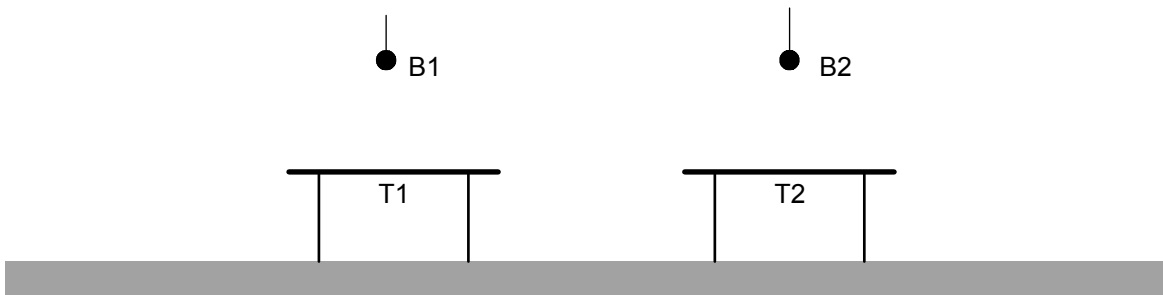
14. Dibuixa de manera esquemàtica la formació d'un eclipsi anular de Sol.



15. Per què l'ombra (o penombra) que fan els fluorescents és menys intensa que les que fan les bombetes?



16. Dibuixa les ombres i penombres que es formen sobre el terra degut a les dues taules T1 i T2 que estan sota dues bombetes B1 i B2.





## 3. Velocitat de la llum

1. Quantes voltes donaria a la Terra la llum en un segon?
2. Quant tarda la llum del Sol en arribar a la Terra?
3. Què és un any-llum?
4. Calcula quants quilòmetres són un any-llum?
5. Sabem que una estrella està a 150 anys-llum de la Terra. Quant temps ha tardat la seva llum en arribar-nos?
6. Pot ser que estiguem mirant una estrella que ja no existeixi? Explica-ho.
7. Per què quan encenem una llanterna no veiem el raig de llum que surt de la bombeta i viatja per l'espai il·luminant mica en mica el que va trobant?

## 4. Reflexió de la llum

1. Quin són els dos tipus de reflexió que hi ha?
2. Tenim una pilota de ping-pong i una de bàsquet i podem jugar a la pista del pavelló o al pati. Posa un exemple de com seria la reflexió difosa i com seria la reflexió dirigida jugant amb aquestes dues pilotes.

## Crèdit variable

3. Si no existís la reflexió difosa, podríem veure els objectes des de qualsevol lloc? Fes un dibuix que ho expliqui.



4. Escriu la (principal) llei de la reflexió.



5. Quan jugues a bàsquet o a ping-pong utilitzes la llei de la reflexió? Explica-ho.



La pots utilitzar jugant a rugbi? Per què?



## 5. Miralls plans

1. Totes les superfícies planes són miralls? Posa un exemple.



2. Quina és la condició perquè una superfície plana sigui un mirall?



3. Quan em miro a un mirall la imatge de la meua cara que hi veig és exactament igual que jo? Com és doncs?



Quina és la seva característica si la comparem amb l'objecte?



Diguem que la imatge d'un objecte feta per un mirall pla és .....



4. El que veiem en un mirall és real, és a dir la llum ve realment de dins del mirall?



Per això diguem que la imatge feta per un mirall pla és una imatge .....

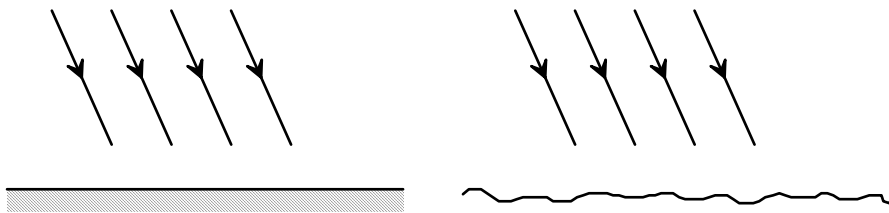
5. Moltes ambulàncies tenen al seu davant el mot AMBULÀNCIA escrit al revés. Saps per què? Explica-ho.



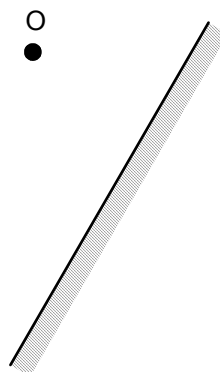
6. Escriu la frase "SETZE JUTGES D'UN JUTJAT" tal com la veuries en un mirall.



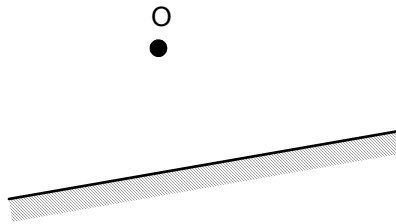
7. Dibuixa els raigs reflectits en les dues superfícies següents.



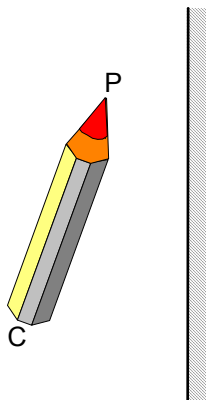
8. Dibuixa la trajectòria real de dos raigs que surtin de l'objecte O que incideixin i es reflecteixin sobre el mirall del dibuix.



9. Dibuixa ara la trajectòria real (amb línia contínua) de dos raigs que surtin de l'objecte O i que incideixin i es reflecteixin sobre el mirall del dibuix  
Dibuixa també les prolongacions per darrera del mirall del raigs reflectits (amb línies de punts).  
En el punt on es creuen les dues línies prolongacions dels raigs (línies de punts) és on hi ha la imatge de l'objecte O. Diguem que la imatge és ..... i .....



10. Troba la imatge del llapis que hi ha davant del mirall.  
Per fer-ho troba primer la imatge de la punta P i després de la cua C del llapis.  
Per a cada punt dibuixa dos raigs reals (l'incident i el reflectit amb línia contínua) i després les seves prolongacions (línia de punts) per trobar la imatge de cada punt (P i C).



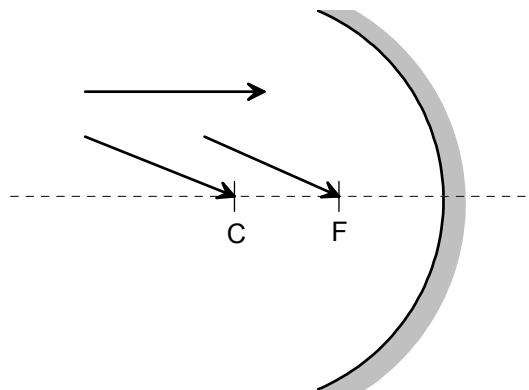




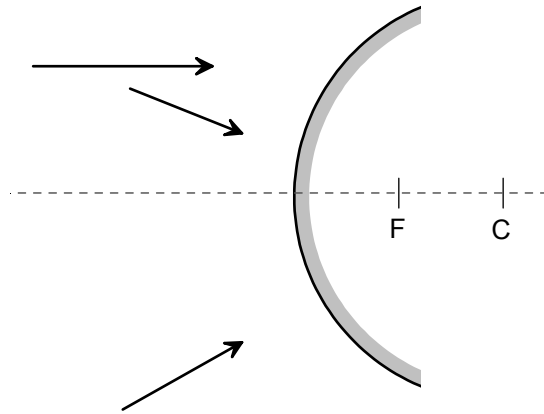
11. Recorda: La imatge que un mirall pla fa d'un objecte és ..... i .....

## 6. Miralls esfèrics

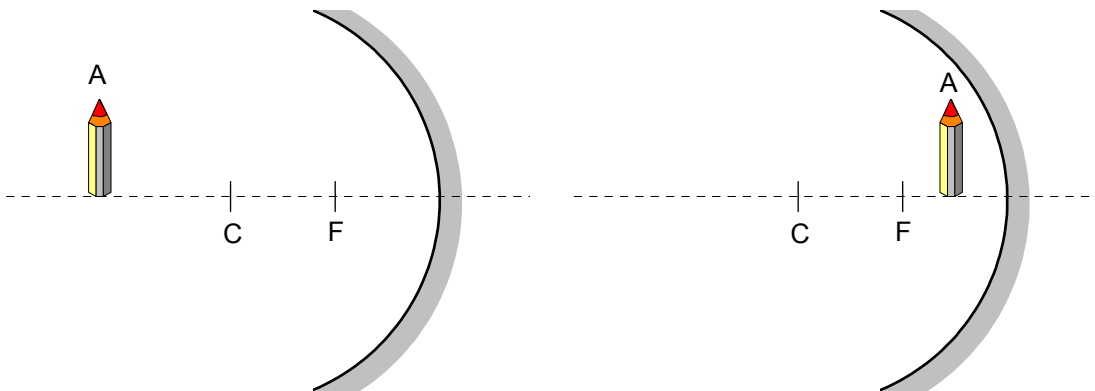
1. Hi ha dos tipus de miralls esfèrics, quins són?
  -
2. Posa exemples de miralls esfèrics que has observat pel carrer, a casa teva, ... Digues en cada cas quin tipus de mirall esfèric és.
  - 
  - 
  -
3. Per trobar la imatge feta per un mirall esfèric podem utilitzar tres raigs que sabem com es reflecteixen. Completa les frases següents:
  - a. Un raig que incideix paral·lel a l'eix ...
    -
  - b. Un raig que incideix passant pel focus ...
    -
  - c. Un raig que passa pel centre de curvatura ...
    -
4. Troba els raigs reflectits per cadascun dels raigs incidents.



5. Dibuixa també les trajectòries dels raigs sobre el següent mirall convex.



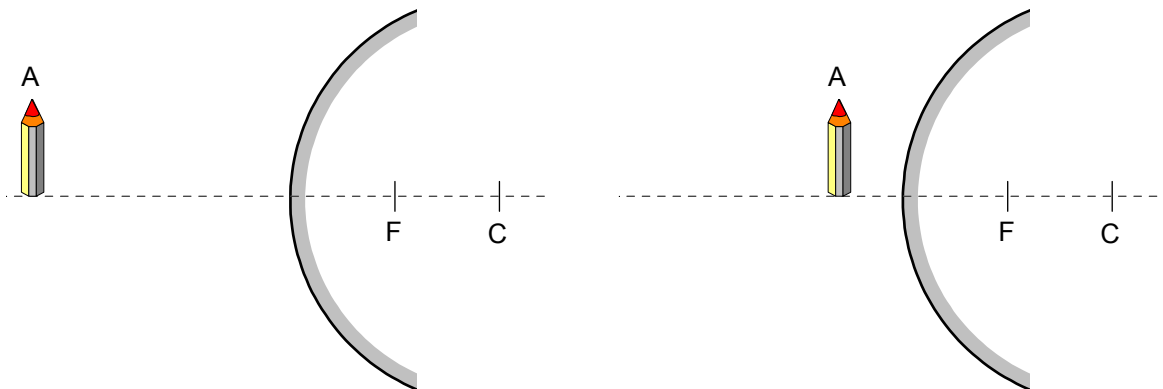
6. En els dos casos següents, troba la imatge del llapis que hi ha al davant del mirall. Per fer-ho recorda que hauries de dibuixar la trajectòria de 3 raigs que surtin de la punta A del llapis i veure com es reflecteixen en el mirall. Es creuen realment o has de fer les seves prolongacions dins del mirall?



Com és la imatge en cada cas (real, virtual, dreta, invertida, més gran, més petita)?



7. Troba ara la imatge del llapis si el posem davant d'un mirall esfèric convex. Recorda que has de dibuixar la trajectòria de 3 raigs que surtin de la punta del llapis, els raigs reflectits i, si cal, les seves prolongacions per veure on es creuen els 3 raigs.



Com és la imatge en cada cas (real, virtual, dreta, invertida, més gran, més petita)?

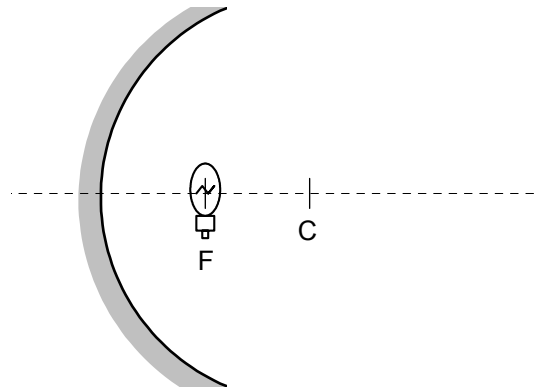
8. Resumeix el que pots deduir dels últims exercicis en aquesta taula.

Objecte		Imatge		
Mirall	Posició	Real / virtual	Dreta / invertida	Gran / petita
Còncav	Mirall - focus			
	Focus - infinit			
Convex	Qualsevol			

9. Explica i fes un dibuix de com funciona una antena parabòlica. Pensa com li arriben els raigs (ones de televisió) i com i de quina manera els concentra en un punt (què hi ha en aquest punt?).



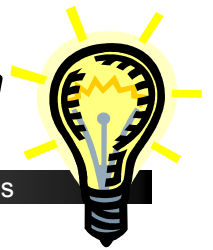
10. Podries fer un encenedor solar amb un mirall? Explica-ho.
11. Com és la imatge de la teva cara si et mires en una cullera pel costat còncav (gran, petita, dreta, invertida)?
12. Com és la teva imatge si et mires en una cullera pel costat convex (gran, petita, dreta, invertida)?
13. En els fars dels cotxes la bombeta se situa just en el focus d'un mirall còncav. Pots explicar per què?



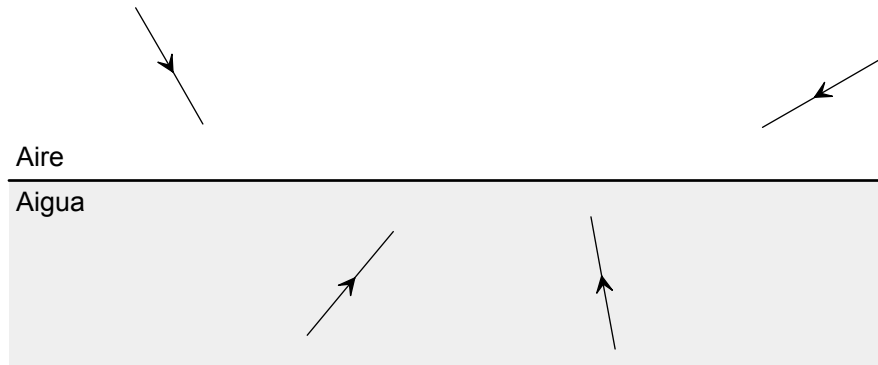
Dibuixa abans les trajectòries dels raigs que es reflecteixen en el mirall (dibuix del costat).

## 7. Refracció de la llum

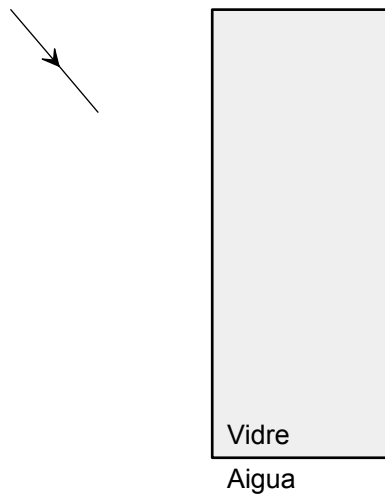
1. Què és la refracció de la llum?
2. Quan en canviar de medi la llum disminueix la seva velocitat l'angle de refracció és ..... (més gran / més petit) que l'angle d'incidència.  
Quan en canviar de medi la llum augmenta la seva velocitat l'angle de refracció és ..... (més gran / més petit) que l'angle d'incidència.
3. Quan més gran és l'índex de refracció d'una substància ..... (més gran / més petita) és la velocitat de la llum en aquest substància.
4. Si l'índex de refracció del vidre és 1,5 i el de l'aigua és 1,33, en quina de les dues substàncies la llum viatja més ràpida?



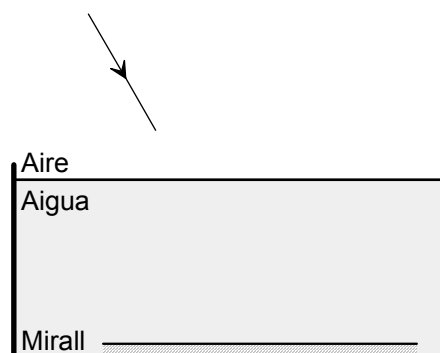
5. Tenint en compte que la velocitat de la llum en l'aire és més gran que en l'aigua, dibuixa més o menys la trajectòria dels raigs refractats.



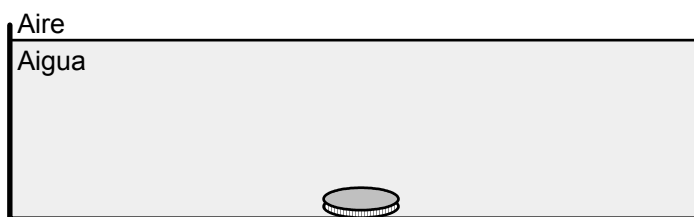
6. Dibuixa aproximadament la trajectòria del raig en refractar-se. Cal tenir en compte que la velocitat de la llum en el vidre és inferior a la que té en l'aigua. Observa que aquest raig de llum farà la trajectòria aigua - vidre - aigua.



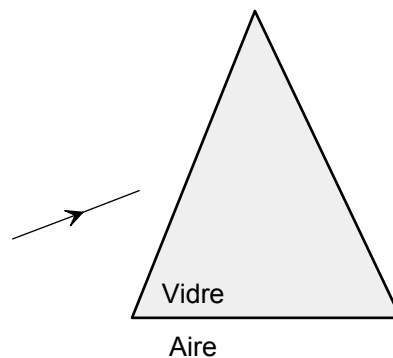
7. Si en el fons d'un recipient ple d'aigua hi posem un mirall, quina serà la trajectòria del raig dibuixat? Tingues present que cal dibuixar la trajectòria completa fins que torni a sortir de l'aigua.



8. En el fons d'una piscina hi ha una moneda. Dibuixa un parell de raigs (un cap a la dreta i un altre cap a l'esquerra) que provenint de la moneda surtin a fora de l'aigua. Amb una línia de punts dibuixa la prolongació dels raigs que surten. Dibuixa on veuríem la moneda des de fora l'aigua, aprofitant la trajectòria de la prolongació (línia de punts) dels raigs que has dibuixat.



9. Dibuixa la trajectòria del raig de la figura en travessar el triangle de vidre següent. Alerta amb la perpendicular a cada superfície !



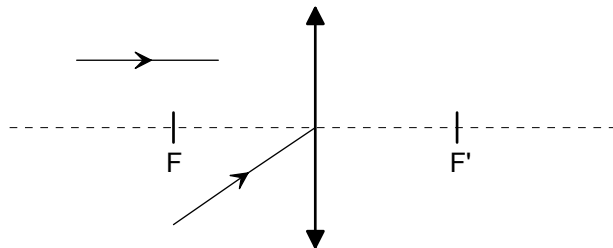
## 8. Lents

1. Quins són els dos tipus de lents que existeixen?

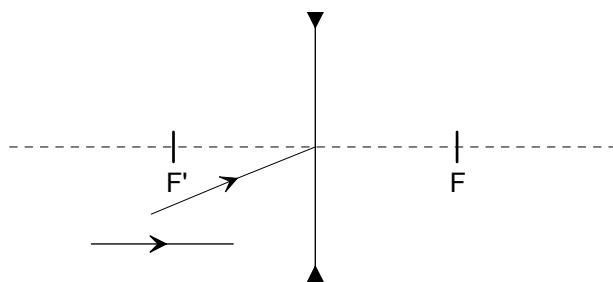




2. Una lent convergent és més ..... del centre que dels extrems. Una lent divergent és més ..... del centre que dels extrems.
3. Fes una llista de 3 aparells, com a mínim, que coneguis i que utilitzin una lent convergent.
4. Coneixes algun aparell o objecte que tingui una lent divergent? Quin o quins?
5. Escriu una frase que relacioni les paraules següents: convergent, raigs paral·lels i focus.
6. Escriu una frase que relacioni les següents paraules: divergent, raig paral·lel i focus.
7. Dibuixa la trajectòria dels dos raigs del dibuix en travessar la lent convergent.



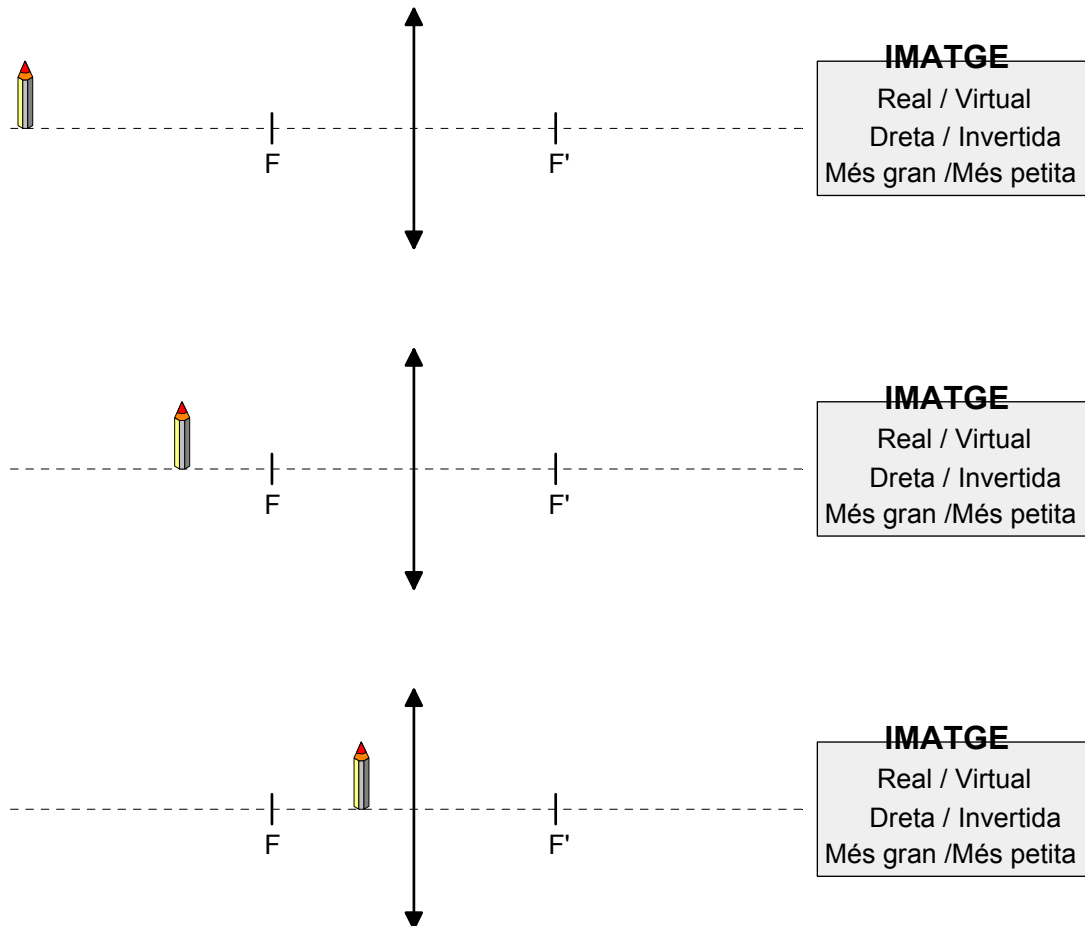
8. I ara dibuixa la trajectòria dels raigs en el següent cas. Tingues present que és una lent divergent.



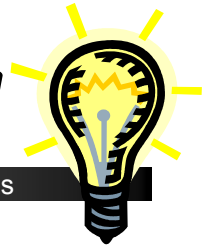
9. En una lent convergent:
  - a. Un raig que incideix paral·lel a l'eix surt refractat ...
  - b. Un raig que incideix passant pel centre de la lent surt ...

10. En el cas d'una lent divergent:
- Un raig que incideix paral·lel a l'eix surt refractat ...
  - Un raig que incideix passant pel centre de la lent surt ...

11. Troba la imatge del llapis que està davant la lent en cadascun dels casos. Recorda que has de dibuixar la trajectòria de dos raigs (característics) que surtin de la punta del llapis i veure on es creuen (o bé on sembla que es creuen). Subratlla en cada cas quines característiques té la imatge que es forma.







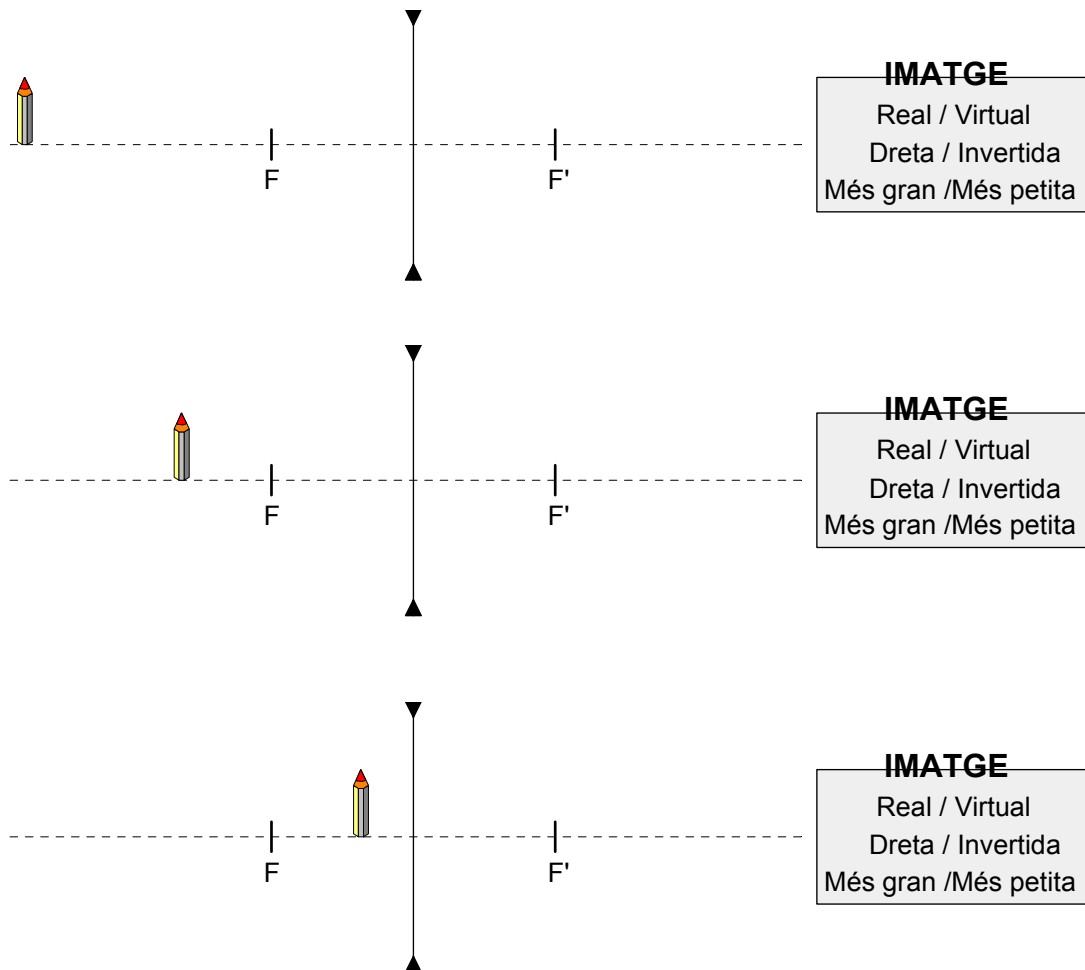
12. Resumeix en el següent quadre el que dedueixes de l'exercici anterior

LENT CONVERGENT			
Objecte situat ...	Imatge		
	Real / Virtual	Dreta / Invertida	Més gran / Més petita
Lluny del focus			
A prop del focus			
Entre el focus i la lent			

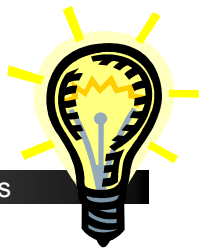
13. En el cas que utilitzem una lent convergent com a lupa, haurem de situar l'objecte que volem observar ....., la imatge que veurem serà ....., i més ..... que l'objecte.

14. Ara podem repetir aquest mateix tipus d'exercici però en el cas que la lent sigui divergent.

Recorda de dibuixar en cada cas la trajectòria dels dos raigs i fer les seves prolongacions (si cal) fins que es trobin.



Subratlla també les característiques de les imatges que es formen en cada cas.



15. Pots resumir-ho ara en el següent esquema?

LENT DIVERGENT			
Objecte situat ...	Imatge		
	Real / Virtual	Dreta / Invertida	Més gran / Més petita
Lluny del focus			
A prop del focus			
Entre el focus i la lent			

16. Que creus que passaria si situem un objecte just sobre el focus d'una lent convergent? Pots ajudar-te fent el dibuix de la trajectòria dels raigs (un de paral·lel a l'eix i un que passi pel centre de la lent)



17. Si situem una bombeta en el focus d'una lent convergent, com sortiran els raigs de llum després de travessar la lent?



Creus que pot ser útil? Posa algun exemple que se t'acudeixi.



18. Vull encendre un paper i només dispeno d'una lupa (lent convergent), on hauria de col·locar exactament el paper?



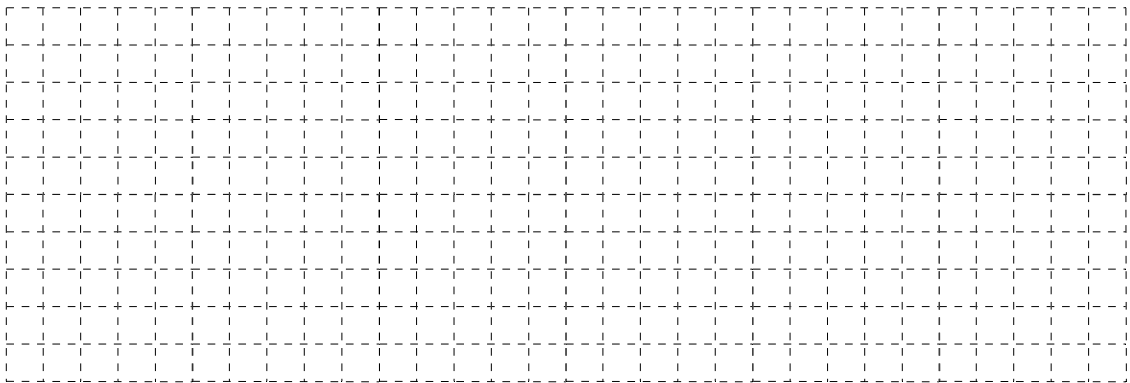
Fes un dibuix on es vegi clarament la trajectòria que segueixen els raigs del Sol.



19. Un projector de diapositives és senzillament una llum que il·lumina la diapositiva, una lent convergent i sobre la pantalla s'hi projecta la imatge. Contesta les següents preguntes.
- L'objecte és la .....
  - La imatge es forma a .....
  - Les característiques de la imatge són: ....., ..... i .....
  - Fes un esquema on hi surtin la diapositiva, la lent i la pantalla. Dibuixa-hi també la trajectòria d'un parell de raigs.

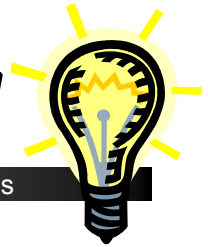
- e. Podríem fer un projector de diapositives amb una lent divergent? Per què?

20. En la següent quadrícula dibuixa una lent convergent de focal 2 cm i troba la imatge d'una clau (de 1 cm) que està a 3 cm de la lent.

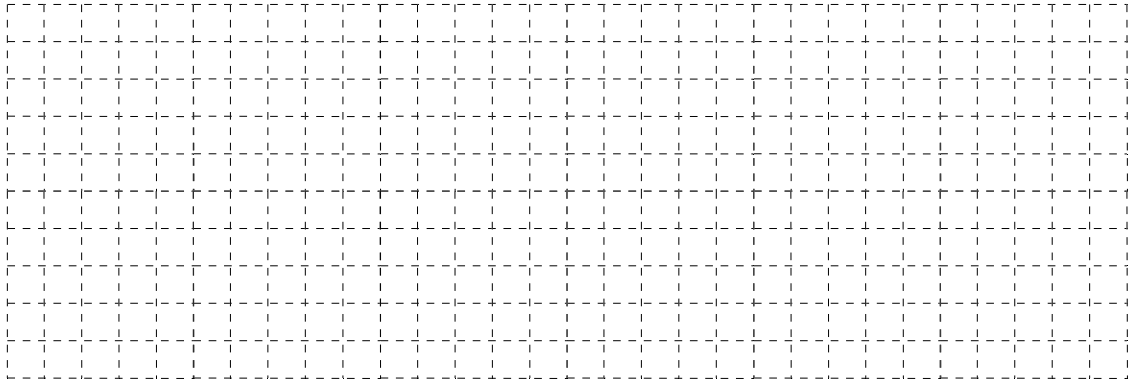


Defineix com és la imatge: ....., ..... i .....

Quina és la grandària de la imatge i a quina distància es forma de la lent?



21. Dibuixa una lent convergent de 4 cm de focal i situa una moneda (d'1 cm) a 2 cm de la lent. Dibuixa la imatge que es forma.



En aquest cas la imatge és ....., ..... i .....

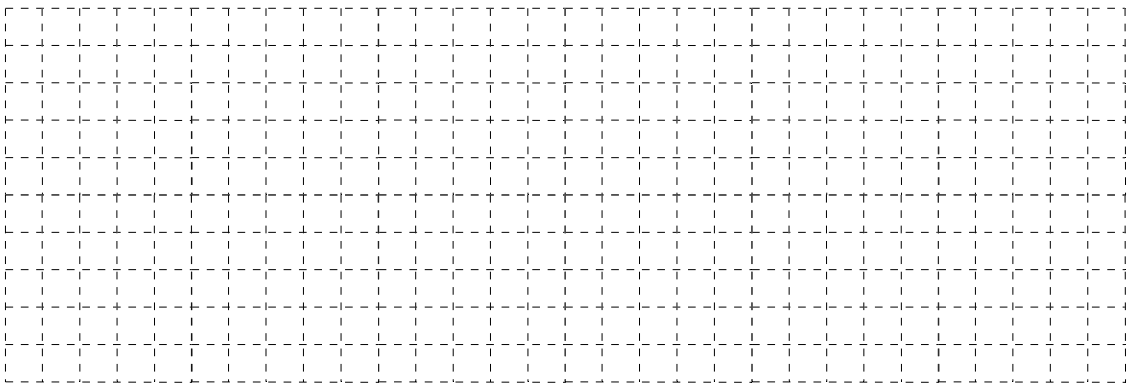
En aquest cas diem que la lent està fent de .....

Quina és la grandària de la imatge de la moneda i a quina distància de la lent la veurem?



## 9. Instruments òptics

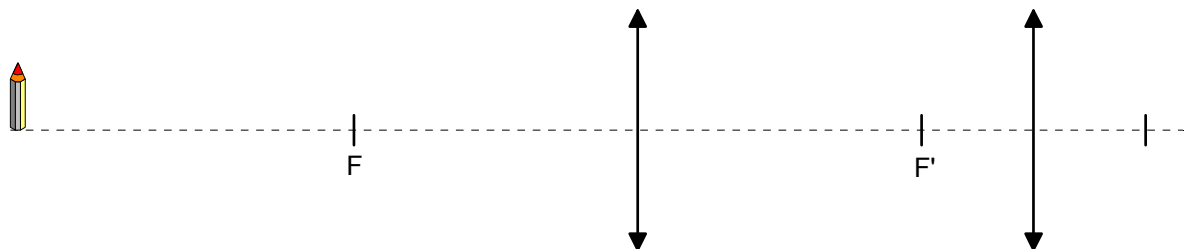
1. El telescopi està format per ..... lents (convergens / divergents) ..... Reben el nom d' ..... i .....
2. La distància focal de l'objectiu ha de ser (més gran /més petita) ..... que la distància focal de l'ocular.
3. Les dues lents es col.loquen de manera que el focus de l'objectiu coincideixi amb ..... de l'ocular.
4. Disposem de dues lents convergents: una de distància focal 5 cm i l'altra de només 1 cm. Dibuixa de manera esquemàtica el telescopi que pots construir.



5. L'augment d'un telescopi es calcula ...



6. Dibuixa en el telescopi seguint la imatge del llapis feta per la primera lent



6. Quines són les característiques d'aquesta primera imatge?





Ara considera aquesta imatge com l'objecte de la segona lent. Troba'n la imatge, quines són les característiques d'aquesta segona imatge?

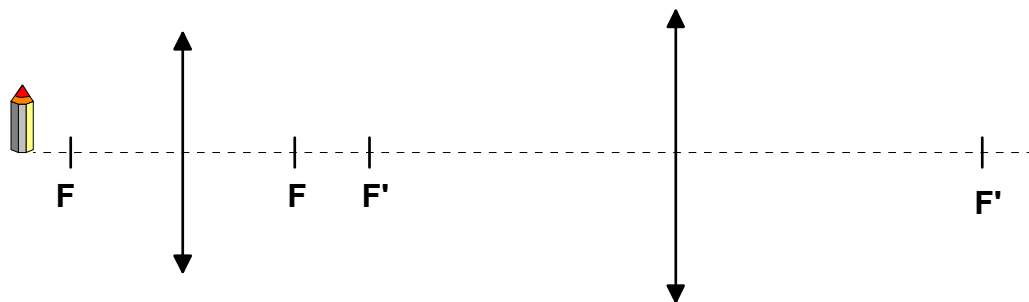


La segona imatge és (més gran / més petita) ..... i està (dreta / invertida) ..... respecte el llapis que mires a través del telescopi.

Sabries calcular l'augment d'aquest telescopi?



7. El microscopi està format per ..... lents (convergentes / divergents) ..... que s'anomenen ..... i .....
8. Dibuixa la trajectòria dels raigs que surten de l'objecte a observar amb el microscopi a través de la primera lent i troba'n la imatge.



Les característiques d'aquesta imatge són:



Troba ara la imatge d'aquesta imatge feta per la segona lent.

Aquesta segona imatge té les següents característiques:



La imatge final de l'objecte que observem a través del microscopi és (més gran / més petita) ..... i està (dreta / invertida) .....

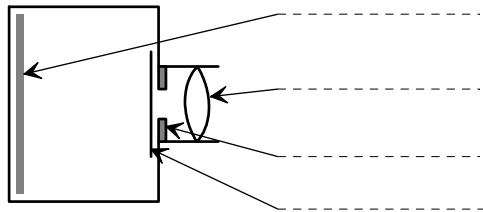
Calcula quin és l'augment d'aquest microscopi



9. Dibuixa un esquema de l'ull i les seves diferents parts: retina, iris, cristal·lí i parpelles i músculs ciliars.



10. En l'esquema de la cambra fotogràfica següent situa els següents noms: pel·lícula, diafragma (variable), objectiu (lent) i obturador.



11. Notes alguna semblança entre l'ull i la cambra fotogràfica? Si és així omple la taula amb els elements que realitzen la mateixa funció.

	Cambra fotogràfica	Ull
Superfície sensible		
Variació de l'entrada de llum		
Mecanisme per tancar l'entrada de llum		
Lent		
Mecanisme d'enfoc		

12. Les imatges que es formen en la retina de l'ull i també en la pel·lícula de la màquina de fotografiar són (reals / virtuals, dretes / invertides):



Fes un dibuix que ho demostris







## 10. Els colors

1. La llum blanca està composta de ...



2. Existeix la llum negra? Explica-ho.



I la llum blanca, existeix?



3. Un objecte de color blanc té com a principal característica ...



4. La principal propietat d'un objecte de color negre és ...



5. Si il·luminem amb llum blanca una taula de color verd, aquesta reflexa la llum de color ..... i absorbeix la llum de .....

6. Explica què passa si il·lumino amb llum blanca un objecte de color blanc



Què passa si l'objecte és negre?



7. Per què veig negre el carbó encara que l'il·lumino amb llum blanca?



8. Explica perquè un cotxe negre s'escalfa molt més quan està al sol que el mateix cotxe de color blanc.



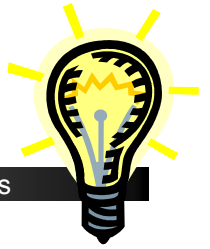
9. De quin color veuré un objecte de color blau si l'il·lumino amb llum vermella? Explica-ho.





10. Explica tres fenòmens que hakis observat que demostrin que la llum blanca és una barreja de colors.





# Experiències d'òptica

## 1. Independència dels raigs lluminosos

### Material

- *Lent de focal +100 mm*
- *Diapositiva de tres colors*
- *Diafragma amb tres esclatxes*
- *Disc de Hartl*
- *Secció de lent convergent*

### Realització

Col·loca el focus i a continuació la lent convergent de focal +100 mm de manera que surti un feix de raigs paral·lels.

Situa en un mateix suport la diapositiva i el diafragma amb tres esclatxes.

Posa damunt del disc de Hartl la secció de lent de manera que faci convergir els tres raigs de colors diferents en un mateix punt.

### Esquema



### Qüestions

- a. El punt on es creuen els tres raigs de colors diferents és de color ....., per tant és de color diferent als tres raigs incidents.
- b. Si un raig de llum fos un seguit de boletes llançades una darrera de l'altra (com bales de metralladora), quan dos raigs xoquessin continuarien després en la mateixa direcció? Per què?



## Crèdit variable

- c. En aquesta experiència observem que cada raig després de creuar-se amb els altres continua la seva trajectòria com si res hagués passat, fins i tot sense variar el seu color.
- d. Escriu algun fenomen que coneguis que es comporti de manera semblant a la llum (se superposa però sense destruir-se).



## En aquesta pràctica hem comprovat

- a. Un raig de llum no pot ésser .....
- b. Els raigs de llum després de superposar-se .....



## 2. Ombra i penombra

### Material

- *Lent de focal +50 mm*
- *Pantalla translúcida*
- *Diafragmes: una esclatxa, tres esclatxes i finestra*
- *Pantalla blanca opaca*

### Realització

Col·loca la lent de manera que surti un feix de raigs paral·lels del focus.

Posa en un suport la pantalla translúcida i un dels diafragmes.

En un altre suport situa-hi un llapis vertical (serà l'objecte del qual observarem l'ombra).

Finalment posa la pantalla blanca per observar l'ombra que es forma del llapis.

### Esquema



### Qüestions

- a. Amb el diafragma d'una esclatxa:

Observa l'ombra que es fa sobre la pantalla. Els seus límits són ..... Quantes zones hi ha amb diferent intensitat de llum? .....

Fes el dibuix del que observes en la pantalla.



- b. Amb el diafragma de tres esclatxes:

Quantes zones hi ha ara amb diferents intensitats de llum? .....

Acosta i allunya el llapis a la pantalla. Observes algun canvi important en la formació de les ombres? .....

Fes el dibuix de les ombres quan el llapis està a prop de la pantalla



Fes ara el dibuix de les ombres quan el llapis està lluny de la pantalla blanca

Tapa una de les esclatxes, quantes zones diferents observes ara? . Dibuixa-ho:

Tapa dues de les esclatxes, la figura que observes és igual que .....

c. Amb el diafragma de finestra

Observa els límits de l'ombra que es forma. Quina diferència hi ha amb els casos anteriors?

Quan es més marcat aquest fenomen: amb el llapis a prop o lluny de la pantalla?

En aquesta pràctica hem comprovat:

a. La formació d'ombra té lloc quan la font de llum és ....., i els seus límits són .....

b. Amb diverses fonts de llum es forma .....

c. Amb una font de llum extensa els límits de l'ombra que es forma són .....



## 3. Reflexió especular i difusa

### Material

- *Lent de focal +100 mm*
- *Diapositiva de tres colors*
- *Diafragma de tres escletxes*
- *Disc de Hartl*
- *Mirall*
- *Pantalla translúcida*

### Realització

Col·loca la lent de manera que surti un feix de raigs paral·lels.

Posant la diapositiva i el diafragma de tres escletxes fes que surtin tres raigs de colors diferents.

Finalment posa damunt del disc de Hartl primer el mirall i després la pantalla translúcida.

### Esquema



### Qüestions

- a. Amb el mirall damunt del disc de Hartl  
Els raigs reflectits pel mirall segueixen una direcció molt determinada? (Si/No)  
.....  
La superfície del mirall és (polida/rugosa) .....
- b. Amb la pantalla translúcida, la cara polida cap al focus  
Els raigs reflectits continuen seguint una direcció molt determinada? .....  
Aquesta superfície com és? .....
- c. Amb la pantalla translúcida, la cara glaçada cap al focus  
Què passa ara amb els raigs reflectits?  
  
Com és ara la superfície on es reflecteixen els raigs? (polida/rugosa) .....
- d. Amb un paper de color blanc

## Crèdit variable

La llum incident és reflectida? (Si/No) .....

La reflexió és especular o difusa? .....

- e. Fes un esquema de com es reflecteixen els raigs en una superfície polida i en una de rugosa.



## En aquesta pràctica hem comprovat

- a. La reflexió especular té lloc en superfícies .....
- b. La reflexió difusa té lloc en superfícies .....





## 4. Llei de la reflexió

### Material

- *Lent de focal +50 mm*
- *Diafragma amb una esclatxa*
- *Disc de Hartl*
- *Mirall*

### Realització

Col·loca la lent de manera que surti un feix de llum paral·lel.

Posa el diafragma per deixar passar només un raig de llum.

Damunt del disc de Hartl situa el mirall coincidint amb el diàmetre 90-90.

Començant amb un angle de zero graus, fes girar el disc i apunta els valors de l'angle d'incidència i el de reflexió.

### Esquema



### Qüestions

a. Omple la següent taula:

Angle d'incidència	Angle de reflexió
0	
10	
20	

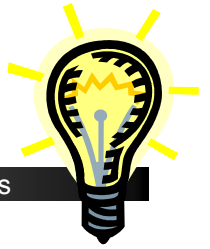
30	
40	
50	
60	
70	
80	
90	

b. L'angle d'incidència i el de reflexió sempre són .....

En aquesta pràctica hem comprovat

a. La llei de la reflexió, que diu:





## 5. Refracció de la llum

### Material

- *Lent de focal +50 mm*
- *Diafragma d'una escletxa*
- *Disc de Hartl*
- *Secció de lent semicircular*

### Realització

Amb la lent de focal +50 mm fes un feix de raigs paral·lels.

Col·loca l'escletxa per fer un únic raig.

Damunt del disc de Hartl posa-hi la secció de lent semicircular, ben centrada i amb el costat pla en el diàmetre 90-90.

Ara gira a poc a poc el disc de Hartl i observa la direcció del raig incident i la del refractat.

### Esquema



### Qüestions

a. Omple la taula següent amb els valors que observis:

Angle d'incidència	Angle de refracció
0	
10	
20	
30	

40	
50	
60	
70	
80	
90	

- b. Hi veus una relació senzilla entre l'angle d'incidència i el de refracció? (Si/No)  
.....

En aquesta pràctica hem comprovat:

- a. La llum al canviar de medi canvia la direcció, a aquest fenomen s'anomena  
.....
- b. La llei d'aquest fenomen no és senzilla.



## 6. Focus d'una lent convergent

### Material

- *Lent de focal +100 mm*
- *Diafragma de tres escletxes*
- *Disc de Hartl*
- *Secció de lent convergent*
- *Paper circular*

### Realització

Utilitzant la lent de focal +100 mm aconseguir un feix de raigs paral·lels.

Col·loca les tres escletxes de manera que surtin tres raigs perfectament paral·lels.

Posa el paper damunt del disc de Hartl i a sobre seu la secció de lent convergent, de manera que els tres raigs convergeixin en un punt un cop travessada la lent.

### Esquema



### Qüestions

- Dibuixa el contorn de la lent sobre el paper.  
Dibuixa també la trajectòria dels tres raigs incidents.  
I, finalment, marca sobre el paper els tres raigs quan surten de la lent.  
Tot això ho has de fer sense moure gens ni el disc ni la posició de la lent.  
Enganxa aquest paper en el guió de la pràctica.
- Mesura ara la distància des del centre de la lent al punt on s'uneixen els tres raigs.
- Distància focal de la lent = .....
- Podríem trobar la distància focal si els raigs incidents no fossin paral·lels? Per què?



## Crèdit variable

En aquesta pràctica hem comprovat

- a. Els raigs incidents paral·lels sobre una lent convergent surten d'aquesta passant per un punt que anomenem .....
- b. La distància focal de la lent és la distància que hi ha entre ..... i .....



## 7. Imatge feta per una lent convergent

### Material

- *Lent de focal +50 mm*
- *Pantalla translúcida*
- *Diafragma amb un "1"*
- *Lent de focal +100 mm*
- *Pantalla blanca opaca*

### Realització

Amb la lent de focal +50 mm fes que surti un feix paral·lel del focus.

En un suport posa junts la pantalla translúcida i el diafragma amb un "1".

Posa la lent de focal +100 mm al mig del banc, i al final de tot la pantalla blanca per recollir la imatge obtinguda.

### Esquema



### Qüestions

- Comença amb el "1" ben lluny de la lent del mig. Desplaça la pantalla blanca fins que obtinguis una imatge nítida.  
Acosta, a poc a poc, el "1" cap a la lent. Mou al mateix temps la pantalla de manera que sempre obtinguis una imatge ben clara.
- Al disminuir la distància objecte-lent, la distància lent-imatge ..... la imatge que es forma en aquest cas sempre és ..... i .....
- Busca la distància per la que la grandària de l'objecte i la imatge són iguals. Aquesta distància és de ..... mm, és a dir ..... vegades la focal de la lent. En aquest cas les distàncies objecte-lent i imatge -lent són .....
- Quan la distància objecte-lent és inferior a +100 mm, trobes en algun punt una imatge nítida? (Si/No) .....
- Posa en aquest cas l'ull en el lloc de la pantalla i mira a través de la lent. Observes que la imatge que es veu és ..... i .....

Crèdit variable

f. Quan acostem l'objecte a la lent la grandària de la imatge .....

En aquesta pràctica hem comprovat:

a. La formació de imatges en una lent convergent:

Objecte	Imatge (real/virtual i dreta/unvertida)
Entre l'infinit i la focal	
Entre la focal i la lent	





## 8. Construcció d'un microscopi

### Material

- *Diapositiva amb dibuix*
- *Lent de focal +100 mm*
- *Lent de focal +50 mm*
- *Pantalla translúcida*

### Realització

Col·loca la diapositiva davant del focus (12 cm).

Posa la lent de focal +50 mm que farà d'objectiu (a uns 20 cm).

Busca amb la pantalla translúcida la imatge de la diapositiva feta per la lent (està a uns 37 cm).

Situa ara la lent de focal +100 mm a uns 44 cm de manera que faci de lupa de l'anterior imatge.

### Esquema



### Qüestions

a. Movent lleugerament les lents i la pantalla translúcida busca la posició òptima en quant a augments i nitidesa. Anota les posicions relatives.



b. Què passa al treure la pantalla translúcida, una vegada ben situades les lents?



c. La imatge que es formava damunt la pantalla translúcida era (real / virtual, dreta / invertida i més gran / més petita que l'objecte):



d. La imatge que veiem a través de la segona lent és (real / virtual, dreta / invertida i més gran / més petita que el dibuix de damunt la pantalla translúcida):



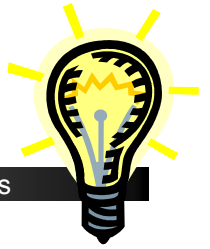
Crèdit variable

e. Com ho faries perquè aquest microscopi tingués més augments?



En aquesta pràctica hem comprovat:

a. El funcionament del microscopi: la primera lent (objectiu) fa una imatge .....  
i la segona lent fa de lupa amb aquesta imatge.



## 9. Construcció d'un telescopi

### Material

- *Lent de focal +50 mm*
- *Lent de focal +100 mm*
- *Pantalla translúcida*

### Realització

Situa el banc òptic de manera que apunti a un objecte llunyà (més enllà de la finestra)

Col·loca la lent de focal +100 mm (serà l'objectiu del telescopi).

Amb la pantalla translúcida busca la imatge del objecte triat, cal que aquesta sigui totalment nítida.

Situa ara la lent de focal +50 mm (l'ocular del telescopi) de manera que a través d'aquesta vegis la imatge feta damunt de la pantalla translúcida.

### Esquema



### Qüestions

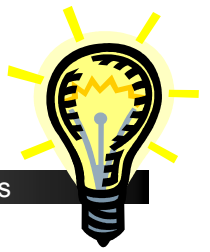
- La imatge que es forma damunt de la pantalla translúcida és (real / virtual, dreta / invertida i més gran / més petita):
- La imatge final de l'objecte que volem observar és (real / virtual, dreta / invertida i més gran / més petita):
- Què passa si, una vegada enfocat el telescopi, retirem la pantalla translúcida?
- La pantalla translúcida l'hem de col·locar a una distància de ..... mm de la lent, que coincideix amb ..... d'aquesta lent.
- La segona lent l'hem de situar a ..... mm de la pantalla translúcida, distància que és igual a ..... d'aquesta segona lent.

## Crèdit variable

- f. Com calcularies la longitud que ha de tenir un telescopi?
- g. Els augments d'un telescopi s'obtenen dividint la focal de l'objectiu per la focal de l'ocular. Fes el càlcul de quin és l'augment d'aquest telescopi.

## En aquesta pràctica hem comprovat

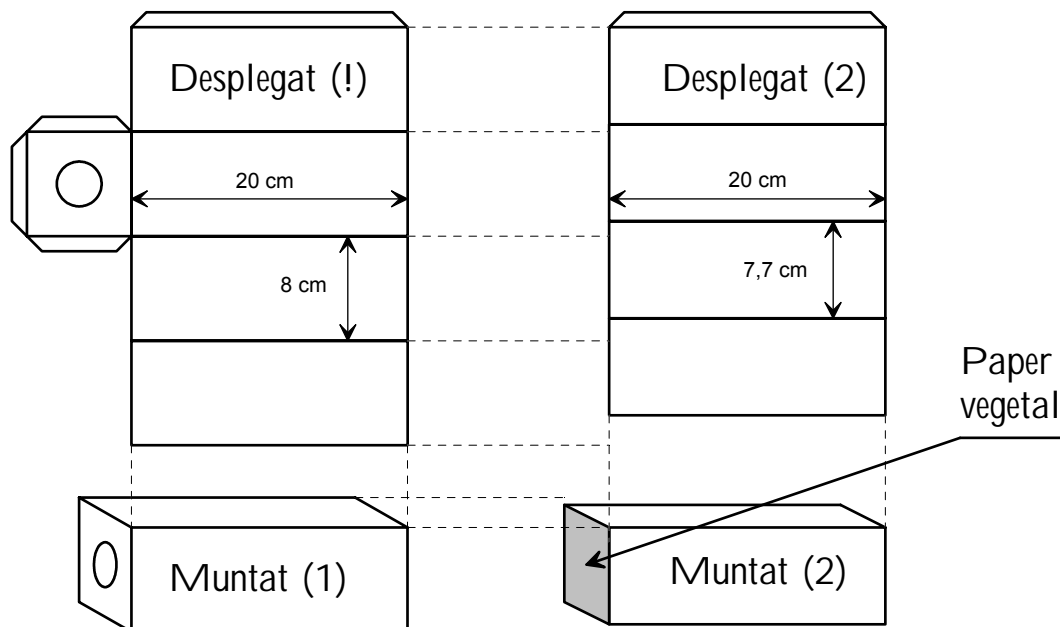
- a. La formació d'imatges en un telescopi.



# Propostes

## 1. Construcció d'una cambra fosca

Cal construir dos paral·lelepèdres amb cartolina negra de 4 cares rectangulars i dues de quadrades, de tal forma que un sigui lleugerament més petit (aproximadament 3 mm) que l'altre i pugui col·locar-se i moure's lliurement dins de l'altre.



Farem en una de les cares quadrades del més gros un forat d'uns dos centímetres de diàmetre i al seu costat hi posarem dues tires enganxades pels seus extrems de manera que hi podem aguantar un passador de cartolina. Aquest passador haurà de tenir 3 forats progressivament més grans (un forat d'agulla, un forat de clau i un forat de bolígraf).

El paral·lelepèdrec interior el construirem de tal forma que una de les cares quadrades sigui fet de paper vegetal.

A tots dos deixarem l'altra cara quadrada oberta sense tapar.

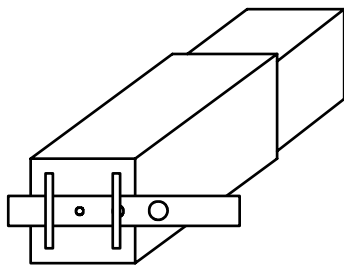
Només et recordo que cal col·locar la cara del paper vegetal en el mateix costat que el del forat.

Si fas tot això veuràs com es forma al paper vegetal una imatge de l'exterior a conseqüència del que hem explicat a l'aula, és a dir, que el forat (quan és petit) fa que de tots els raigs que

surten d'un punt només en passi un i que aquest incideixi sobre el paper vegetal, d'aquesta manera i punt a punt es reproduïx sobre el paper vegetal una imatge de l'objecte exterior.

A l'experiment pots comprovar també què passa en variar el forat d'entrada i fent córrer el paral·lepíped interior.

Si en comptes del paper vegetal hi poséssim una placa fotogràfica i li deixéssim un temps suficient tindríem una fotografia; aleshores la cambra funcionaria com una cambra fotogràfica.



Cambra fosca  
muntada