



**FÍSICA
DA
LUZ**

UNESCO-IBECC
PROJETO PILOTO
São Paulo , 1964

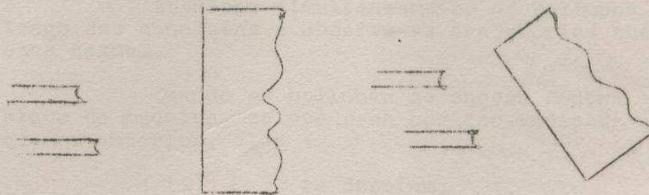
1.- Retire da caixa de material o bloco de madeira e os planos inclinados.

Coloque os planos inclinados paralelos, entre si, de modo que um deles fique um pouco atrás do outro.

A 30 cm, aproximadamente, da posição em que estão situados os planos inclinados, coloque o bloco de madeira, deitado sobre a mesa, numa posição oblíqua aos dois planos. (Ver figuras)

POSIÇÃO INCORRETA DO BLOCO DE MADEIRA.

POSIÇÃO CORRETA DO BLOCO DE MADEIRA.



39.- Sabemos que uma partícula, quando passa da zona A para a zona B, sob um ângulo de incidência nulo, não se desvia. (Ver figura).



De acordo com isto, a força aplicada para se obter refração de partículas tem a direção indicada pela flecha da figura (A), (B).



(A)



(B)

38.- Retire da caixa de material as bolinhas de plástico. Segure-as na parte superior das canaletas dos planos inclinados.

(Verifique se os planos estão paralelos entre si.)

Abandone simultaneamente as bolinhas ao longo das canaletas e observe as trajetórias que elas seguem.

Quando as bolinhas se chocam contra o bloco de madeira, colocado na posição indicada no quadro anterior, elas :

(A) se desviam.

(B) não se desviam.

39.-

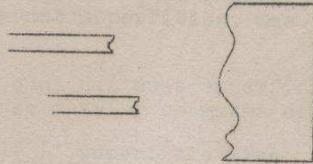
(B)

40.- Logo a direção da força, para obter refração de partículas, deve ser (paralela, perpendicular) a zona de separação.

2.-

3.- Gire o bloco de madeira, de maneira que a superfície não lisa fique frente aos planos inclinados, como indica a figura.

(A)



Segure as bolinhas do mesmo modo que anteriormente, e abandone-as simultaneamente ao longo das canaletas.

As bolinhas ao se chocarem com o bloco

40.-

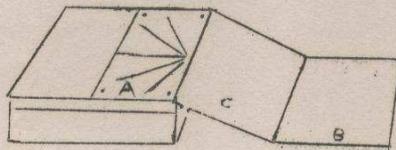
41.- Verificaremos experimentalmente se é possível obter refração de partículas, com a presença de uma força na direção indicada no quadro anterior.

Retire do material o pedaço de cartão dobrado, o cartão prensado, 4 porcevojos, os dois planos inclinados, a bolinha de aço e o elástico.

Coloque o cartão prensado sobre a caixa fechada e sobre o cartão. Fixe o cartão sobre o cartão prensado, com os quatro porcevojos, colocando-os nos pontos indicados na figura.

perpendicular.

Assinale as zonas do cartão com as letras A, C, e B conforme mostra a mesma figura.



4.- Repita as experiências anteriores, variando a posição do bloco, de maneira que as bolinhas incidam nas mesmas superfícies, mas com outros ângulos.

Em qual das duas superfícies as duas bolinhas sempre se desviam na mesma direção?

(A) superfície lisa.

(B) superfície não lisa.

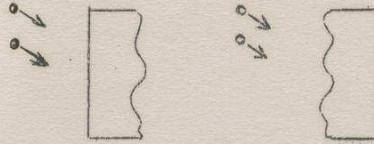
42.- Coloque a bolinha sobre a zona A. Se a bolinha não se mover, significa que as forças que atuam sobre ela se anulam.

Coloque a bolinha na zona C, perto da linha que a separa da zona A, e solte-a.

A bolinha rola para baixo porque (atua, não atua) uma força sobre ela.

4.-

5.-



(a)

(b)

(A)

Tanto em (a) como em (b) as duas bolinhas que viajam paralelas entre si, se desviam ao chocar com o bloco.

Em (a) se desviam :

(A) na mesma direção.

(B) em diferentes direções.

Em (b) se desviam :

(A) na mesma direção.

(B) em diferentes direções.

42.-

43.- Coloque a bolinha em diferentes pontos da zona C e solte-a.

Em todos êsses pontos (atuou, não atuou) uma força sôbre a bolinha.

atua.

Coloque a bolinha em diferentes pontos das zonas A e B.

Em todos êsses pontos (atuou, não atuou) uma força sôbre a bolinha.

5.-

(A)

(B)

6.- Logo ao incidir sobre diferentes superfícies, nas mesmas condições anteriores, as bolinhas podem se desviar _____ ou _____ (direção(ões)).

43.-

atuou
não atuou

44.- Logo, atua uma força sobre a bolinha na zona (A, B, C.)

7.-

a caixa.

8.- Se deixarmos cair as bolinhas simultaneamente sobre um terreno com barro, elas _____ ao se chocar contra o terreno.

45.-

1.
Sim.

46.- Sabemos que a luz quando passa de um meio para outro, atravessa uma superfície de separação.

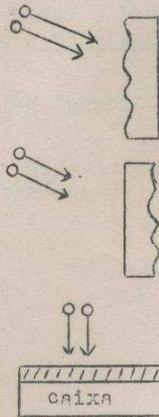
Tal superfície no caso das partículas, corresponde a zona em que atua a força necessária para obter refração de partículas.

Logo a superfície de separação corresponde à zona (A, B, C,)

8.-

são detidas. (ou equivalente).

9.- Indique o que sucede com as duas bolinhas nos casos representados abaixo.



(A) _____

(B) _____

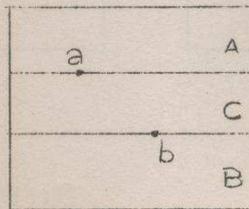
(C) _____

46.-

C

47.- As perpendiculares às retas que separam as zonas A-C e C-B, se denominam "normais à zona de separação".

No desenho abaixo, trace nos pontos indicados pelas letras a e b, as normais correspondentes.



9.-

(A) se des-
viam em di-
ferentes
direções.

(B) se des-
viam na mes-
ma direção.

(C) se de-
tem.

10.- Você estudou nos quadros anteriores al-
guns comportamentos das bolinhas.

Tais comportamentos podem ser estendi-
dos às "partículas".

Verificaremos, agora, se existe rela-
ção entre o comportamento das partículas e o com-
portamento da luz.

48.-

a		A
		C
	b	B

48.- Chamamos ângulo de incidência para as
partículas, ao ângulo formado entre a direção que
têm a partícula nas zonas A e B, antes de passar
pelo C, e a normal traçada no ponto de incidência.

Nas figuras (a) e (b) desenhe os ângu-
los de incidência correspondentes.

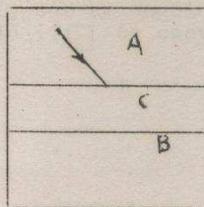


fig. (a)

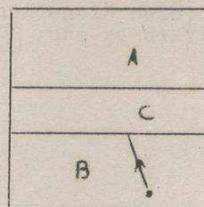


fig. (b)

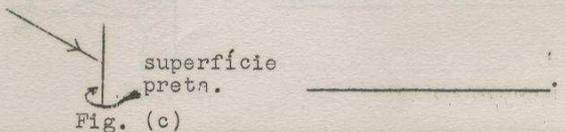
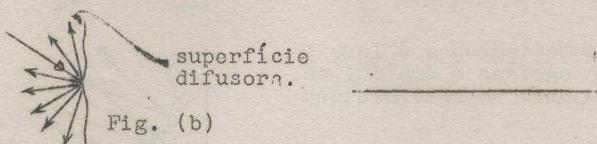
11.-



Fig. (a)

A figura (a) representa um comportamento da luz chamado reflexão.

Identifique os comportamentos da luz representados nas figuras (b) e (c).



48.-

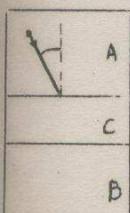


Fig. (a)

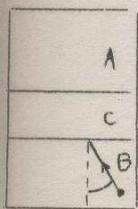


Fig. (b)

49.- Se a partícula passa da zona A para a zona B, sob um ângulo de incidência nulo, esperamos que ela (se desvie, não se desvie.)

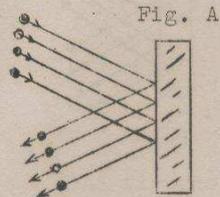
11.-

(b) reflexão difusa.

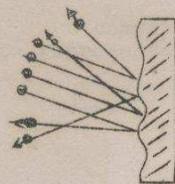
(c) absorção.

12.- Suponha que uma série de partículas que viajam paralelamente entre si, representam um raio de luz.

A figura (A) mostra o comportamento que esta série de partículas apresenta ao incidir em uma superfície lisa, tal como você observou com as duas bolinhas.



As partículas incidem na superfície e se refletem numa só direção. Este comportamento é análogo ao comportamento da luz, chamado reflexão.



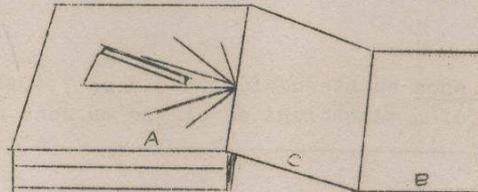
Qual é o comportamento da luz que é análogo ao representado na figura B?

49.-

não se desvie.

50.- Coloque um dos planos inclinados de modo que um dos bordos laterais dele, coincida com a normal traçada sobre o cartão na zona A, como mostra a figura abaixo.

(OBSERVE QUE O PLANO INCLINADO DEVE FICAR AFASTADO DA RETA QUE SEPARA A ZONA A DA ZONA C.)



Abandone a bolinha de aço ao longo da canaleta, e observe a trajetória seguida por ela.

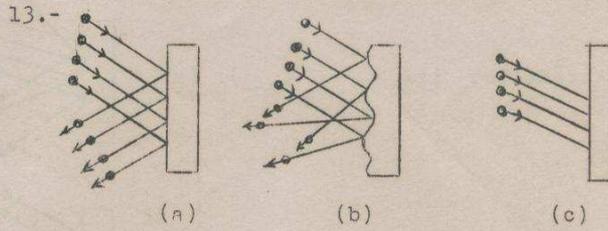
Verifica-se o comportamento esperado?

Sim.

Não.

12.-

Reflexão difusa .



As figuras (a), (b) e (c) representam comportamentos das partículas.

O comportamento análogo à absorção da luz está representado em:

(a) (b) (c)

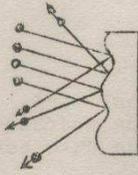
50.-

Sim.

51.- Se a partícula passa da zona B para a zona A, sob um ângulo de incidência nulo, esperamos que ela _____.

13.-

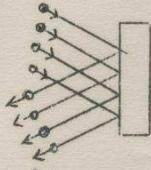
14.- Combine os comportamentos da luz e das partículas que sejam análogas.



(a) ()

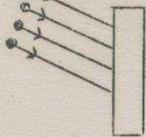
(1) reflexão.

(c).



(b) ()

(2) reflexão difusa.



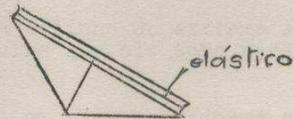
(c) ()

(3) absorçãõ.

51.-

52.- Uma os dois planos com ajuda do elástico, de modo que uma canaleta fique a continuação da outra, como mostra a figura.

não se desvie.



Coloque os planos inclinados, perpendicular à reta que separa as zonas C e B, e afastados da mesma.

Abandone a bolinha, do extremo superior das canaletas, de maneira que a bolinha suba para a zona A.

A bolinha tem o comportamento esperado?

Sim.

Não.

14.

15. Indique três comportamentos da luz que apresentem analogias com os comportamentos observados para as partículas.

(a) (2)

(b) (1)

(c) (3)

52.-

53.- Vejamos que sucede quando a bolinha passa da zona B para a zona A sob um ângulo de incidência diferente de zero.

Coloque os planos inclinados sobre a zona B, de modo que formem um ângulo de aproximadamente 20° com a normal.
(AFASTADOS DA RETA QUE SEPARA AS ZONAS C E B).

Sim.

Abandone a bolinha do extremo superior das canaletas, de maneira que ela suba para a zona A.

A bolinha ao chegar à zona A se desvia (aproximando-se, afastando-se) da normal.

15.-

Reflexão
Reflexão
difusa.
Absorção.

16.- Veremos se é possível estabelecer outras analogias entre o comportamento da luz e o das partículas. Para isso vejamos outro comportamento da luz.

Como é a trajetória seguida pela luz ao propagar-se num meio?

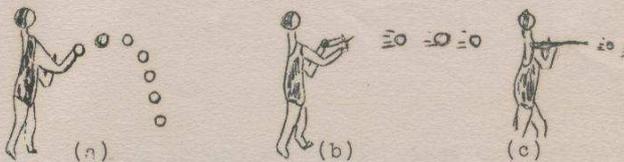
53.-

afastan-
do-se.

54.- De nôdo com o comportamento observado para a partícula que passa da zona B para a zona A, que deve suceder a partícula que passa da zona A para a zona B, sob um ângulo de incidência diferente de zero, para se obter refração de partículas?

16.-

17.-



Retilínea.

As ilustrações mostram lançamento de partículas. Em (a) se lançou com a mão, em (b) com um estilingue e em (c) com um físil.

A velocidade com que vinjam as partículas é maior em ((a), (b), (c))

A trajetória seguida pela partícula é aproximadamente retilínea em ((a), (b), (c)).

54.-

55.- Coloque um dos planos inclinados, coincidindo com a reta traçada na zona A, que forma um ângulo de 40° com a normal. (AFASTADO DA RETA QUE SEPARA AS ZONAS A E C.)

se desvia aproximando-se da normal.

Abandone a bolinha do meio da canaleta e observe a trajetória seguida por ela.

A bolinha se desvia (aproximando-se, afastando-se) da normal.

Tem-se o comportamento desejado?

Sim.

Não.

17.-

(c)
(c)

18.- Logo se uma partícula viaja com uma velocidade muito maior de que a velocidade de uma bala lançada por um fusil, podemos pensar que a trajetória seguida por ela será (curva, retilínea).

55.-

aproximando-se.

Sim.

56.- O comportamento observado para uma bolinha que passa da zona B a zona A é analogo ao de um raio de luz que passa de um meio a outro de (maior, menor) índice de refração.

O comportamento observado para uma bolinha que passa da zona A a zona B é analogo ao de um raio de luz que passa de um meio a outro de (maior, menor) índice de refração.

18.-

Retilínea.

19.- Em qual dos casos anotados abaixo, se pode estabelecer analogia com a propagação da luz em um meio:

- (A) Partícula viajando a alta velocidade.
(B) Partícula viajando a baixa velocidade.

56.-

menor.
maior.

57.- Logo as partículas têm um comportamento análogo ao comportamento da luz chamado _____.

19.-

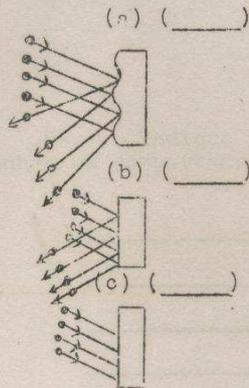
(A)

20.- Que analogia se pode estabelecer entre a trajetória da luz em um meio e a trajetória de uma partícula que viaja a alta velocidade?

57.

Refração.

58.- Combine os comportamentos da luz e das partículas que sejam análogos.



(a) ()

(1) propagação retilínea.

(b) ()

(2) absorção.

(c) ()

(3) refração

(d) () partículas que viajam a alta velocidade.

(4) reflexão difusa.

(e) ()

(5) reflexão.

20.-

ambos se propagam em linha reta.

21.- Até agora foram estabelecidos quatro comportamentos da luz análogos a comportamentos ob servados para partículas.

Indique quais são:

58.-

59.- Indique 5 comportamentos da luz que tenham um comportamento análogo as partículas.

(a) (4)
(b) (5)
(c) (2)
(d) (1)
(e) (3)

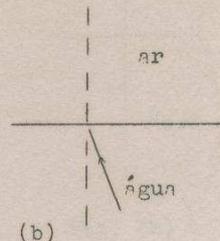
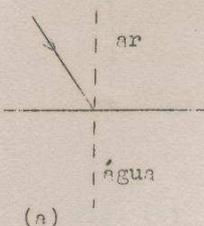
21.-

Reflexão.
Reflexão difusa.
Absorção.
Propagação retilínea.

22.- Lembremos outro dos comportamentos da luz e vejamos se é possível encontrar um comportamento analogo para partículas.

Quando um raio de luz passa de um meio para outro de diferente índice de refração, sob um angulo de incidencia diferente de zero, se desvia aproximando-se ou afastando-se da normal.

Desenhe as direções seguidas pelo raio, nos dois casos representados nas figuras (a) e (b).



59.-

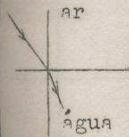
Reflexão
Reflexão difusa
Absorção.
Propagação retilínea.
refração

60.- Vejamos que outra analogia podemos estabelecer entre a refração da luz e a refração de partículas.

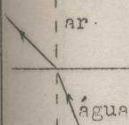
Que relação você encontrou entre o ângulo de incidência e o ângulo de refração, para um raio de luz que passa de um meio para outro de diferente índice de refração?

_____.

22.-



(a)



(b)

23.- Desenhe as direções seguidas pelos raios de luz, quando passam de um meio para outro, sob um ângulo de incidência nulo, tal como indicam as figuras (a) e (b).

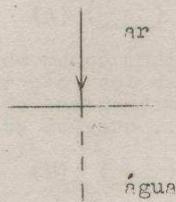


Fig. (a)

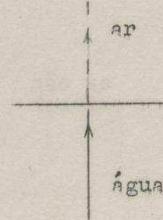


Fig. (b)

60.-

$$\frac{\text{sen } i}{\text{sen } r} = \text{constante.}$$

61.- Nos próximos quadros, veremos se as partículas se refratam seguindo uma lei análoga à que você obteve para a luz.

(passe para o quadro seguinte)

23.-

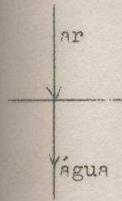


Fig. (a)

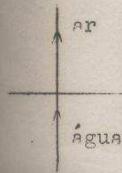


Fig. (b)

24.- 24.- Complete a frase correta, para cada caso indicado com letras, combinando-a com o número correspondente.

"Quando a luz passa de um meio para outro".....

(A) .. de maior índice de refração, sob um ângulo de incidência diferente de zero ... (1) se afasta da normal.

(A) (___)

(B) .. de menor índice de refração, sob um ângulo de incidência diferente de zero .. (2) não se desvia.

(B) (___)

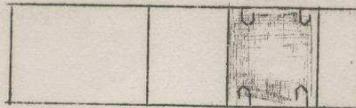
(C) .. de maior ou menor índice de refração sob um ângulo de incidência nulo .. (3) se aproxima da normal.

(C) (___)

62.- Retire do seu material um pedaço de papel branco coberto com um pedaço de papel carbono unidos com "clips".

Coloque sobre a zona B do cartão o conjunto descrito acima, deixando o carbono para cima, de maneira que um dos seus lados coincida com a reta que separa as zonas B e C.

Fixe-os nesta posição com ajuda dos mesmos clips, tal como está indicado na figura.



24.-

25.- Dizemos que uma partícula se refrata ao passar de uma zona A para uma zona B, se ela possui um comportamento análogo ao de um raio de luz que passa de um meio para outro.

(A) (3)

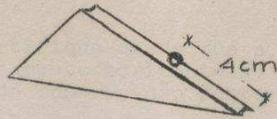
(B) (1)

(C) (2)

Logo se uma partícula, ao passar da zona A para a zona B se desvia, aproximando-se da normal; ao passar de B para A deverá desviar-se _____

quando o ângulo de incidência for diferente de zero; e _____ quando o ângulo de incidência for nulo.

63.- Retire do material, um percevejo, e espeto-o na canaleta do plano inclinado a 4 cm de distância do extremo inferior como mostra a figura.



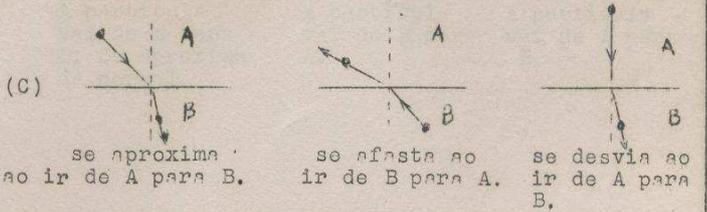
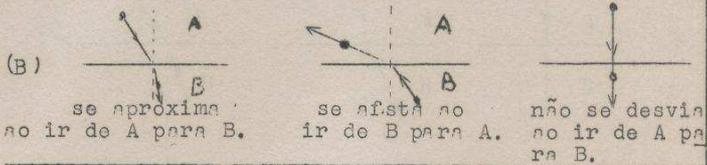
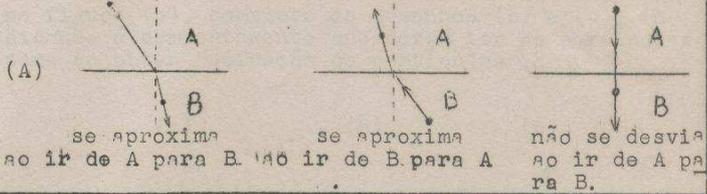
Isto lhe permitirá soltar a bolinha sempre da mesma posição.

25.-

afastando-se da normal.

não se desviar.

26.- Logo refração de partículas está representado no quadro (A); (B); (C).



64.- Retire do material um pedaço de giz.

Esfregue giz sobre a zona C do cartão, cobrindo-a inteiramente com uma capa de pó.

Coloque o cartão fixo no celotex sobre a caixa fechada.

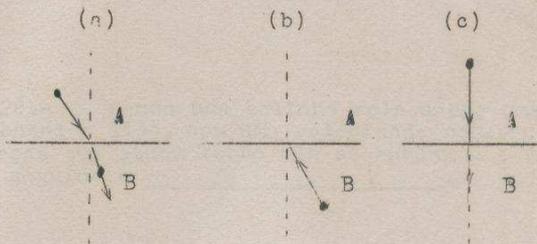
Certifique-se de que a zona A e a zona B estão perfeitamente horizontais, e a linha que se para a zona A da zona C, não perturba a trajetória da bolinha.

Se você tomar estes cuidados, os erros cometidos serão pequenos.

26.-

27.- De acordo com o comportamento indicado na figura (a), complete os desenhos (b) e (c), indicando o comportamento que devem ter as partículas, para se obter "refração de partículas".

(B)

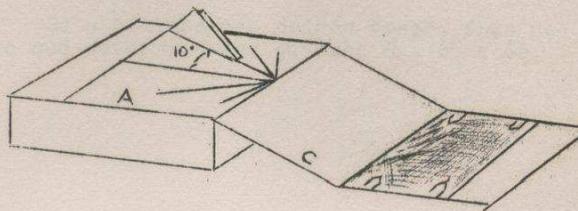


A partícula vai de A para B. Se aproxima da normal

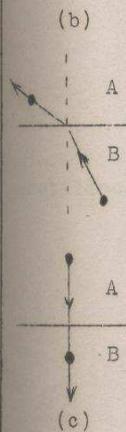
A partícula vai de B para A.

A partícula vai de A para B.

65.- Coloque o plano inclinado, com um pervejo sobre a caixa, de maneira que um dos bordos laterais dêle, coincida com a reta traçada na zona A, que forma um ângulo de incidência de 10° com a normal.



27.-



28.- Quando uma bolinha rola sôbre uma mesa horizontal e lisa, com uma velocidade constante, as forças que atuam sôbre ela se anulam e a trajetória seguida é _____.

66.- Coloque a bolinha de aço sôbre o plano inclinado, de maneira que fique encostada no percevejo, como indica a figura.



Abandone a bolinha ao longo da canaleta

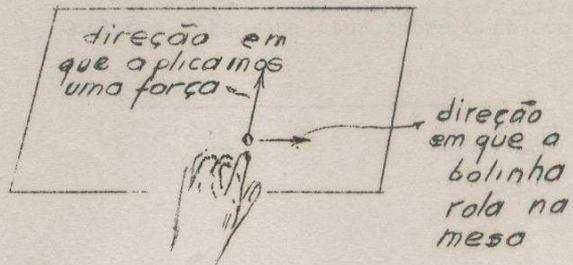
Se a bolinha deixou traço, passe ao quadro seguinte.

Se a bolinha não deixou traço, faça novamente o que determinam os quadros 64, 65 e 66.

28,-

retilíneas

29.- Quando uma bolinha rola sobre uma mesa horizontal e lisa, e sobre ela aplicamos uma força na direção indicada na figura abaixo, a bolinha (se desvia, não se desvia.)



67.- Trace uma reta sobre o traço de giz deixado pela bolinha sobre o papel carbono, de maneira que passe também para o papel branco.

Coloque nessa reta o número 1.

29.-

30.- Um objeto lançado no espaço a baixa velocidade, não tem uma trajetória retilínea, porque sobre ele atua uma força.

se desvia.

Qual é a força que atua sobre o objeto?

Resposta

68.- Mude a posição do plano inclinado de maneira que um dos bordos laterais coincida com a reta que forma um ângulo de 20° com a normal.

Coloque a bolinha de aço sobre a canaletta do plano inclinado, encostada no percvejo.

Abandone a bolinha ao longo da canaletta.

Trace uma reta sobre o traço deixado pelo giz, sobre o papel carbono, de maneira que passe também para o papel branco.

Coloque nesta reta o número 2.

Repita as mesmas experiências para as retas que formam ângulos de 25° , 30° , 40° , 45° e 50° com a normal.

30.-

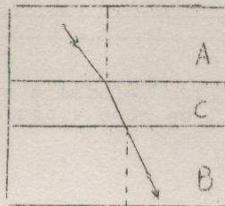
O peso
(a força da
gravidade)

31.- Logo para se desviar uma partícula é preciso que:

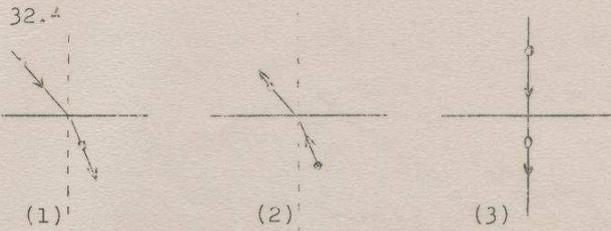
- (A) não atuem forças sobre ela. (ou as forças que atuem sobre ela se anulem).
- (B) atue uma força sobre ela.

69.- Definimos como ângulo de refração para as partículas o ângulo formado pela direção que a partícula possui ao passar da zona C para a zona B, e a normal a reta que as separa.

Na figura assinala o ângulo de refração para a partícula que passa da zona A para B.



31.-

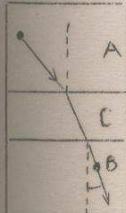


(B)

Os desenhos (1)', (2)' e (3)' representam o comportamento que as partículas devem apresentar para se obter "refração de partículas".

Nos casos (1)' e (2)' as partículas se desviam. Logo para se obter "refração de partículas" é necessário

69.-



70.- Retire o papel carbono colocado sobre o papel branco.

Com o auxílio de seu transferidor meça os ângulos de refração, anotando os valores obtidos na tabela dada.

N.	$\angle i$	$\angle r$	sen i	sen r
0	0°			
1	10°			
2	20°			
3	25°			
4	30°			
5	40°			
6	45°			
7	50°			

Complete a tabela, utilizando a tabela de valores trigonométricos dada ao final do Livro.

32.-

uma força.

33.- Nos quadros seguintes estudaremos qual deverá ser a direção da força aplicada à partícula, para a obtenção da "refração de partículas".

71.- Retire da sua caixa, um pedaço de papel milimetrado. Desenhe dois eixos perpendiculares. O eixo horizontal corresponderá ao $\text{sen } i$, e o eixo vertical ao $\text{sen } r$.

No eixo horizontal escolha uma escala tal que um centímetro corresponda a 0,10.

No eixo vertical escolha uma escala tal que um centímetro corresponda a 0,05.

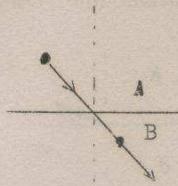
Represente os valores obtidos para $\text{sen } i$ e $\text{sen } r$.

Trace a curva correspondente.

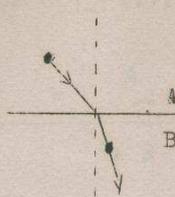
34.- Consideremos o caso de uma força perpendicular a zona que separa A e B. (Ver figura).



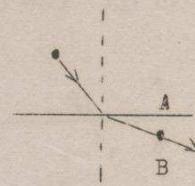
Se a referida força for aplicada sobre uma partícula que passa da zona A para a zona B, sob um ângulo de incidência diferente de zero, a trajetória seguida por ela estará representada por ((1), (2), (3).)



(1)



(2)



(3)

72.- A curva obtida (é, não é) uma reta.

34.-

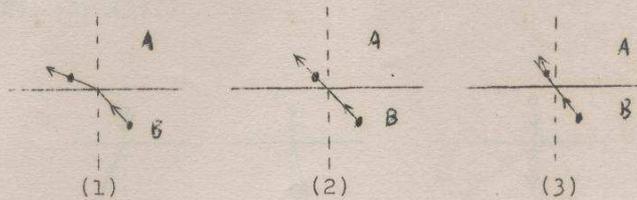
35.-



Fig.(a)

Se aplicamos sobre uma partícula que passa da zona B para A, uma força na direção indicada na figura (a), a trajetória seguida por ela estará representada por ((1), (2), (3)).

(2)



72.-

NOTA.-

73.- Se você não obteve uma reta, refaça as medidas dos ângulos e revise os valores obtidos para os senos correspondentes. Em seguida construa novamente o gráfico.

é

Se ainda não obtiver uma reta, refaça a experiência desde o início, seguindo as instruções contidas nos quadros 64, 65, 66, 67 e 68.

35.-

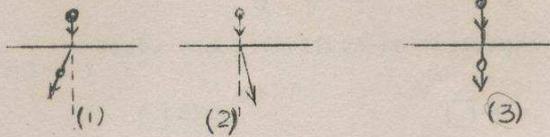
36.-



(a)

(1)

Se aplicarmos a mesma força indicada em (a) sobre uma partícula que passa da zona A para B, sob um ângulo de incidência nulo, a trajetória seguida por ela estará representada por ((1), (2), (3).)



74.- Se a curva obtida é uma reta que passa pela origem, que pode dizer do quociente $\frac{\text{sen } i}{\text{sen } r}$?

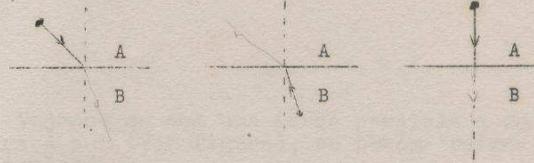
De acordo com isto as partículas se refratam seguindo uma lei análoga a luz?

Sim.

Não.

36.-

37.-



(3)

Desenhe as trajetórias seguidas pelas partículas, nos casos representados acima, sabendo-se que se aplica, sobre as mesmas uma força na direção indicada na figura.



Neste caso, verifica-se "refração de partículas"?

Sim.

Não.

74.-

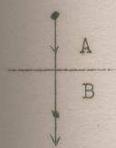
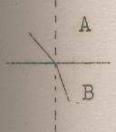
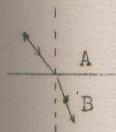
é constante.

Sim.

75.- Que analogia há entre a refração da luz e a refração de partículas?

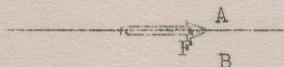
_____.

37.-



Sim.

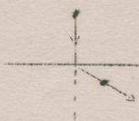
38.- Vejamos se com uma força paralela a zona que separa A e B (Ver figura), se obtém "refração do partículas".



Se a referida força é aplicada sobre uma partícula que passa da zona A para B, sob um ângulo de incidência nulo, a trajetória seguida por ela, estará representada por ((1), (2), (3).)



(1)



(2)



(3)

75.-

Em ambas
v₁ = v₂
 $\frac{\sin i}{\sin r} = \text{Cte.}$

FIM DO CAPÍTULO I

CAPÍTULO II

MODELO DE PARTÍCULAS PARA A LUZ.

Introdução

Nôste capítulo você irá aprender o conceito de generalização e irá aplica-lo no estudo de analogias entre o comportamento da luz e o comportamento das partículas. Em base a isto, você aprenderá o que é o "Modelo de Partículas para a Luz".

Conceito de Generalização

76.- Consideremos o seguinte: uma pessoa observa que o cão tem quatro patas e é um mamífero; o cavalo possui quatro patas e é um mamífero; o boi possui quatro patas e é um mamífero. Então em base às observações feitas ele afirma: "Todos os animais de quatro patas são mamíferos". Dizemos que, em base às observações feitas, ele fez uma generalização.

Consideremos, agora, o seguinte: uma pessoa, baseando-se no fato de que no topo de montanhas elevadas a temperatura é baixa, conclui que no Pico das Bandeiras a temperatura deve ser baixa. Este é um exemplo de dedução (não generalização).

Identifique nos exemplos abaixo quais os que correspondem a generalizar e quais os que correspondem a deduzir (não generalizar) comparando-os com os exemplos dados acima. Escreva G em frente aos que correspondem a generalizar e D em frente aos que correspondem a deduzir (não generalizar).

(continua no quadro seguinte).

88.- Dê os cinco exemplos, vistos anteriormente, em que se observa a existência de analogias entre o comportamento da luz e o das partículas.

.....
.....
.....
.....
.....

103.- Você viu que o comportamento da luz ao passar de um meio a outro de maior índice de refração é análogo ao comportamento da bolinha ao passar da zona A a zona B.

Portanto, você fez uma previsão sobre o comportamento da luz a partir de um comportamento observado para as partículas.

	<p>_____ Como as cobras que possuem a cabeça de formato triangular são venenosas, concluir que a cascavel, que possui a cabeça de formato triangular, é uma cobra venenosa.</p> <p>_____ Em base ao fato de que a galinha, a pomba, a avestruz, põem ovos, dizer que todas as aves põem ovos.</p> <p>_____ Como em Santos, Rio de Janeiro, Salvador e Buenos Aires o clima é úmido, estender tal fato a todas as cidades litorâneas.</p> <p>_____ Afirmar que os aparelhos de televisão fabricados por uma indústria são de má qualidade em base à afirmação feita por cinco pessoas de que os aparelhos de igual marca que compraram estragaram rapidamente.</p> <p>_____ Chegar à conclusão de que uma pessoa recebe elevados vencimentos em base ao fato de que todas as pessoas que trabalham na mesma indústria que a primeira recebem altos vencimentos.</p>
88.- propagação retilínea reflexão. reflexão difusa. refração. absorção.	89.- Em base às analogias observadas entre o comportamento da luz e o comportamento das partículas na propagação retilínea, reflexão, reflexão difusa, refração e absorção, vamos estender a existência de analogias a todos os comportamentos da luz e das partículas, ou seja, em base às analogias observadas vamos _____ a existência de analogias entre o comportamento da luz e das partículas.
103.-	104.- O que nos permite prever o comportamento da luz a partir de um comportamento análogo observado para as partículas é a _____ feita sobre a existência de analogias entre o comportamento da luz e o das partículas.

76.- D G G G D	77.- Exemplo de <u>generalizar</u> Baseando-se no fato de que as leis da refração são válidas para os pares de meios ar-água e ar-vidro, estender a validade dessas leis para todos os pares de meios. Exemplo de deduzir (não generalizar) Baseando-se no fato de que as leis da refração são válidas para todos os pares de meios, concluir que as leis da refração são válidas para um determinado par de meios, como por exemplo vidro-água. Identifique nos exemplos abaixo quais os que correspondem a <u>generalizar</u> e quais a <u>deduzir</u> (escrevendo G ou D), comparando-os com os exemplos dados acima. _____ Em base a cinco verificações para diferentes ângulos, na experiência sobre reflexão da luz, de que ângulo de incidência é igual ao ângulo de reflexão, afirmar que tal resultado é válido para todos os ângulos de incidência e reflexão. _____ A partir do fato de que as leis da reflexão são válidas para todos os ângulos de incidência e reflexão, tirar como consequência que quando o ângulo de incidência é igual a 30° o ângulo de reflexão correspondente é igual a 30° .
89.- generalizar	90.- Portanto, vamos <u>generalizar</u> a existência de analogias entre o comportamento da luz e das partículas. Isto significa que vamos _____ a existência de analogias para outros comportamentos da luz e das partículas.
104.- generalização.	105.- A generalização da existência de analogias entre o comportamento da luz e o das partículas permite, portanto, prever o comportamento análogo observado para as partículas. Esta é a finalidade de fazer a generalização de existência de analogias. Com que finalidade generalizamos a existência de analogias entre o comportamento das partículas? _____ _____

77.-

(continuação do quadro anterior).

_____ Baseado no fato de que um raio de luz aproxima-se da normal ao passar de um meio a outro de maior índice de refração, afirmar que um raio de luz ao passar para o vidro aproxima-se da normal.

G

_____ Baseado-se na validade das leis da reflexão para um espelho plano e para uma superfície de um plástico (polido), afirmar que essas leis são válidas para qualquer superfície polida.

D

_____ Em base no fato de que um raio de luz é refletido em muitas direções ao incidir sobre uma parede branca e sobre uma folha de papel branco, estender tal resultado para todas as superfícies não polidas.

(continua no quadro seguinte)

90.-

estender

91.- O que significa generalizar a existência de analogias entre o comportamento da luz e das partículas?

MODÉLO PARA A LUZ.

D G G	<p>78.- Identifique nos exemplos abaixo, os que correspondem a <u>generalizar</u> escrevendo G e os que correspondem a <u>deduzir</u> (não.-generalizar) escrevendo D.</p> <p><u>7</u> Sabendo que um raio de luz se propaga em linha reta em qualquer meio, tirar como consequência que um raio de luz se propaga em linha reta no vácuo.</p> <p><u>6</u> A partir de observações que mostraram que um raio de luz se aproxima da normal ao passar do ar para a água, e do ar para o vidro, ampliar este resultado afirmando que um raio de luz se aproxima da normal ao passar de um meio a outro de maior índice de refração.</p> <p>(continua no quadro seguinte)</p>
---------------------	---

91.- significa estender a existência de analogias entre o comportamento da luz e das partículas para todos os comportamentos da luz e das partículas. (ou equivalente)	<p>92.- Como resultado de generalizar a existência de analogias entre o comportamento da luz e das partículas, decorre que para todo comportamento da luz existe um comportamento análogo para as partículas e vice-versa.</p> <p>Explique qual é a vice-versa.</p> <p>_____</p>
--	--

105.- Para podermos prever o comportamento da luz a partir de um comportamento análogo observado para as partículas.	<p>106.- Denomina-se <u>Modelo</u> para a luz a alguma coisa que apresenta as seguintes características:</p> <ul style="list-style-type: none">a. um comportamento análogo ao comportamento da luz.b. a partir dela (alguma coisa) é possível prever o comportamento da luz. <p>O que pode ser previsto a partir do comportamento de um <u>Modelo</u> para a luz? _____.</p> <p>O comportamento de um <u>Modelo</u> para a luz apresenta _____ com o comportamento da luz.</p> <p>Um <u>Modelo</u> para a luz apresenta _____ uma / duas características.</p>
---	--

<p>78.-</p> <p>D</p> <p>G</p>	<p>Concluir que um raio de luz é refletido em uma direção ao incidir sobre um espelho plano, em base ao fato de que um raio de luz ao incidir sobre uma superfície polida é refletido em uma direção.</p> <p>Em base a observações que mostraram que um raio de luz se propaga em linha reta no ar, água e vidro, estender tal resultado para qualquer meio.</p> <p>Como um raio de luz é refletido em muitas direções ao incidir sobre uma superfície não polida, concluir que ele é refletido em muitas direções ao incidir sobre uma superfície branca.</p>
<p>92.-</p> <p>para todo comportamento das partículas existe um comportamento análogo para a luz.</p>	<p>93.- O fato de podermos admitir que para todo comportamento das partículas existe um comportamento análogo para a luz, e vice-versa, decorre da generalização feita.</p> <p>O que decorre do fato de generalizarmos a existência da analogia entre o comportamento da luz e o das partículas?</p> <p>_____.</p>
<p>106.-</p> <p>o comportamento da luz.</p> <p>analogia</p> <p>duas.</p>	<p>107.- A partir de um _____ pode-se prever o comportamento da luz.</p> <p>Um Modelo para a luz apresenta comportamento _____ ao comportamento da luz.</p>

79.- Suponhamos a seguinte história: um indivíduo chega a um país estranho e as primeiras cinco pessoas que encontra são loiras de olhos azuis.

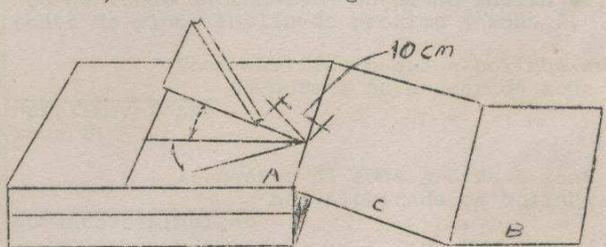
O indivíduo, então, afirma: "Em base ao que observei, todas as pessoas neste país devem ser loiras de olhos azuis".

Em seguida, ao ouvir, pelo altifalante, a voz de uma pessoa do país ele afirma: "Esta pessoa deve ser loira de olhos azuis".

Na segunda afirmação o indivíduo deduziu a partir de um resultado geral e na primeira ele generalizou em base a algumas observações.

93.-
o fato de podermos admitir que para todo com portamento das partículas existe um com portamento análogo para a luz.

94.- Retire da caixa de material o cartão e o plano inclinado. Coloque o cartão e o plano sobre a caixa, como indica a figura.



Não requer resposta. Passe ao quadro seguinte.

107.-
Modêlo para a luz.
análogo.

108.- Quais as características de um "Modêlo" para a Luz?

79.- segunda primeira.	80.- Qual, das afirmações abaixo corresponde a generalizar? A. <u>Estender</u> a todos os casos aquilo que se observou para um certo número de casos. B. Concluir a partir de um resultado geral, um resultado válido para um determinado caso.
--------------------------------------	---

	95.- Abandone, algumas vezes, a bolinha de aço ao longo da canaleta do plano inclinado, de um ponto do plano inclinado próximo à zona A. Você verificará que a bolinha se <u>aproxima/afasta</u> da normal ao passar da zona A para zona B. Ao passar da zona A para a zona B ocorre <u>aumento/diminuição</u> na velocidade da bolinha.
--	--

	MÓDELO DE PARTÍCULAS PARA A LUZ.
--	----------------------------------

<p>80.-</p> <p>A.</p>	<p>81.- Suponhamos que um carro novo, de uma determinada marca, apresenta, depois de um certo tempo, defeito no motor.</p> <p>Um outro carro, também novo e da mesma marca, apresenta depois de um certo tempo o mesmo defeito no motor.</p> <p>O mesmo fato sucede com um terceiro carro da mesma marca.</p> <p>Qual é o resultado que você obtém se generalizar os fatos acima?</p> <p>_____.</p>
<p>95.-</p> <p>aproxima</p> <p>aumento.</p>	<p>96.- Como foi visto anteriormente, um raio de luz ao passar de um meio a outro de maior índice de refração do _____ da normal.</p> <p>afasta/aproxima</p>
<p>108.-</p> <p>apresenta um comportamento análogo ao comportamento da luz.</p> <p>é possível a partir do modelo prever o comportamento da luz.</p>	<p>109.- Você viu, anteriormente, que como resultado de generalizar a existência de analogias entre o comportamento da luz e o das partículas decorre que para todo comportamento da luz existe um comportamento análogo para as partículas, e que você pode prever o comportamento da luz a partir de um comportamento análogo para as partículas.</p> <p>Compare as características (acima) apresentadas pelas partículas, com as características que um "Modelo" para a luz deve apresentar.</p> <p>Você conclui que as partículas constituem um exemplo de _____.</p>

<p>81.-</p> <p>Todos os carros da- quela mar- ca apresen- tam, depo- is de um certo tem- po, defei- to no mo- tor.</p> <p>(ou equi- valente).</p>	<p>82.- Experiências feitas anteriormente mostra- ram que quando luz branca atravessa um filtro verme- lho, este absorve todas as componentes da luz branca exceto a vermelha; quando atravessa um filtro azul es- te absorve todas as componentes exceto a azul; quando atravessa um filtro amarelo, este absorve todas as componentes exceto a amarela.</p> <p>Qual é o resultado que você obtém ao <u>ge- neralizar</u> as informações acima?</p>
<p>96.-</p> <p>aproxima.</p>	<p>97.- Vimos que, da generalização feita, de- corre que para todo comportamento das partículas e- xiste um comportamento análogo para a luz.</p> <p>Você viu na experiência que quando a par- tícula se aproxima da normal, ao passar da zona A para a zona B, a sua velocidade de _____.</p> <p>Portanto, da generalização decorre que quando a luz passa de um meio a outro (de maior in- dice de refração) aproximando-se da normal, a velo- cidade deve _____.</p>
<p>109.-</p> <p>Modelo para a luz.</p>	<p>110.- Portanto, as partículas constituem um "Modelo" para a luz, porque:</p> <p>a) _____</p> <p>_____</p> <p>b) _____</p> <p>_____</p>

82.- Quando a luz branca passa através de um filtro, este absorve todas as componentes da luz branca exceto a que possui a mesma cor que a do filtro. (ou equivalente)

83.- Estender a todos os casos uma observação feita para um certo número de casos significa generalizar/não generalizar

97.- aumenta .
aumentar.

98.- Qual é a afirmação que a generalização de existências de analogias entre o comportamento da luz e das partículas permite fazer sobre a velocidade da luz quando esta passa de um meio a outro de maior índice de refração?

110.-

a) apresentam um comportamento análogo ao comportamento da luz.
b) podemos prever o comportamento da luz através de um comportamento análogo observado para as partículas.

111.- As partículas constituem um Modelo para a luz e este modelo é denominado Modelo de Partículas para a Luz.

O Modelo de Partículas para a Luz permite prever o comportamento de (a) _____ em base ao comportamento análogo observado para _____.

83.- generalizar.	84.- Quando generalizamos, fazemos a partir da observação de <u>todos os/um certo numero de</u> casos, uma extensão a <u>todos os/um certo numero de</u> os casos.
98.- a velocidade da luz aumenta.	99.- Portanto, a generalização da existência de analogias entre o comportamento da luz e o das partículas permite prever que a luz ao passar de um meio a outro de <u>menor/maior</u> índice de refração aumenta de velocidade.
111.- luz. as partículas.	112.- O que pode ser previsto com o "Modelo de Partículas para a Luz"? _____.

<p>84.-</p> <p>um certo número de</p> <p>todos.</p>	<p>85.- Qual (quais) das seguintes palavras é (são) sinônimo(s) de <u>generalizar</u>?</p> <p><input type="checkbox"/> A. Deduzir.</p> <p><input type="checkbox"/> B. Estender.</p> <p><input type="checkbox"/> C. Concluir.</p>
<p>99.-</p> <p>maior.</p>	<p>100.- O que deve ocorrer com a velocidade da luz quando esta passa de um meio a outro de <u>menor</u> índice de refração?</p> <p>_____.</p>
<p>112.-</p> <p>o comportamento da luz.</p>	<p>113.- As partículas constituem um exemplo de <u>Modêlo</u> para a luz, <u>Êste Modêlo</u> é denominado _____.</p>

85.-

B

86.- Portanto, generalizar significa _____ a todos os casos o que se observa para um certo número de casos.

100.-

deve diminuir.

101.- O fato de generalizar a existência de analogias entre o comportamento da luz e das partículas permitiu a você fazer uma previsão sobre o comportamento da luz ao passar de um meio a outro de maior índice de refração.

Se não fosse feita a generalização da existência de analogias você _____ poderia/não poderia fazer a previsão.

Portanto, a generalização permitiu a você _____ o comportamento da luz.

113.-

Modelo de Particular para a Luz.

FIM DO CAPÍTULO II.

86.- estender	87.- Defina <u>generalizar</u> . <hr/>
101.- não poderia prever.	102.- Portanto, em base às observações sobre o comportamento da bolinha, a <u>generalização da existência de analogias</u> entre o comportamento da luz e das partículas permitiu à você fazer qual previsão sobre o comportamento da luz? <hr/>

87.-

Estender a todos os casos o que se observou para certo numero de casos.

VOLTE À PÁGINA 40, QUADRO Nº 88.

102.-

Quando um raio de luz passa de um meio a outro de maior índice de refração, a sua velocidade aumenta.

VOLTE À PÁGINA 40, QUADRO Nº 103.

Capítulo III.

Previsões com o "Modelo de Partículas para a Luz"

Introdução.-

Você aprendeu, anteriormente, que o Modelo de Partículas para a Luz" permite prever o comportamento da luz a partir de um comportamento análogo observado para as partículas. Neste capítulo você irá fazer, em base ao "Modelo", previsões sobre o transporte de energia na propagação da luz e sobre a "Lei do Inverso dos Quadrados das Distâncias" para a luz, e verificará experimentalmente se tais previsões são válidas. Você verificará experimentalmente se a previsão feita no Capítulo II sobre a variação da velocidade da luz ao passar de um meio a outro é válida. E, finalmente, você verificará se o comportamento da luz ao atravessar uma fenda estreita, poderia ter sido previsto com o "Modelo de Partículas para a Luz".

Transporte de Energia na Propagação da Luz.

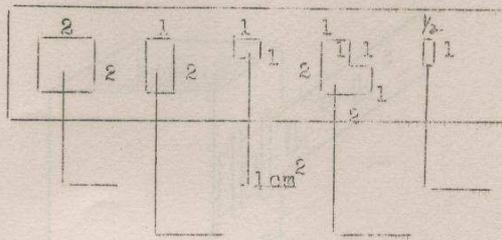
114.- Uma bola de bilhar que se desloca sôbre uma mesa, ao se chocar com outra bola em repouso pode colocá-la em movimento.

Quando há vento, as moléculas do ar em movimento ao se chocarem contra as velas de um barco, podem colocar o barco em movimento.

Uma bala disparada por um fusil, ao se chocar contra um objeto, pode movê-lo.

Em base aos exemplos acima, o que pode ocorrer quando uma partícula em movimento se choca com um objeto?

262.- Com as medidas indicadas, calcule a área de cada orifício em cm^2 e complete o desenho abaixo.



114.-

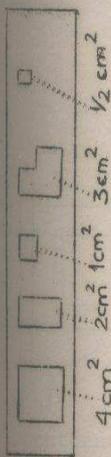
Pode coloca-lo em movimento, ou deslocá-lo (ou equivalente).

115.- Quando um martelo bate sobre um prego, este se aquece. (Esta é uma forma de se estudar o que ocorre quando uma partícula se choca contra um objeto).

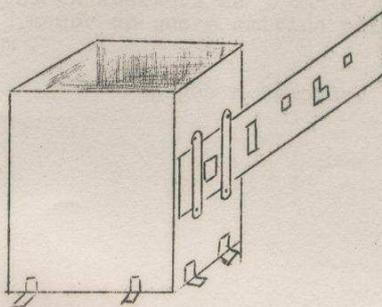
Quando uma pedra é batida em outra há aquecimento das pedras (isto é um resultado que você já deve ter observado; caso não o tenha observado, faça a experiência).

Em vista do exposto, o que pode ocorrer quando uma partícula em movimento se choca com um objeto?

262.-



263.- Adapte a lâmina de latão na caixa metálica, de acordo com a figura. Acenda a lâmpada. Ajuste a posição da lâmina diante da janela da caixa, de modo que permita somente a passagem da luz que atravessa 4 cm^2 da superfície difusora da lâmpada.



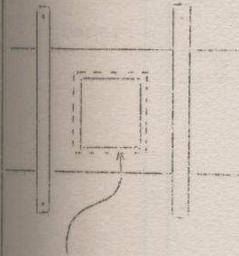
115.-

Este pode se
aquecer
(ou equivaler)

116.- Portanto, quando uma partícula em movimento se choca com um objeto dois fatos podem ocorrer:

- a) o objeto _____
- b) o objeto _____

263.-



contorno da janela da caixa

264.-

264.- Deslize a lâmina e mantenha-a em posição que permita a passagem de luz através de 3 cm^2 da superfície difusora da lâmpada.

A quantidade de luz emitida através da abertura de 3 cm^2 é maior menor do que a emitida pela abertura de 3 cm^2 .

Apague a lâmpada.

116.-

entra em movimento.

se aquece.

117.- O fato de uma bola de bilhar que se desloca sobre a mesa, ao se chocar com outra bola em repouso, poder colocá-la em movimento, indica que a bola ao se deslocar transporta energia.

O fato de um martelo, ao se chocar com um prego, o aquecer, indica que o martelo ao se deslocar transporta energia.

Portanto, como uma partícula em movimento ao chocar com um objeto pode colocá-lo em movimento e pode aquecê-lo, conclui-se que uma partícula em movimento transporta energia.

264.-

menor.

265.- Vimos que, deslizando a lâmina, podemos obter diferentes quantidades de luz através de áreas diferentes da superfície difusora.

Quanto menor for a área do orifício ajustado diante da janela, a quantidade de luz emitida será maior, menor.

117.-

transporta
energia.

118.- Como as partículas em movimento transportam energia, o "Modelo de Partículas para a Luz" prevê em base a este fato que na propagação da luz há _____.

265.-

menor.

266.- Se você quizesse medir o comprimento de um muro, necessitaria compará-lo com uma unidade de comprimento, o metro por exemplo, e diria que mede 10 metros se fôsse dez vözes maior que a unidade.

O metro é uma _____ de comprimento.

118.-

transporte
de energia

119.- Qual a provisão que foi feita, no quadro anterior, pelo "Modelo de Partículas para a Luz"?

266.-

unidade.

267.- Dizemos que a duração de um filme é 90 minutos quando, comparando seu tempo de projeção com um determinado tempo (1 minuto), resulta 90 vezes maior do que este.

O "minuto" é uma _____.

119.-

Na propagação da luz há transporte de energia.

120.- Sabemos da experiência que:
Quando a luz proveniente do sol incide sobre as casas, as plantas, os automóveis, etc, estes se aquecem.

Um objeto se aquece quando a luz proveniente de uma lâmpada elétrica ou uma vela, situadas próximas ao objeto, incide sobre ele.

A luz de um holofote, ao incidir sobre uma superfície próxima a ele, aquece a superfície.

Portanto, o que se verifica experimentalmente quando a luz incide sobre uma superfície?

267.-

unidade de tempo.

268.- Para medir as quantidades de luz emitidas por superfície é necessário compará-las com uma _____ de quantidade de luz emitida.

121.-

experimen-
talmente
(ou equiva-
lente).

122.- O aquecimento da superfície sobre a qual a luz incide indica que a superfície

absorve energia.

não absorve energia.

269.-

I ou II.

270.- A quantidade de luz emitida através do orifício de 3 cm^2 é _____ vezes maior do que a unidade que escolhemos.

O valor dessa quantidade de luz representa-se por _____.

122.-

absorve e-
nergia.

123.- Se não incidir luz sôbre a superfície esta não se aquece. Portanto, o aquecimento da superfície sobre a qual incide luz decorre do fato de:

incidir/não incidir luz sôbre a superfície.

270.-

três (3)

3 I

271.- Através de diferentes áreas da superfície difusora são emitidas diferentes quantidades de luz. Como a lamina cursora dispõe de 5 orifícios diferentes, que podem ser ajustados sucessivamente diante da janela da caixa, as quantidades de luz que podem ser emitidas são, em ordem:

_____ I; _____ I; _____ I; _____ I; _____ I.

123.-

incidir.

124.- Portanto, quando luz incide sôbre uma superfície esta se aquece, indicando que _____ foi absorvida pela superfície.

271.-

4, 2, 1,
3, 1/2.

ou
1/2, 3, 1,
2, 4.

272.- Os orifícios da lâmina cursora apresentam diferentes formas e diferentes áreas.

A quantidade de luz emitida através de um destes orifícios depende da _____ do orifício.

124.-

energia.

125.- O aquecimento de uma superfície sôbre a qual incide luz indica que a superfície absorveu energia.

O aquecimento decorreu do fato de incidir luz sôbre a superfície.

Portanto, quando incide luz sôbre uma superfície aquecendo-a, de onde provem a energia absorvida pela superfície?

272.-

área.

273.- Conhecendo a área do orifício usado, você pode conhecer a

125.-

da luz.

126.- Como a energia que aquece a superfície provém da luz, dizemos que há transporte de energia na propagação da luz.

Concluimos que a energia absorvida pela superfície sobre a qual incide luz, foi transportada na propagação da luz devido ao fato de haver da superfície.

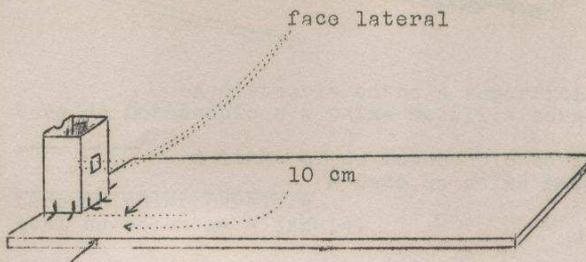
273.-

quantidade de luz emitida.

274.- Para a realização de sua experiência, você necessita de uma mesa (ou uma tábua) que tenha um comprimento mínimo de 1,40 m.

Fixe a caixa metálica bem próximo do extremo esquerdo da mesa, usando fita adesiva.

A face lateral da caixa deve ficar paralela ao bordo anterior da mesa e a 10 cm aproximadamente deste bordo, como indica a figura.



126.-

aquecimento.

127.- Desta forma, como a verificação experimental de que a luz ao incidir sobre uma superfície a aquece permitiu concluir que a energia absorvida pela superfície foi transportada pela luz, dizemos que a verificação de que há transporte de energia na propagação da luz é feita experimentalmente.

Construa uma sentença usando as expressões:

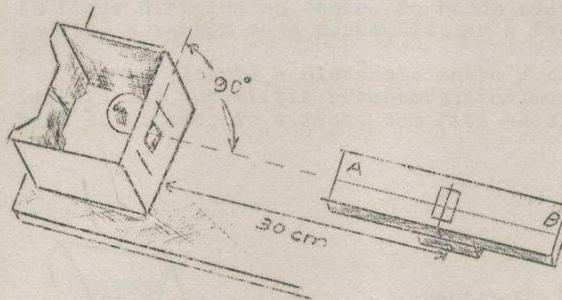
experiência

transporte de energia

propagação da luz

274.-

275.- A figura representa a posição em que se deve fixar o fotoscópio, em frente a caixa metálica.



-A distância entre a superfície receptora do fotoscópio e a caixa metálica será de _____

-A linha AB do fotoscópio deve ser _____ a face da caixa metálica na qual se encontra a janela.

127.-

Através de experiências verificadas que há transporte de Energia na propagação da luz. (ou equivalente.)

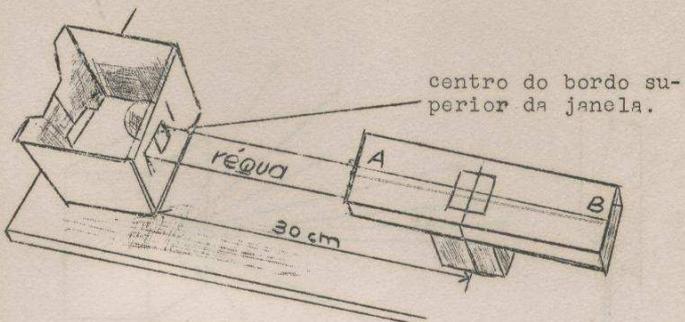
128.- Portanto, é previsto com o Modelo de Partículas para a Luz e verificado experimentalmente que _____.

275.-

30 cm.
perpendicular.

276.- Coloque sua régua de plástico sobre a linha AB do fotoscópio, encostando uma de suas extremidades à caixa metálica. Faça com que a linha AB fique dirigida ao centro do bordo superior da janela, e também seja perpendicular à face da caixa.

Acerte a distância entre a caixa de alumínio e a superfície receptora; finalmente fixe a base do fotoscópio à mesa, com fita adesiva.

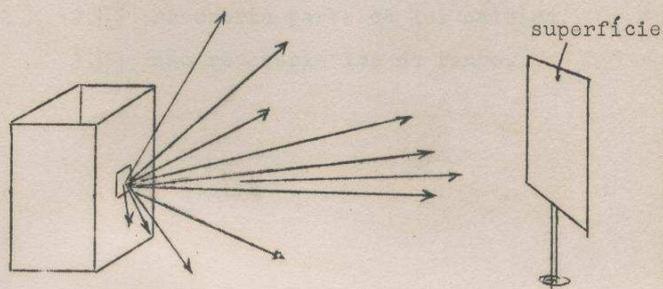


"LEI DO INVERSO DO QUADRADO DAS DISTÂNCIAS"
PARA AS PARTÍCULAS E SUA REPRESENTAÇÃO GRÁFICA.

276.-

277.- Consideremos uma superfície colocada a certa distância da caixa metálica. A luz é emitida em todas as direções através da janela. Portanto a superfície recebe

- toda a luz emitida.
- parte da luz emitida.



128.-

há transporte de energia na propagação da luz.

129.-

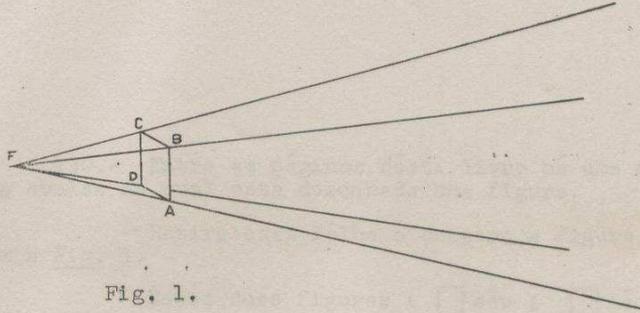


Fig. 1.

Observe a Fig. 1.

Do ponto F partem 01 semi-retas que unem o ponto F aos vértices do quadrado ABCD.

277.-

parte da luz.

278.- Se você acendesse a lâmpada, a superfície receptora do fotoscópio

1. receberia a totalidade da luz emitida
2. receberia parte da luz emitida.
3. não receberia luz da fonte.

129.-

4
ABCD

130.- Entre as páginas dêste livro há uma fôlha avulsa na qual está desenhada uma figura.

Retire essa fôlha e compare a figura com a Fig. 1.

Estas duas figuras (são ; não são) iguais.

278.-

2. receberia parte da luz emitida.

279.- Acenda a lâmpada e ajusta a abertura de 4 cm^2 em frente a janela.

Você sabe que quantidade de luz é emitida através da abertura?

sim não Vale _____.

Você conhece a quantidade de luz que recebe a superfície receptora?

sim não Vale _____.

130.-

são.

131.- Com auxílio de uma régua meça o comprimento do lado AB do quadrado $ABCD$ na figura desenhada na fôlha avulsa.

$$AB = 10\text{cm}$$

279.-

sim/Vale
4I

não.

280.- Para medir as quantidades de luz emitidas através da janela, escolhemos nossa própria unidade, a qual chamamos "I".

Interessam-nos agora medir as quantidades de luz recebidas pela superfície receptora do fotocópio. A fim de podermos expressar esta medida será necessário escolher _____

131.-

1 cm.

132.- Calcule a área do quadrado ABCD, sabendo que o lado \overline{AB} que você acabou de medir tem 1 cm de comprimento.

$$\text{Área} = 1\text{cm}^2$$

280.-

uma unidade para quantidade de luz recebida, _____
outra unidade _____
(ou resposta equivalente)

281.- Nossa unidade I foi definida para medir as quantidades de luz _____
fonte. _____

Chamaremos "E" a unidade destinada a medir quantidades de luz _____
superfície receptora. _____

132.-

1 cm².

133.- Com auxílio de sua régua assinale na folha avulsa, e a direita do quadrado ABCD, os pontos A', B', C', e D' do seguinte modo:

- a) sobre a semi-reta FA um ponto A' tal que $\overline{FA} = \overline{AA'}$
- b) sobre a semi-reta FB um ponto B' tal que $\overline{FB} = \overline{BB'}$
- c) sobre a semi-reta FC um ponto C' tal que $\overline{FC} = \overline{CC'}$
- d) sobre a semi-reta FD um ponto D' tal que $\overline{FD} = \overline{DD'}$

281.-

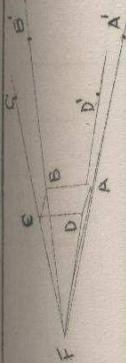
emitidas pela.

recebidas pela.

282.- Consideremos que a superfície receptora do fotocópio recebe uma quantidade de luz E, quando se encontra a 30 cm da janela, e esta emite uma quantidade de luz I.

Quanto vale a quantidade de luz recebida pela superfície se a quantidade de luz emitida é dupla, ou seja 2 I, e a distancia se conserva a mesma?

133.-



134.- Ainda usando a régua una os pontos A'B', B'C', C'D', D'A' que você acabou de marcar. A figura obtida é o quadrado A'B'C'D'.

282.-

2 E

283.- Neste momento sua lâmpada está acesa e em frente à janela, encontra-se o orifício de 4 cm^2 . Que quantidade de luz é emitida através do orifício?

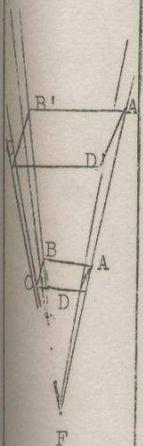
Qual é a distância entre a janela e a superfície receptora? _____.

Que quantidade de luz é recebida pela superfície receptora? _____.

Apague a lâmpada.

134.-

quadrado
A'B'C'D'



135.- Meça o comprimento do lado $A'B'$ do quadrado A'B'C'D'.

$$A'B' = 2 \text{ cm}$$

283.-

4 I

30 cm

4 E

284.- As áreas dos diferentes orifícios que se podem ajustar em frente à janela são:

4 cm².

3 cm².

2 cm².

1 cm².

Escreva, em frente a cada uma destas, a correspondente quantidade de luz que recebe a superfície em cada caso (lembrando que a caixa metálica permanece a distancia de 30 cm da superfície receptora).

135.-

2 cm.

136.- Sendo o comprimento do lado $\overline{A'B'}$ = 2 cm, calcule a área do quadrado $A'B'C'D'$.

$$\text{Área} = 4 \text{ cm}^2$$

284.-

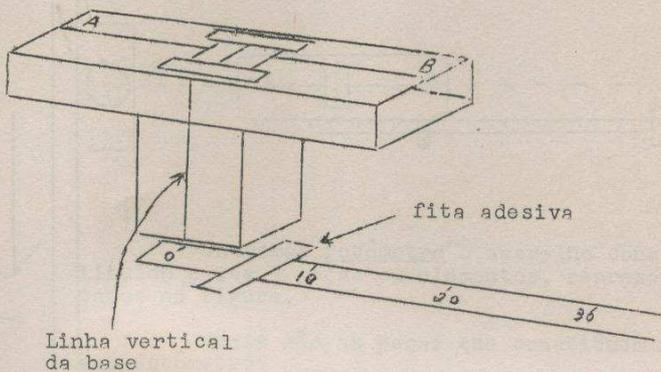
4 E

3 E

2 E

1 E

285.- Procure em seu material uma régua de plástico de 0 a 50 cm; coloque-a de forma que fique paralela à reta AB do fotoscópio, e que o "zero" coincida com a linha indicada na base que sustenta o fotoscópio (ver figura).



Linha vertical da base

136.-

4 cm².

137.-

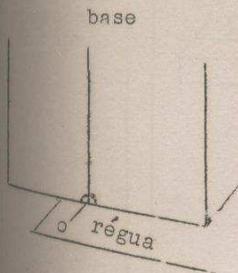
137.- Você calculou as áreas e encontrou;

a) área do quadrado ABCD = 1 cm².

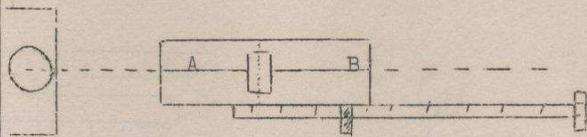
b) " " " A'B'C'D' = 4 cm².

Compare estas duas áreas e você pode concluir que vale a seguinte relação: área do □ A'B'C'D' = 4 área do □ ABCD.

285.-



286.- Olhando por cima, verifique se a régua e a linha AB do fotômetro estão paralelas. Prenda a régua em sua posição com fita adesiva.



Chamamos fotômetro o aparelho constituído pelas 3 peças ou elementos, representados na figura.

Quais são as peças que constituem o seu fotômetro? _____

137.-

1

4

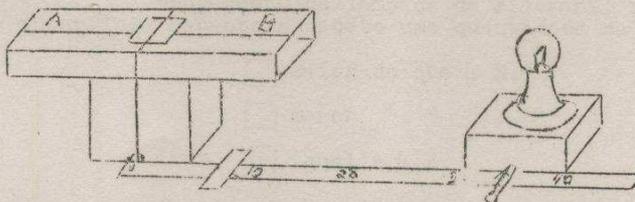
4

138.- Na figura desenhada na fôlha avulsa, trace em linha pontilhada as diagonais \overline{AC} e \overline{BD} do quadrado $ABCD$. Assinale com a letra O a intersecção das diagonais e una os pontos F e O com auxílio de uma régua.

286.-

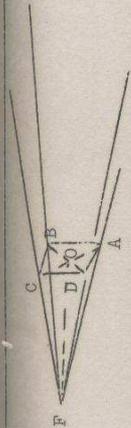
Caixa metálica (ou fonte do fotómetro), fotoscópio e régua.

287.- Coloque a lâmpada, que você usou antes com a base encostada à régua, de modo que o alfinete desta base permaneça sobre a régua.



Desloque a lâmpada até que o alfinete esteja sobre a indicação 50 cm da régua.

138.-



139.- O comprimento do segmento \overline{FO} que você acabou de traçar da a distancia de F ao quadrado ABCD.

Meça essa distância:

$$FO = 2,9 \text{ cm}$$

287.-

288.- Ajuste a abertura de 4 cm^2 da lâmina cursora, diante da janela da caixa.

Acenda ambas as lâmpadas.

A superfície receptora recebeu, através da abertura da lâmina, uma quantidade de luz 4 E .

Procedente da lâmpada de filamento reto, a superfície receptora recebe uma quantidade de luz:

- maior do que 4 E .
- menor " " " .
- igual a 4 E .

139.-

2,7 cm

140.- Trace em linha pontilhada na figura desenhada na folha avulsa, as diagonais A'C' e B'D' do quadrado A'B'C'D'. Assinale com a letra O' a intersecção das diagonais e uma F a O'.

288.-

menor do que 4 E.

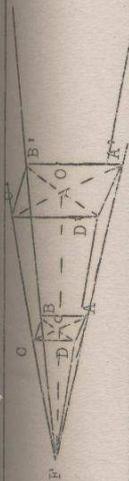
289.- O fotoscópio está recebendo da lâmpada móvel uma quantidade de luz menor que 4 E.

Para que o fotoscópio receba da lâmpada móvel e do orifício da lâmina as mesmas quantidades de luz 4 E, será necessário

aproximar a lâmpada.

afastar a lâmpada.

140.-



141.- O comprimento do segmento \overline{FO} que você acabou de traçar dá a distância de F ao quadrado $A'B'C'D'$.

Meça essa distância:

$$\overline{FO} = 5,4 \text{ cm}$$

289.-

aproximar a lâmpada

290.- Aproxime a lâmpada até igualar a iluminação de ambos os blocos, observando estes por meio do visor.

A distância entre a superfície receptora e o filamento da lâmpada vale _____ cm.

141.-

5,4 cm

142.- O comprimento do segmento $\overline{FO} = 2,7$ cm dá a distância de F ao $\square ABCD$ e o comprimento do segmento $\overline{FO'} = 5,4$ cm dá a distância de F ao $\square A'B'C'D'$.

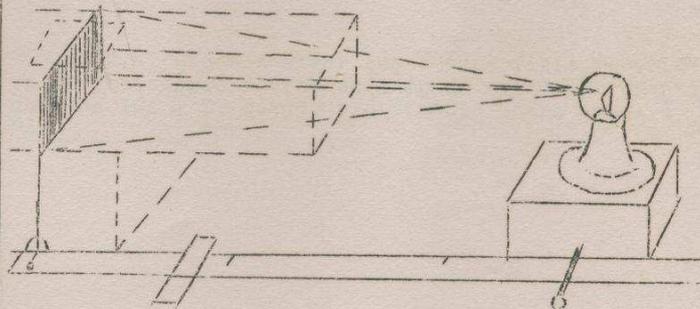
Compare as distâncias. Você pode concluir a relação seguinte:

$$\overline{FO'} = \underline{2} \overline{FO}$$

290.-

(Você deve ter anotado a distância indicada na régua.)

291.- Você mediu a distância a que deve se encontrar a lâmpada móvel, desde a superfície receptora, para que esta receba uma quantidade de luz $\underline{\quad}$ E



142.-

143.-

2,7

143.- Marque, com auxílio de uma régua, sobre a figura desenhada na folha avulsa, os pontos médios dos lados $A'B'$ e $B'C'$ do $\square A'B'C'D'$. Trace por estes pontos as paralelas aos lados do quadrado.

5,4

O quadrado $A'B'C'D'$ fica dividido em 4 quadrados (\square iguais; \square diferentes.)

2

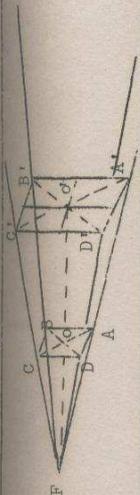
291.-

4 E

292.- Podemos dizer que a superfície receptora do fotocópio recebe da lâmpada móvel uma quantidade de luz 4 E, quando a distância entre ambas é de _____ cm.

143.-

4
iguais.



144.- Logo cada dos quadrados, em que ficou dividido o quadrado A'B'C'D' tem uma área igual a $\frac{1}{4}$ da área do quadrado A'B'C'D', ou seja uma área igual a 1 cm².

292.-

A distância que você encontrou.

293.- Para a distância antes medida, as quantidades de luz que atingiam a superfície receptora do fotoscópio, provenientes das duas lâmpadas, eram 4 E em cada lado.

Se você ajustar, em frente à janela da caixa, a abertura de 3 cm², será necessário afastar, ou aproximar a lâmpada, para que ambos os blocos fiquem igualmente iluminados?

afastar.

aproximar.

144.-

$\frac{1}{4}$

1

145.- Compare a área do \square ABCD com a área de cada um dos quadrados em que ficou dividido o

\square A'B'C'D'.

Cada um destes quadrados (\square tem, \square não tem) área igual a área do \square ABCD.

293.-

(X) afastar
(se sua res-
posta não
fôr correta
ajenda as
lâmpadas e
realize a
experien-
cia.)

294.- Quando os blocos estão igualmente ilu-
minados, o fotômetro nos permite medir _____

_____ pela superfície receptora, e também medir a corres-
pondente _____ entre a fon-
te móvel e a referida superfície.

145.-

146.- Com auxílio de uma régua marque, na folha avulsa, os pontos A''B''C''D'' do seguinte modo:

tem

a) sôbre a semi-reta FA um ponto A'' tal que $\frac{AA''}{AA'} = \frac{A'A''}{A'A'}$

b) sôbre a semi-reta FB um ponto B'' tal que $\frac{BB''}{BB'} = \frac{B'B''}{B'B'}$

c) sôbre a semi-reta FC um ponto C'' tal que $\frac{CC''}{CC'} = \frac{C'C''}{C'C'}$

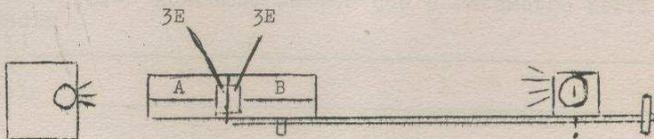
d) sôbre a semi-reta FD um ponto D'' tal que $\frac{DD''}{DD'} = \frac{D'D''}{D'D'}$

294.-

295.- A superfície receptora (ver figura) é atingida, em cada lado, pela quantidade de luz 3 E.

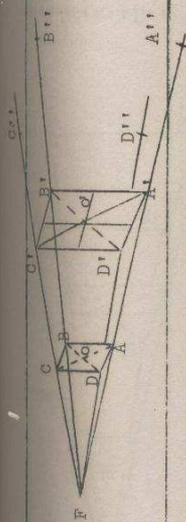
a quantidade de luz recebida

distância



O fotômetro nos permite determinar a quantidade de luz 3 E que incide sôbre a superfície receptora. Além disso, pela régua podemos medir _____

146.-



147.- Ainda usando a régua una os pontos $A''B''$, $B''C''$, $C''D''$ e $D''A''$ que você acabou de marcar. A figura obtida é o DA''B''C''D''.

295.-

a distância correspondente entre a fonte e a superfície receptora.

296.- Acabamos de ver que o fotômetro permite medir (1) _____ pela (2) _____ e também (3) _____ entre (4) _____

148.-

3 cm

149.- Como $\overline{A''B''} = 3$ cm calcule a área do quadrado $A''B''C''D''$.

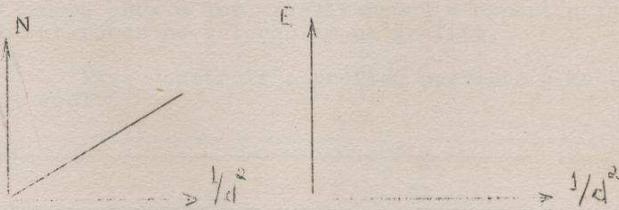
Área = 9 cm².

297.-

proporcio
nal

As quanti-
dades de
luz recebi-
das por
uma super-
fície são
proporcio-
nais aos
inversos
dos quadra-
dos das d-
istâncias
entre su-
perfície e
fonte.

298.- Representando num gráfico quantidades de partículas recebidas por uma superfície e os inversos dos quadrados das distâncias, obtém-se uma reta que passa pela origem.



Em um gráfico onde os eixos representam "quantidades de luz" e "inversos dos quadrados das distâncias", prevê-se que os pontos assinalados devem estar sobre _____.

149.-

9 cm².

150.- Você já calculou as áreas e encontrou:

a) área do quadrado ABCD = $\frac{1}{9}$ cm².
b) " " " " $A''B''C''D''$ = $\frac{9}{9}$ cm².

Compare estas duas áreas.

Há entre elas a seguinte relação:

Área do $\square A''B''C''D''$ = $\frac{9}{1}$. área do \square ABCD.

298.-

uma reta
ou uma re-
ta que pas-
sa pela
origem.

299.- Para verificar experimentalmente se a lei se cumpre para a luz, realizaremos a experiência e representaremos os valores em um gráfico.

Para construir o gráfico previsto é necessário medir:

1. _____
2. _____

É possível medir com o fotômetro estes valores?

sim

não

150.-

1

9

9

151.- Na figura desenhada na fôlha avulsa traça em linhas pontilhadas as diagonais AC' e BD' do quadrado $ABCD$.
Assinale com a letra O a intersecção das diagonais e una os pontos F e O com auxílio de uma régua.

299.-

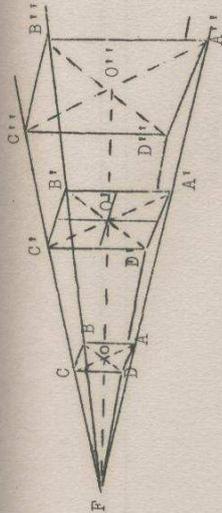
1. Quantidades de luz.

2. Distâncias.

sim.

300.- Para verificar experimentalmente a lei, você realizará uma experiência com o fotômetro e apresentará num gráfico os valores obtidos.
Se, unindo os pontos no seu gráfico, for obtida uma reta que passa pela origem, você poderá afirmar que a lei prevista para a luz
(Foi/não foi)
verificada experimentalmente.

151.-



152.- O comprimento do segmento FO'' que você acabou de traçar dá a distância de F ao quadrado $A''B''C''D''$.

Meça essa distância.

$$FO'' = \underline{8.2}$$

300.-

foi.

301.- Em todas as medidas que se efetuam cometem-se erros, isto é, obtêm-se valores que muito provavelmente diferem dos exatos. Por exemplo, você mede uma distância com uma régua cujo comprimento é 0,99 m, em lugar de 1 metro como está indicado; em cada metro da distância medida haverá uma _____ de 1 cm entre o valor exato e o medido.

152.-

8,1 cm.

153.- O comprimento do segmento \overline{FO} = 2,9 cm, dá a distância de F ao \square ABCD e o comprimento $\overline{FO''}$ 8,1 cm dá a distância de F ao \square A''B''C''D''.

Compare estas distâncias.

Você pode concluir que:

$$\overline{FO''} = \underline{3} \overline{FO}$$

301.-

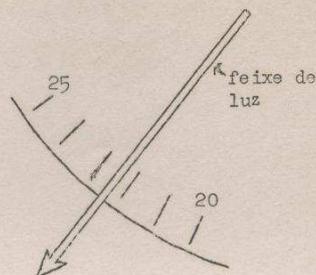
diferença.

302.- O erro, no caso anterior, se deve a uma imperfeição do aparelho.

Se você está realizando medidas de ângulos de refração, e o feixe de luz passa entre 2 divisões de um transferidor (ver figura), você vai anotar neste caso o valor que lhe parece mais aproximado, o qual, naturalmente difere do valor exato.

Nêste caso, a medida estará afetada por um erro que provém:

- a) do aparelho.
- b) de quem lê a medida.



153.-

2,7

8,1

3

154.- Com auxílio da régua, sôbre a figura desenhada na fôlha avulsa, divida em três partes iguais os lados $A''B''$ e $B''C''$ do quadrado $A''B''C''D''$.

Trace por êstos pontos as paralelas aos lados do quadrado.

O quadrado $A''B''C''D''$ ficou dividido em _____ quadrados (iguais, diferentes).

302.-

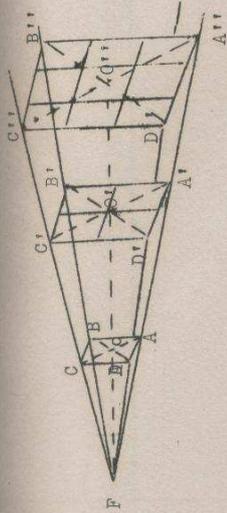
b) de quem lê a medida,

303.- Em tôdas as medidas há sempre imperfeições do aparelho, descuido do operador, etc.

Isto faz com que os valores tomados nestas medidas estejam afetados por _____.

154.-

9 iguais.



155.- Logo cada um dos quadrados em que ficou dividido o quadrado A''B''C''D'' tem uma área igual a $\frac{1}{9}$ da área do quadrado A''B''C''D'', ou seja uma área igual a $\frac{1}{9}$ cm².

303.-

êrros.

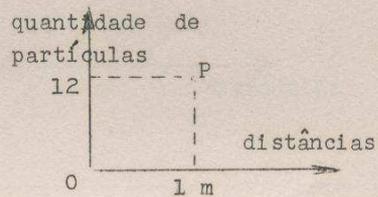
304.- Imaginemos que se estuda a quantidade de partículas recebidas sobre uma superfície, desde certa distancia. O grafico representa a distancia exata para que incidam, sobre a superfície, 12 partículas.

Em que direção se deslocará o ponto P, se em vez de medir o valor exato 1 m, fosse lido 0,99 m?

a) para a direita ; b) para a esquerda.

El sendo 1,01 a medida lida?

c) para a direita; d) para a esquerda.



155.-

1/9

1

156.- Compare a área do \square ABCD com a área de cada um dos quadrados em que ficou dividido o \square A'B'C'D'.

Cada um destes quadrados (\square) tem, não tem \square) área igual a área do \square ABCD.

304.-

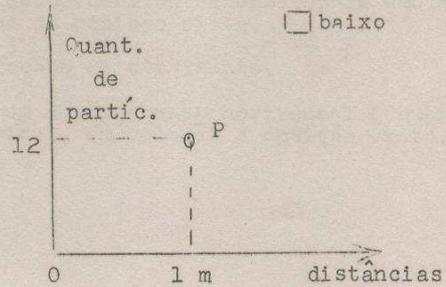
b)

c)

305.- Vimos no exemplo dado que um erro na distância fez deslocar o ponto P em uma direção horizontal.

Se o erro fôsse cometido no número de partículas, tendo-se contado 1 a menos em vez de contar o número exato 12, o ponto P se deslocaria para

- a direita
- a esquerda
- cima
- baixo



156.-

tem.

157.- Suponha que F seja uma fonte que emita partículas igualmente em todas as direções. Você já estudou os diferentes comportamentos das partículas e sabe que as partículas (sobre as quais não atuam forças exteriores) se propagam em linha reta.

305.-

baixo.

306.- Ao efetuar uma medida, nunca sabemos qual é o valor exato. E o valor inexato de que dispomos, geralmente é pouco diferente do primeiro.

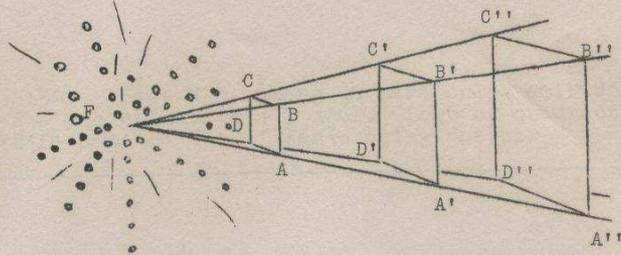
Ao representar um ponto em um gráfico, este ponto resultará:

- 1 Colocado em uma posição exata.
- 2 Deslocado horizontalmente, para um lado ou outro da posição exata.
- 3 Deslocado verticalmente.
- 4 Com um deslocamento horizontal e outro vertical, em relação a posição exata.

157.-

em linha
reta
(ou equi-
valente).

158.-



Observe a figura acima.

Se F é uma fonte que emite partículas igualmente em todas as direções e como estas se propagam retilineamente, todas as partículas que partem de F e atingem o ABCD, atingirão o A'B'D' e o A''B''D''.

306.-

4

307.- Se uma experiência foi realizada com cuidado e com aparelhos em condições convenientes, podemos esperar que os erros sejam pequenos. Neste caso, os deslocamentos dos pontos que se marcam num gráfico resultarão

(pequenos/grandes)

É possível conhecer exatamente em que direções se produzirão os deslocamentos?

sim

não

158.-

A'B'C'D'

A''B''C''D''

159.- Seja N o número de partículas emitidas por F e que atingem o \square ABCD. Logo os quadrados $A'B'C'D'$ e $A''B''C''D''$ serão atingidos por

$N \cos^2 \theta$ e $N \sin^2 \theta$ partículas

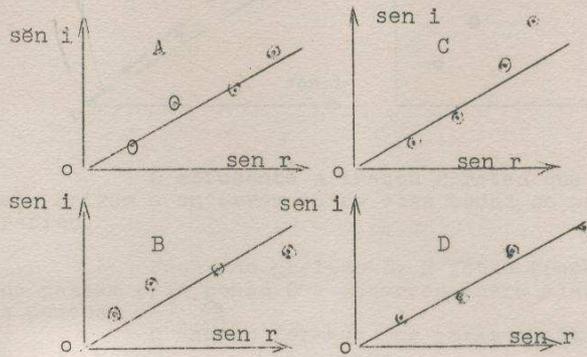
307.-

pequenos

não.

308.- Estes gráficos resultaram de dados experimentais, obtidos pelos estudantes A, B, C, e D em experiências de refração. Os círculos indicam os pontos resultantes depois de assinalar no gráfico os valores necessários.

Os estudantes (A, B, C e D) cometeram erros pequenos, Os estudantes (A, B, C e D) cometeram erros maiores.



159.-

N partícu
las...
ou
o mesmo nú
mero N de
partículas.

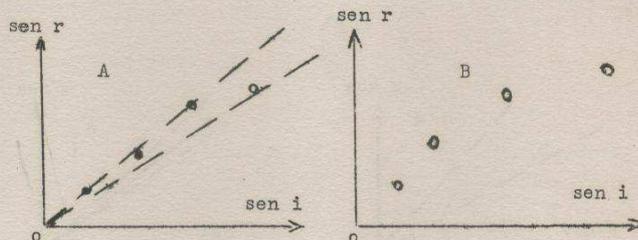
160.- Observe a figura que você completou na
fôlha avulsa. O quadrado A'B'C'D' que recebe N par
tículas está dividido em 4 quadrados iguais.

Logo cada um destes quadrados recebe $\frac{N}{4}$
partículas.

308.-

A e D
B e C

309.- Os gráficos mostram os valores obtidos
pelos estudantes A e B.



O estudante A traçou 2 retas que passam
pela origem e encerram entre elas todos os pontos do
gráfico.

Faça, no gráfico B, 2 retas tracejadas
que passem pelo ponto 0 e encerrem entre elas todos
os pontos.

O ângulo formado por estas últimas retas
é maior menor
do que o ângulo obtido pelo estudante A?

160.-

$\frac{N}{4}$

ou

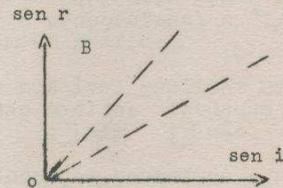
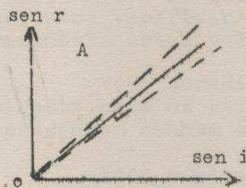
$\frac{1}{4}$ das N

161.- Você deve recordar-se que cada um dos quadrados em que ficou dividido o $\square A'B'C'D'$ tem uma área igual a área do $\square ABCD$. Portanto uma área igual a do $\square ABCD$ situada sobre o \square recebe partículas.

309.-

maior.

310.- Ambos os estudantes estavam verificando experimentalmente a "lei da refração".



O estudante A cometeu erros (pequenos, grandes.)
O estudante B cometeu erros (maiores, menores.)
Somente o estudante _____ poderá verificar experimentalmente que "sen i" é proporcional a "sen r".

161.-

A'B'C'D'

$$\frac{N}{4}$$

162.- Observe a figura cujo desenho você completou na folha avulsa. O A'B'C'D' que recebe N partículas está dividido em 9 quadrados iguais. Logo cada um destes quadrados recebe partículas.

310.-

pequenos.

maiores.

A

311.- Você realizará uma experiência com o fotômetro para verificar se "E" é proporcional a "1/d²", e apresentará estes valores em um gráfico.

Você acredita ser possível realizar uma experiência onde os valores das medidas efetuadas não apresentem nenhum erro? sim não.

Você espera que todos os pontos de seu gráfico se localizem exatamente sobre uma reta que passa pela origem? sim não.

162.-

N
9

163.- Cada um dos quadrados em que ficou dividido o \square , A'B'C'D' tem área igual a área do \square ABCD. Logo uma área igual a do \square ABCD, situada sobre \square recebe $\frac{N}{9}$ partículas.

311.-

não

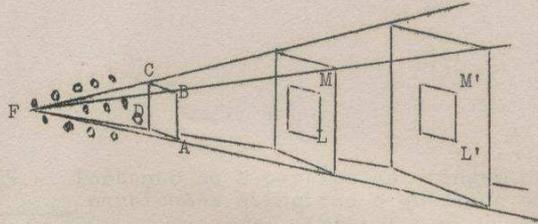
não

312.- Ao realizar sua experiência, deve prestar uma atenção especial ao medir as distâncias, quando iguais as quantidades de luz sobre o fotocópio, quando ajusta a lâmina, etc.

que _____ Estas precauções devem ser tomadas para sejam _____

163.-

164.-



Com auxílio de uma régua meça na figura acima os comprimentos dos segmentos \overline{AB} , \overline{LM} e $\overline{L'M'}$

$$\overline{AB} = 1 \text{ cm}$$

$$\overline{LM} = 1 \text{ cm}$$

$$\overline{L'M'} = 1 \text{ cm}$$

Destas medidas você pode concluir que o quadrado ABCD e os quadrados de lados LM e L'M' (tem; não tem) a mesma área.

A"B"C"D"

N/9

312.-

os erros—
os erros
de medidas

pequenos.

313.- Em experiências anteriores, você mediu distâncias correspondentes a quantidades de luz 4 E, recebidas pelo fotoscópio.

Realizará experiência medindo distâncias relacionadas com quantidades de luz 3 E, 2 E e 1 E. As distâncias que espera agora medir serão

maiores

menores

do que a distância medida para 4 E.

164.-

1 cm
1 cm
1 cm
têm.

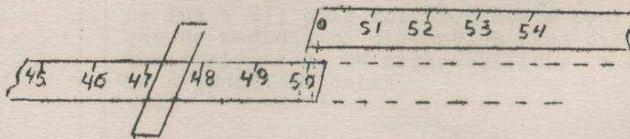
165.- Portanto se N partículas atingem o \square ABCD, $\frac{N}{14}$ partículas atingirão o quadrado de lado LM situado sobre o quadrado A'B'C'D' e $\frac{N}{13}$ partículas atingirão o quadrado de lado L'M', situado sobre o quadrado A''B''C''D''.

313.-

maiores

314.- Para poder medir distâncias maiores, é necessário mais uma régua.

Ligue a régua graduada de 50 a 100 cm (que se encontra na caixa de material) em continuação da outra, fazendo que coincidam as indicações "50 cm" de ambas. Verifique se o alinhamento está correto.



Use fita adesiva para fixar a régua.

165.-

$\frac{N}{4}$

$\frac{M}{9}$

1

166.- Lembre-se de que o comprimento do segmento \overline{FO} fornece a distância de F ao \square ABCD e que valem as seguintes relações:

a) $\overline{FO'} = 2 \overline{FO}$

b) $\overline{FO''} = 3 \overline{FO}$

onde $\overline{FO'}$ e $\overline{FO''}$ são respectivamente as distâncias de F ao \square A'B'C'D' e ao \square A''B''C''D''.

Designe $\overline{FO} = l.d$ e substitua em

$\overline{FO'} = 2d.$

$\overline{FO''} = 3d$

314.-

49	50	51
----	----	----

315.- O quadro que segue apresenta uma tabela que deve ser copiada, e onde vão ser anotados os valores das medidas efetuadas com o fotômetro.

Na coluna de distâncias você verá vários quadriculos à direita de cada "quantidade de luz" (exceto para a quantidade de luz 4 E), pois foi prevista a realização de medidas de distâncias para diferentes posições de um mesmo orifício em frente à janela da caixa.

166.-

167.- Copie a tabela abaixo numa fôlha a parte.

Quadra- dos	n.º de par- ticulas que atin- gem cada quadrado.	distân- cia de F a ca- da qua- drado	distân- cia ao quadra- drado	inver- so da distân- cia ao quadra- do
2 d 3 d \square ABCD	N	1 . d	1 . d ²	$\frac{1}{1 d^2}$
Quadra- do do 1.º do LM.	N/4	2d	4d ²	$\frac{1}{4d^2}$
Quadra- do do 1.º do L'M'.	N/9	3d	9d ²	$\frac{1}{9d^2}$

315.-

316.- Copie em papel a tabela abaixo para anotar os valores medidos e realizar os cálculos.

Quantida- de de luz	Distân- cias medidas			
E	METROS		METROS	
4				
3	a	b		
2	a	b		
1	a	b		
	c	d		

168.- Complete a tabela com os dados que você obteve nos quadros e calcule os demais dados exigidos.

316.-

(Você deve ter copiado a tabela em uma folha de papel.)

317.- Com duas lâmpadas apagadas, observe por meio do visor a claridade de ambos os blocos.

Estes blocos recebem das paredes e dos objetos da sala quantidades de luz

- a) aproximadamente iguais.
- b) visivelmente diferentes.

168.-

$\frac{N}{4}$	2 d	$4 \cdot d^2$	$\frac{1}{4 d^2}$
$\frac{N}{9}$	3 d	$9 \cdot d^2$	$\frac{1}{9 d^2}$

169.- Da tabela que você completou separe na sua fôlha as colunas relativas ao número de partículas e ao inverso das distâncias ao quadrado.

n.º de partículas que atinge cada quadrado.	inverso da distância ao quadrado.
N	$\frac{1}{d^2}$
$\frac{N}{4}$	$\frac{1}{4d^2}$
$\frac{N}{9}$	$\frac{1}{9d^2}$

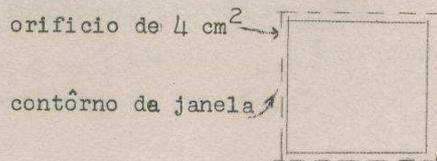
317.-

a) passe ao quadro seguinte.

b) (Siga as instruções do quadro 365).

318.- Aplique sôbre a janela o orifício 4 cm^2 da lamina metálica.

Ajuste-o cuidadosamente para que fique em posição simétrica, e acenda a lâmpada.



A quantidade de luz que recebe agora o fotoscópio, desde a janela, é igual a _____.

169.-

n° de partículas que atingem cada quadrado	inverso da distância ao quadrado
N	$\frac{1}{1.d^2}$
$\frac{N}{4}$	$\frac{1}{4.d^2}$
$\frac{N}{9}$	$\frac{1}{9.d^2}$

170.- Divida cada elemento da 1ª coluna pelo elemento correspondente da segunda coluna que você separou.

$$\frac{N}{1.d^2} \quad \frac{N/4}{4.d^2} \quad \frac{N/9}{9.d^2}$$

318.-

4 E

319.- Acenda a lâmpada de filamento reto. Mova a lâmpada ao longo da régua até conseguir que os blocos de parafina apareçam igualmente iluminados.

Neste caso, ambas as faces da folha de alumínio (superfície receptora) do fotoscópio estarão recebendo

iguais diferentes

quantidades de luz.

170.-

$$\frac{N}{1/d^2}$$

$$\frac{N/4}{1/4d^2}$$

$$\frac{N/9}{1/9d^2}$$

171.- Compare os resultados de cada uma das divisões; sabendo que a primeira fração $\frac{N}{1/d^2}$ se reduz a $\frac{Nd^2}{1}$.

$$\frac{Nd^2}{1}$$

$$\frac{Nd^2}{1}$$

$$\frac{Nd^2}{1}$$

As três frações (são ; não são) iguais.

319.-

iguais.

320.- Meça a distância entre a superfície receptora do fotocópio e o filamento reto da lâmpada, indicada pelo alfinete; anote-a em metros, e escreva-a na coluna "distâncias medidas" de sua tabela, diante da indicação da quantidade de luz λ E.

171.-

$$\frac{Nd^2}{1} = \frac{Nd^2}{1} = q \frac{Nd^2}{1}$$

são.

172.- Devido à igualdade das três frações :

$$\frac{N}{1/d^2} = \frac{N/4}{1/4d^2} = \frac{N/9}{1/9d^2}, \text{ você con-}$$

clui que as grandezas expressas nos numeradores ($\frac{N}{1}$ são, $\frac{N}{4}$ não são) proporcionais as grandezas expressas nos denominadores.

320.-

Distâncias medidas	
E	metros
4	
3	
2	
1	

A seta está indicando do onde você deve ter anotado a distância medida.

321.- Deslizo a lâmina cursora da caixa metálica até que o orifício de 3 cm² fique em frente à janela da caixa, de maneira que o lado maior do orifício coincida com o bordo esquerdo da janela.

Que quantidade de luz estará recebendo agora a superfície receptora do fotocópio, através deste orifício de 3 cm²?

172.-

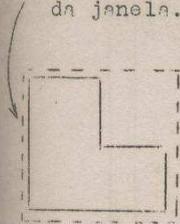
são.

173.- Nas três frações $\frac{N}{1/d^2}$, $\frac{N/4}{1/4d^2}$, $\frac{N/9}{1/9d^2}$, as grandezas expressas nos numeradores fornecem o no. de partículas que incidem sobre os quadrados de lados AB, LM e LM' de mesma área.

As grandezas expressas nos denominadores fornecem o quadrado do quadrado das distâncias da fonte à referida área.

321.-

bordo esquerdo da janela.



3 E.

322.- Afaste a lâmpada ao longo da régua até que os blocos do fotocópio apareçam igualmente iluminados.

Que quantidade de luz recebe agora a superfície receptora do fotocópio, proveniente dessa lâmpada? _____.

173.-

n.º de par-
ticulas

inverso.

174.- Logo, se conclui que quando uma fonte emite partículas igualmente em todas as direções, o número de partículas que incide sobre uma mesma área é ao inverso do quadrado das distâncias da fonte a referida área.

322.-

3 E.

323.- Igualadas as quantidades de luz recebidas pela superfície receptora, meça a distância desde essa superfície até o filamento reto da lâmpada.

Escreva o valor em metros desta distância no quadrículo "A", da coluna "distâncias medidas", à direita da indicação 3 E.

A distância medida resultou

igual maior menor

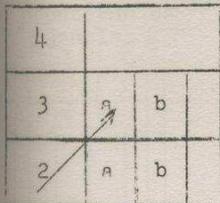
do que a anterior.

174.-

é proporcional.

175.- Qual a relação que existe entre o número de partículas que incidem sobre uma mesma área e as distâncias entre a fonte que emite partículas em todas as direções e a referida área?

323.-



(A seta indica onde você deve ter feito a anotação).

maior.

324.- Mova a lâmina cursora, ajustando seu orifício de 2 cm^2 diante da janela, tendo cuidado de fazer coincidir o lado esquerdo da abertura com o lado esquerdo da janela.

Para igualar as quantidades de luz que recebe o fotoscópio de ambos lados é preciso

aproximar afastar

a lâmpada do fotoscópio

175.-

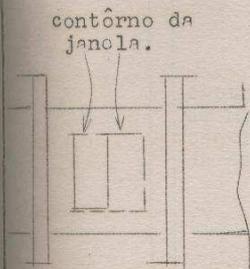
O número de partículas que incide sobre uma mesma área é proporcional ao inverso do quadrado das distâncias da fonte a referida área.

176.- A relação estabelecida no quadro anterior é válida para uma fonte que emite partículas igualmente em todas as direções.

Esta relação denomina-se "Lei do Inverso do Quadrado das Distâncias" para as partículas

Enuncie a "Lei do Inverso do Quadrado das Distâncias" para as partículas.

324.-



afastar.

325.- Mova a lâmpada ao longo da régua até igualar as quantidades de luz sobre ambos os lados da superfície receptora do fotoscópio.

Nestas condições, quanto deve valer a quantidade de luz que recebe a superfície receptora proveniente da mesma lâmpada? _____.

REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA "LEI DO INVERSO DO QUADRADO DAS DISTÂNCIAS".

325.-

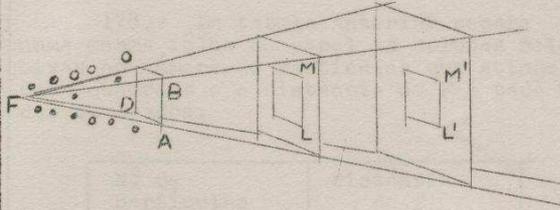
2 E

326.- Meça a distância entre a superfície receptora e o filamento reto da lâmpada; expresse-a em metros e anote-a no quadrículo "a" da coluna "distâncias medidas", em frente a indicação da quantidade de luz correspondente.

176.-

Quando uma fonte emite partículas igualmente em todas as direções, o número de partículas que incidem sobre uma mesma área é proporcional ao inverso do quadrado das distâncias da fonte a referida área.

177.-



Baseado na figura acima você construiu a seguinte tabela:

Quadrado	N.º de partículas que atingem a quadrado	Distância de F a quadrado.	Distância ao quadrado.	Inverso da distância ao quadrado.
□ ABCD	N	1.d	1.d ²	$\frac{1}{1d^2}$
□ MNL	$\frac{N}{4}$	2.d	4.d ²	$\frac{1}{4d^2}$
□ M'N'L'	$\frac{N}{9}$	3.d	9.d ²	$\frac{1}{9d^2}$

326.-

Quant. de luz	Distâncias medidas
E	metros
4	X
3	a b
2	a b
1	a b c d

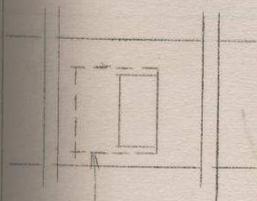
327.- Deslize a lâmina cursora para a direita de modo que o lado direito do orifício de 2 cm² coincida com o bordo direito da janela da caixa.

Que quantidade de luz recebe então, a superfície receptora, proveniente da lâmpada? _____.

178.- Da tabela anterior separe numa mesma fôlha de papel as colunas relativas ao número de partículas que atinge cada quadrado e a distância de F a cada um dos quadrados.

Nº de partículas que atinge cada quadrado	distância de F a cada um dos quadrados.

327.-



contorno da janela (coberto pela lâmina)

2 E .

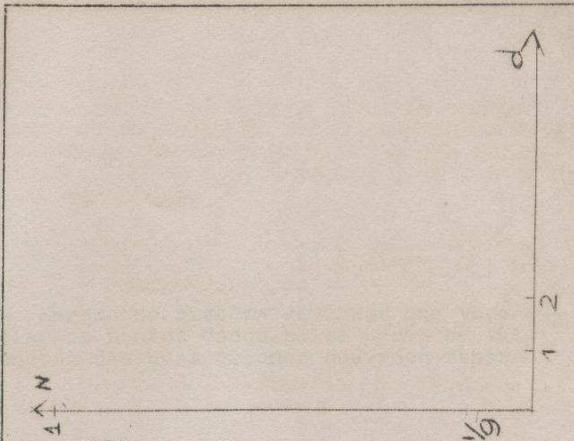
328.- Considere que o mesmo orifício de 2 cm² de lamina cursora foi ajustado em duas posições simétricas da janela da caixa (uma a esquerda e outra à direita).

Em ambas as posições, usamos 2 cm² da superfície do vidro difusor da lâmpada.

Se o vidro da lâmpada difundisse luz uniformemente em toda sua superfície, a quantidade de luz enviada ao fotoscópio pelo lado esquerdo da janela deveria ser (, igual diferente) da quantidade de luz enviada pelo lado direito.

178.-

Nº de partículas que atinge cada quadrado	Distância de F a cada um dos quadrados.
N	1.d
$\frac{N}{4}$	2.d
$\frac{N}{9}$	3.d



179.- A figura acima representa um sistema de eixos perpendiculares entre si.

No eixo horizontal colocamos as distâncias d de F a cada um dos quadrados.

No eixo vertical colocamos o número N de partículas que incide sobre cada um dos quadrados.

Copie a figura acima numa folha de papel.

Observe que a unidade de medida do eixo horizontal é um segmento de 1 cm de comprimento.

Observe também que a unidade de medida do eixo vertical é um segmento de 9 cm de comprimento.

328.-

igual

329.- Em geral, a difusão da luz na superfície de uma lâmpada não é homogênea.

Superfícies iguais do vidro da lâmpada podem deixar passar ao fotoscópio quantidades diferentes de luz. Se nossa lâmpada emitisse ao fotoscópio mais luz pela parte direita do que pela parte esquerda, a claridade dos blocos seria

maior menor

quando o orifício de 2 cm² da lâmina estivesse do lado direito da janela da caixa metálica.

180.- Marque no sistema de cixos que você acabou de copiar os pontos dados pelos pares de valores que constam das duas colunas que você separou.

329.-

330.- Você acaba de verificar que uma lâmpada imperfeita, ou que não se adapte convenientemente na janela da caixa, pode ser a causa de receberem os blocos diferentes quantidades de luz, para posições diferentes do mesmo orifício da lamina, diante da janela.

maior

Com isto você pode concluir que adaptando-se o mesmo orifício da lamina, uma vez à esquerda e outra vez à direita da janela, se a lâmpada não é homogênea, as distancias medidas em cada caso, depois de igualar as quantidades de luz nos blocos, se

iguais

diferentes

180.-



181.- Com o auxílio de uma régua você pode verificar que os três pontos obtidos

pertencem/
a mesma reta.
nao pertencem

Uma, em seguida, os três pontos com uma linha contínua.

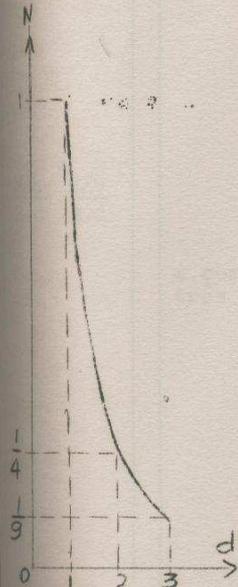
330.-

diferentes

331.- Com abertura de 2 cm² ao lado direito da janela, procure ajustar a posição da lâmpada de filamento a fim de obter iguais iluminações dos blocos.

Meça a distância desde a superfície receptora até o filamento reto, expresse-a em metros e anote-a no quadriculo "b" da coluna "distâncias medidas", diante da indicação da quantidade de luz 2E.

181.- não pertencem



182.- Usando os dados das 2 colunas complete as frações abaixo que indicam as divisões de grandezas expressas na 1.^a coluna pelas grandezas respectivas da 2.^a coluna

$$\frac{N}{1.d} \quad \text{-----} \quad \text{-----}$$

331.-

3	a	
2	a x	b
1		

(onde deve ser feita a anotação).

332.- Verifique na tabela as duas distâncias correspondentes às duas posições da abertura de 2 cm² em frente à janela. Se ambas as distâncias forem iguais conclui-se que são praticamente iguais às

emitidas através da abertura em ambas as posições.

Se as distâncias forem _____, isto indica que a difusão da luz na lâmpada não é homogênea.

182.-

$\frac{N/4}{2.d}$ $\frac{N/9}{3.d}$

183.- Complete a simplificação das frações

_____ $\frac{N}{27d}$

e compare os resultados. Você pode concluir que as três frações são _____ entre si.
iguais / diferentes

332.-

quantida-
des de luz

diferentes

333.- Levando em conta que a luz não é, em geral, difundida de maneira homogênea através da janela, foi prevista a realização de várias medidas de distâncias referentes às diversas posições de um mesmo orifício em frente à janela.

Com estas diferentes medidas, você calculará valores médios.

Observando sua tabela, pode-se prever que serão realizadas _____ medidas para fornecer a distância média correspondente à quantidade de luz 1 E.
(quantas)

183.-

$\frac{N}{1.d}$ $\frac{N}{8.d}$
diferentes

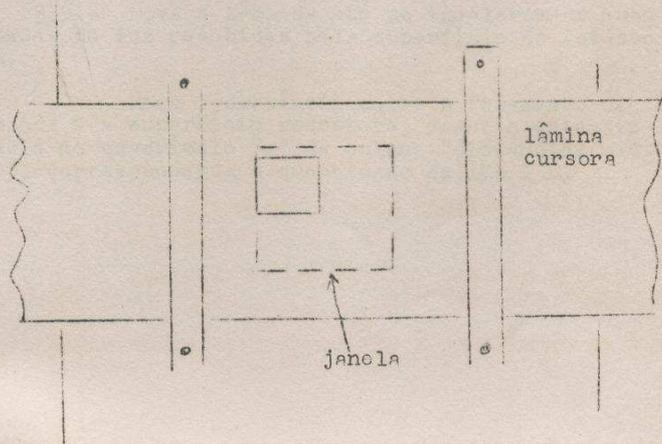
184.- Como as frações $\frac{N}{1.d}$ $\frac{N/4}{2.d}$ $\frac{N/9}{3.d}$ não são iguais, as grandezas expressas nos numeradores são / não são proporcionais às grandezas expressas nos denominadores.

333.-

quatro

334.- Você vai medir agora as distâncias correspondentes à quantidade de luz I_E , em quatro posições diferentes do orifício de 1 cm^2 em frente a janela.

Deslize a lâmina cursora até que o bordo esquerdo do orifício coincida com o bordo esquerdo da janela da caixa metálica. Ver figura.



184.-

185.- Da tabela do quadro 177 separe na mesma fôlha a 1.º e a 4.º columnas relativas ao n.º de partículas que atinge cada quadrado e ao inverso da distancia ao quadrado.

não são

N.º de part. que atinge cada quadrado	inverso da distancia ao quadrado

334.-

335.- Mova a lâmpada até se igualarem as quantidades de luz recebidas pela superfície do fotoscópio.

Meça a distância entre o filamento da lâmpada e a superfície receptora, e anote esta distância no quadrículo "a" da columna "distâncias medidas", correspondente a quantidade de luz 1 E.

185.-

Nº. de partículas que atinge cada quadrado.	Inverso das distâncias ao quadrado.
N	$1/d^2$
N/4	$1/4d^2$
N/9	$1/9d^2$

186.-

Na figura acima temos um sistema de eixos perpendiculares entre si.

No eixo horizontal representamos o inverso do quadrado das distâncias $1/d^2$ de F a cada um dos quadrados.

No eixo vertical representamos o número N de partículas que incidem sobre cada quadrado.

Copie a figura acima observando que tanto eixo horizontal como o eixo vertical possuem como unidade de medida um segmento de 9 cm de comprimento.

4		X	
3	X		
2	X	X	
1	a	b	
	c	d	

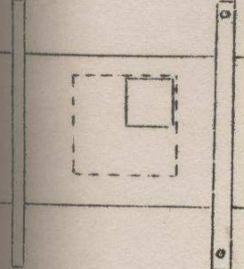
336.- Deslize a lâmina até que o bordo direito do orifício de 1 cm² coincida com o bordo direito da janela da caixa.

Mova a lâmpada até se igualarem as quantidades de luz recebidas pela superfície receptora do fotoscópio.

Meça a distância entre o filamento da lâmpada e a superfície receptora e anote-a no quadriculo que está imediatamente a direita daquele que você usou anteriormente para essa quantidade de luz.

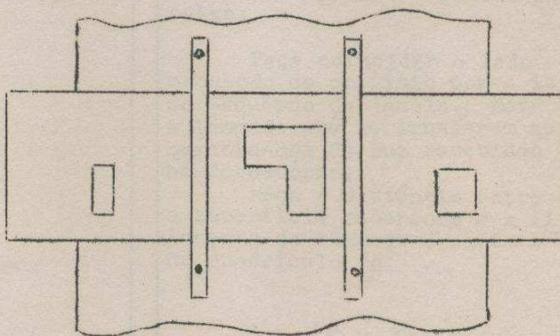
187.- Marque no sistema de eixos que acabou de desenhar os pontos dados pelos pares de valores que constam das duas colunas que você copiou.

336.-



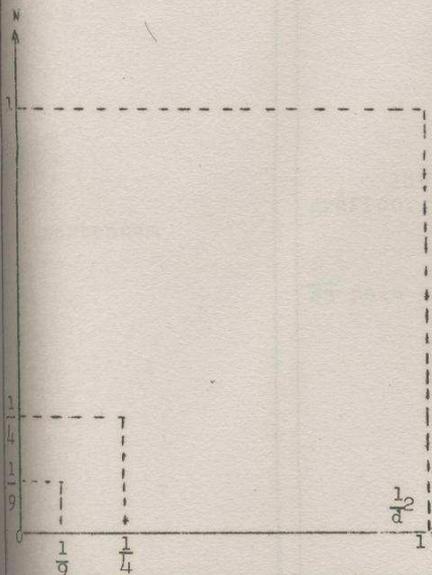
3	X		
2	\bar{x}	x	
1	a	b	γ
	c	d	

337.- Retire a lâmina cursora da caixa. Inverta-a e recoloca-a na posição indicada pela figura.



Verifique se a abertura de $1/2 \text{ cm}^2$ (a menor) fica à sua esquerda e na parte inferior da lâmina.

187.-



188.- Com auxílio de uma régua, você pode verificar que os três pontos obtidos a uma pertencem, nao pertencem mesma reta.

337.-

338.- Identifique novamente o orifício de 1 cm^2 e a certifique-o em frente a janela da caixa.

Faça coincidir o lado esquerdo do orifício com o lado esquerdo da janela. Mova a lâmpada até se igualarem as quantidades de luz recebidas no fotoscópio.

Meça a distância entre a superfície receptora e o filamento da lâmpada e anote-a no quadriculo "e"

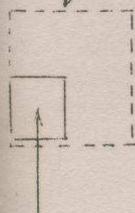
188.-

pertencem

189.- Una os três pontos do seu gráfico.
A reta obtida passa/ não passa pela origem O.

338.-

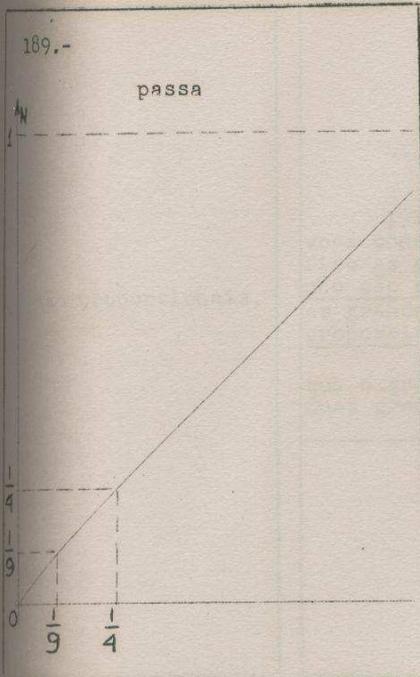
janela



339.- Realize as mesmas operações referentes ao quadrículo anterior, porém, colocando a lâmina de modo que o lado direito do orifício coincida com o bordo direito da janela.

Anote a distância medida no quadrículo "d".

2	X	
1	X	X
	c	



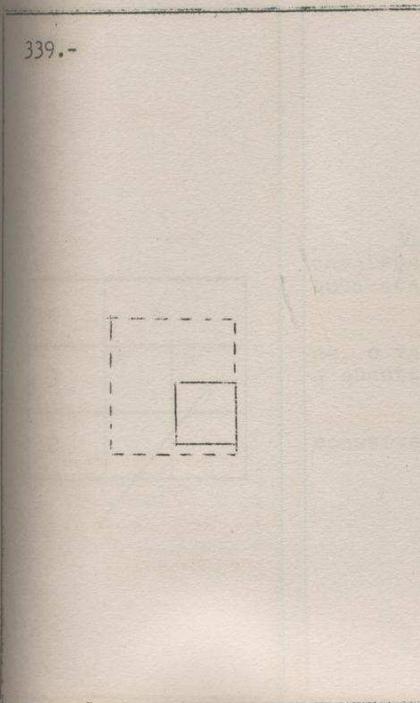
190.- Você sabe que dividindo os dados da 1ª coluna pelos dados da 4ª coluna se obtém a seguinte igualdade.

$$\frac{N/1}{1/d^2} = \frac{N/4}{1/4d^2} = \frac{N/9}{1/9d^2}$$

Esse fato permite concluir que as grandezas expressas nos numeradores _____

_____ às grandezas expressas nos denominadores.

1
1/d²



340.- Deslize a lâmina cursora de modo que o lado maior do orifício de 3 cm² coincida com o lado direito da janela.

Realize as operações necessárias para completar a coluna "distancias medidas".

Apague depois as lâmpadas, deixando as diferentes partes de seu fotômetro nas posições em que se encontram.

190.-

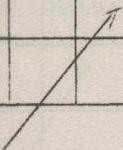
são proporcionais.

191.- Compare os dois gráficos que você construiu. Você sabe que no 1.º gráfico as grandezas relacionadas (N , d) não são proporcionais e que no 2.º gráfico, as grandezas relacionadas (N , $1/d^2$) são proporcionais.

Portanto, você pode concluir que o gráfico que relacionam os valores de duas grandezas proporcionais é dado por _____ que passa pela origem.

340.-

4	X	
3	a	b
2		



341.- Escreva "distâncias médias" encabeçando a coluna logo ao lado da que você acabou de preencher na tabela.

Escreva novamente, nesta coluna, o valor da distância que obteve para a quantidade de luz 4 E.

Na coluna "distância médias", conserve duas cifras depois da vírgula.

191.-

uma reta.

192.- O número de partículas que incide sobre uma mesma área é proporcional ao inverso dos quadrados das distâncias entre a fonte e a referida área.

O 2º gráfico relacionou o número de partículas N e o inverso dos quadrados das distâncias $1/d^2$.

Logo a lei do inverso dos quadrados das distâncias é representada graficamente por uma _____

341.-

Distâncias Medidas	Distâncias Médias
metros	metros
X	↗
x x	

342.- Calcule a média das duas distâncias medidas para as quantidades de luz 3 E e 2 E.

Anote os resultados nos quadriculos correspondentes da coluna "distâncias médias".

Determine em seguida a média correspondente a quantidade de luz 1E. Para isto, você vai considerar _____ (quatro/três/dois) distâncias medidas.

192.-

reta que passa pela origem.

"Lei do Inverso dos Quadrados das Distâncias" para a luz.

193.- O sol é um exemplo de uma fonte que emite luz igualmente em todas as direções.

O holofote é um exemplo de uma fonte que não emite luz igualmente em todas as direções.

Por comparação com os exemplos dados indique quais dos seguintes exemplos correspondem a uma fonte que emite luz igualmente em todas as direções.

- a) lanterna
- b) vela
- c) fósforo aceso
- d) farol de automóvel

342.-

E	m	m		
4	x	x		
3	x x	x		
2	x x	x		
1	$\frac{x}{x}$	x		

quatro.

343.- Como você deve utilizar na construção do gráfico de sua experiência, os inversos dos quadrados das distâncias, precisará determinar antes os quadrados destas distâncias médias.

Escreva d^2 e $1/d^2$ respectivamente no alto das colunas que ainda não foram preenchidas.

Escreva m^2 e $1/m^2$ na linha das unidades, logo abaixo das indicações d^2 e $1/d^2$.

193.-

b)

c)

194.- Quais dos exemplos abaixo correspondem a uma fonte que emite luz igualmente em todas as direções.

a) farol utilizado para a orientação dos navios.

b) lâmpada elétrica.

343.-

			d^2	$1/d^2$
E	m	m	m^2	$1/m^2$
4	x	x		
3	x	x x		
2	x	x x x		
1	$\frac{x}{x}$	$\frac{x}{x}$ x		

344.- Procure os valores dos quadrados das distâncias médias, seja por cálculo ou usando a tabela que se encontra no fim deste capítulo.

Anote os valores que você obtiver, na coluna correspondente.

194.-

b)

195.- Uma fonte que emite luz igualmente em todas as direções apresenta analogia com uma fonte que emite partículas igualmente em todas as direções.

Quais das seguintes fontes de luz apresentam analogia com uma fonte que emite partículas igualmente em todas as direções?

- a. lanterna de pilhas
- b. lâmpada elétrica
- c. farol de bicicleta
- d. vela

344.-

	d	d ²	1/d ²
	m	m ²	1/m ²
	x → x		
	x → x		
	x → x		
	x → x		

345.- Se d² = 0,16 for um dos quadrados obtidos o inverso deste quadrado será

$$\frac{1}{d^2} = 6,25$$

Calcule os inversos dos quadrados, seja realizando as operações ou procurando-os no fim deste capítulo.

Anote-os na coluna 1/d² de sua tabela.

(Conserve só duas cifras depois da vírgula).

195.-

b

d

196.- Portanto, no quadro anterior, a _____ e a _____ não apresentam analogia com uma fonte que emite partículas em todas as direções, enquanto que a _____ e a _____ apresentam analogia com uma fonte que emite partículas em todas as direções.

345.-

			d^2	$1/d^2$
E	m	m	$\frac{m^2}{m^2}$	$1/m^2$
		x	x	→ x
		x	x	→ x
		x	x	→ x
		x	x	→ x

346.- Interessa-nos verificar a relação entre quantidades de luz e inversos dos quadrados das distancias correspondentes.

Para isto, você representará num gráfico os valores das quantidades de luz $4E$, $\frac{1}{4}E$, $\frac{1}{9}E$, e $\frac{1}{16}E$ e os valores que se encontram na coluna _____ de sua tabela.

196.-

lanterna
e farol
de bicycle
ta.

lâmpada
elétrica
e vela.

197.- A fonte F que emite partículas em todas as direções, que foi considerada anteriormente, apresenta analogia com uma fonte que emite igualmente em todas as direções.

346.-

3

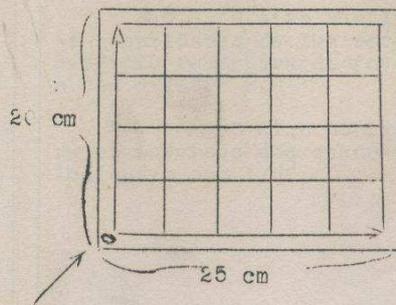
2

1

$1/d^2$, à
direita fi
nal (ou
resposta e
equivalen-
to,

347.- Tome uma folha de papel milimetrado que encontrará junto com seu material.

Trace na mesma dois eixos perpendiculares (ver figura) e indique a origem com a letra O.



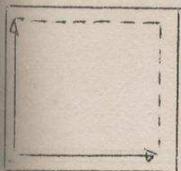
197.-

luz

198.- Quando você lê um livro próximo a uma lâmpada, a quantidade de luz que incide sobre o livro aumenta quando você coloca o livro mais próximo à lâmpada.

O que ocorre com a quantidade de luz que incide sobre o livro, quando você afasta o livro da lâmpada?

347



348.- O eixo vertical representará as quantidades de luz recebidas pela superfície receptora do fotoscópio. Indique-o com a letra E.

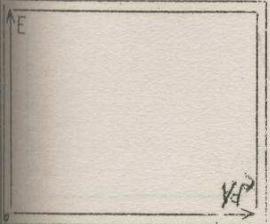
O eixo horizontal representará os inversos dos quadrados das distâncias. Indique-o com $1/d^2$.

198.-

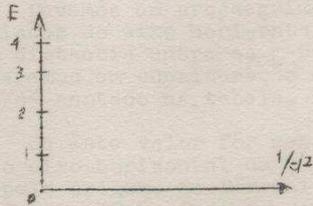
A quantidade de luz que incide sobre o livro diminui (ou equivalente).

199.- Quando uma pessoa está à sombra, a _____ que ela recebe é menor do que receberia se estivesse ao sol.

348.-



349.- Para representar, sobre o eixo vertical, as quantidades de luz recebidas, marque sobre o mesmo, a partir da origem, quatro pontos, de 4 cm 4 cm, e numere-os de 1 a 4.



Em seu gráfico, a unidade de quantidade de luz recebida (1 E) é representada por _____ cm. Portanto, a quantidade de luz 3 E deve ser representada por uma distância de _____ cm, a partir do eixo horizontal.

CAPÍTULO I.

"ANALOGIAS ENTRE O COMPORTAMENTO DA LUZ
E O COMPORTAMENTO DAS PARTÍCULAS".

INTRODUÇÃO.

Na unidade anterior foram vistos alguns comportamentos da luz : propagação retilínea, reflexão, reflexão difusa, etc.

Neste capítulo você irá verificar se alguns desses comportamentos ocorrem para as partículas.

200.-

Aumento da quantidade de luz que incide sobre a superfície.

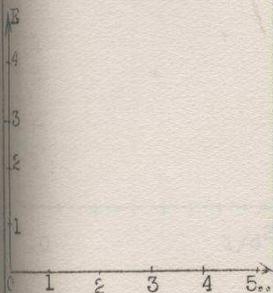
201.- Dar os análogos para a luz:

- 1) a uma fonte que emite partículas igualmente em todas as direções?

- 2) ao número de partículas que incide sobre uma área?

350.-

E



351.- Represente no gráfico os valores de $1/d^2$ anotados na tabela, e as correspondentes quantidades de luz 4 E, 3 E, 2 E, 1 E. Obterá, assim, quatro pontos.



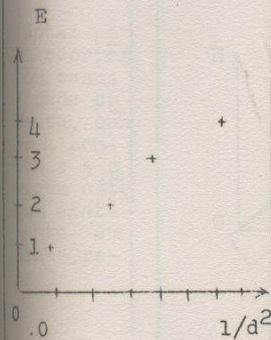
201.-

1) fonte que emite luz igualmente em todas as direções.

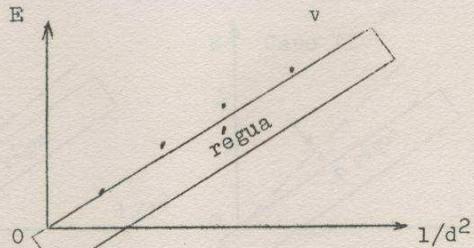
2) quantidade de luz que incide sobre uma área.

202.- Em base às analogias que você acabou de estabelecer, enuncie a lei análoga para a luz a "Lei do Inverso dos Quadrados das Distâncias" para as partículas.

351.-



352.- Use uma régua (de preferência transparente) para verificar se em seu gráfico o ponto 0 e os quatro pontos que acabou de determinar estão situados "exatamente" sobre uma linha reta.



Em seu gráfico, os pontos estão exatamente sobre uma reta?

sim não

202.-

Quando uma fonte emite luz igualmente em todas as direções, a quantidade de luz que incide sobre uma mesma área é proporcional ao inverso do quadrado das distâncias da fonte referida área.

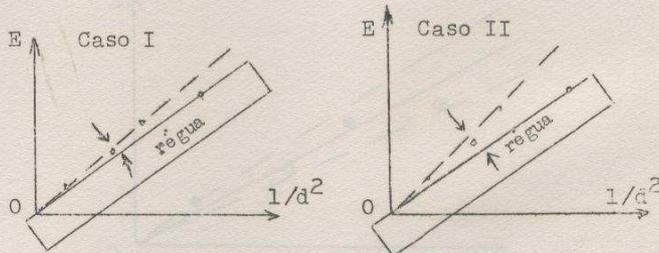
203.- A lei que você acabou de enunciar denomina-se "Lei do Inverso do Quadrado das Distâncias" para a luz. Baseado no fato de que vale para as partículas a "Lei do Inverso do Quadrado das Distâncias", o "Modelo de Partículas" para a luz preve que vale para a luz uma lei análoga denominada:

352.-

Não

(Nota: pode ocorrer por casualidade somente, que os 4 pontos e a origem estejam exatamente em linha reta.)

353.- Aplicando uma régua sobre seu gráfico, verifique a qual dos casos indicados abaixo corresponde sua experiência.



- Caso I: o ângulo é pequeno, os erros foram pequenos.
- Caso II: o ângulo é grande, os erros foram grandes.

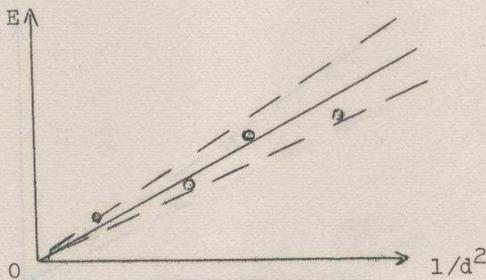
Verificação da "Lei do Inverso do Quadrado das Distâncias" para a Luz.Fotômetro.

353.-

Caso I Passe ao quadro seguinte.

Caso II Passe ao quadro 366 a fim de corrigir os erros.

354.- Neste gráfico os quatro pontos e a origem não estão exatamente em linha reta.



Indicamos acima três retas; as duas de traços formam entre si um pequeno ângulo, dentro do qual estão os pontos. Observando a reta central, contamos [] o mesmo [] diferente número de pontos de um lado e do outro da reta.

203.-

"Lei do Inverso do Quadrado das Distâncias" para a luz.

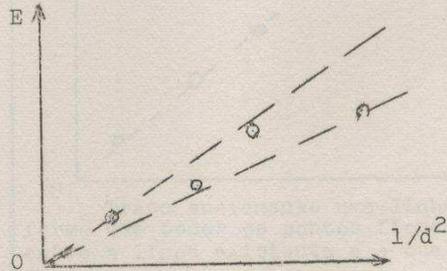
204.- Neste capítulo você verificará experimentalmente se a "Lei do Inverso do Quadrado das Distâncias" é válida para a luz.

Para isto é necessário preparar uma fonte de luz e um aparelho, com os quais serão realizadas as experiências.

354.-

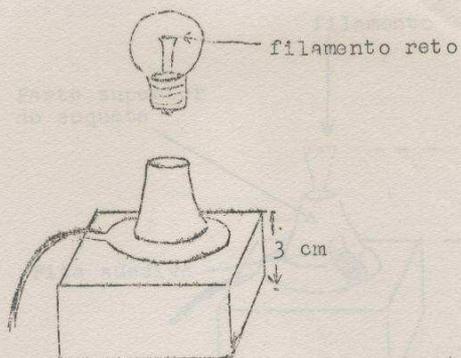
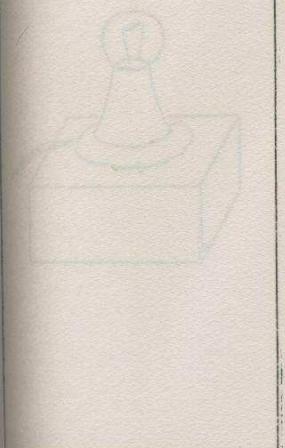
o mesmo.

355.- Neste gráfico os pontos não estão exatamente em linha reta, porém estão contidos entre duas retas.



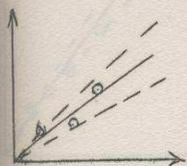
Trace uma reta deixando igual número de pontos em ambos os lados da mesma.

205.- A fim de preparar a fonte de luz, separe de seu material uma lâmpada de filamento reto e uma base de madeira de 3 cm de altura, onde se acha fixo o soquete com os fios de ligação (Ver figura).

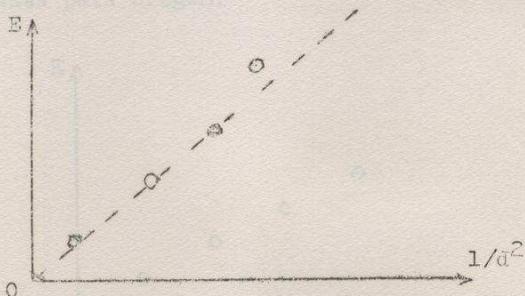


Enrosque a lâmpada no soquete.

355.-



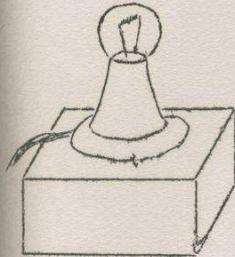
356.- Neste gráfico os pontos não estão exatamente em linha reta.



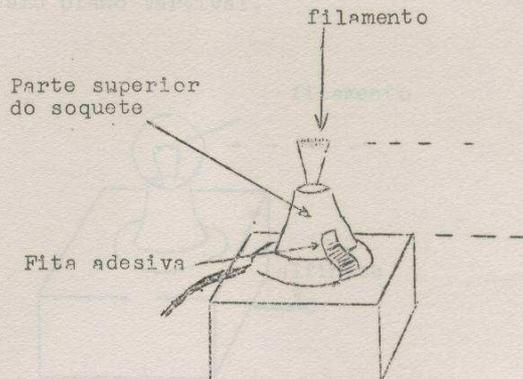
Trace suavemente uma linha, de tal forma que todos os pontos fiquem situados entre a linha existente e a que você traçar.

Em seguida, risque uma reta que deixe igual número de pontos de um lado e do outro. Esta reta é a que melhor representa estes pontos.

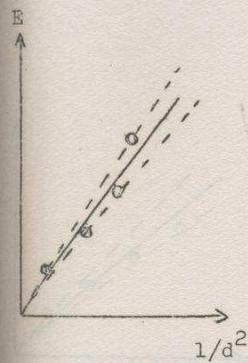
205.-



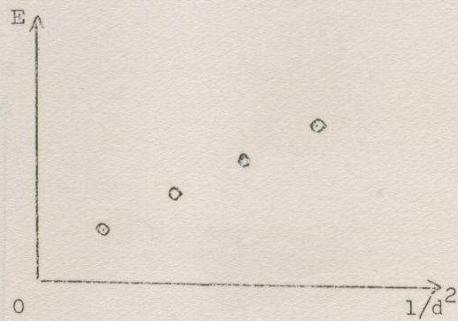
206.- Gire a parte superior do soquete (ver figura) até que o filamento reto da lâmpada fique paralelo a duas faces laterais da base de madeira. Mantenha esta posição da lâmpada, aplicando fita adesiva sobre a junção entre as duas partes do soquete.



356.-



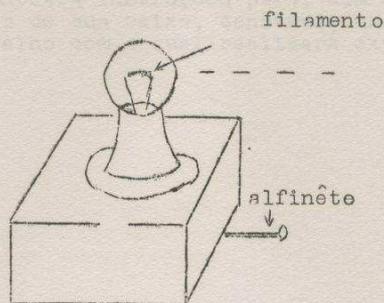
357.- A figura abaixo apresenta quatro pontos situados sobre uma reta que não passa pela origem.



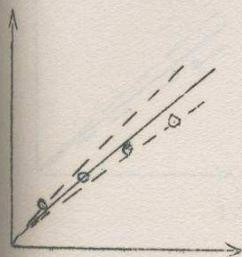
Indique duas retas tracejadas que encerrem entre as mesmas todos os pontos e trace em seguida a reta que passa pela origem.

207.- Certifique-se de que o filamento reto dispõe-se paralelamente a duas das faces laterais da base de madeira.

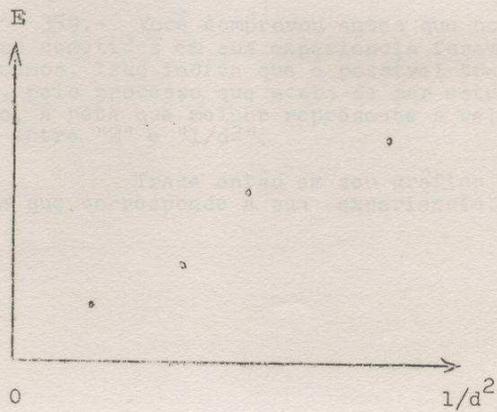
Fixe um alfinete numa das faces laterais da base, na parte mais baixa possível, de modo que o alfinete e o filamento reto fiquem alinhados e contidos no mesmo plano vertical.



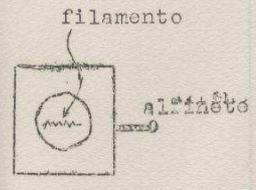
357.-



358.- No gráfico seguinte, trace a reta que, partindo da origem, melhor represente os 4 pontos.



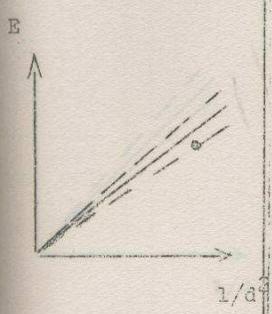
207.-



(visto de cima)

208.- Nos quadros seguintes, você encontrará Instruções para, com os materiais de sua caixa, construir uma parte do aparelho com o qual realizará experiências.

358.-

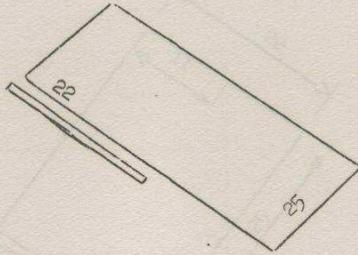


359.- Você comprovou antes que os erros cometidos em sua experiência foram pequenos. Isto indica que é possível traçar, pelo processo que acaba de ser estudado, a reta que melhor represente a relação entre "E" e " $1/d^2$ ".

Trace então em seu gráfico a reta que corresponde a sua experiência.

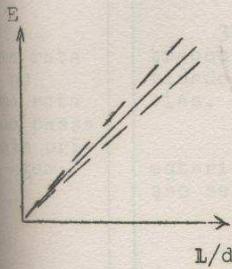
208.-

209.- Tome a cartolina preta de 25 cm de largura e, com auxílio de uma régua, marque dois pontos situados a 22 cm a partir de um lado menor de cartolina.



Trace uma reta unindo os dois pontos. Recorte a cartolina seguindo esta reta, para obter o retângulo de 22 cm x 25 cm.

359.-



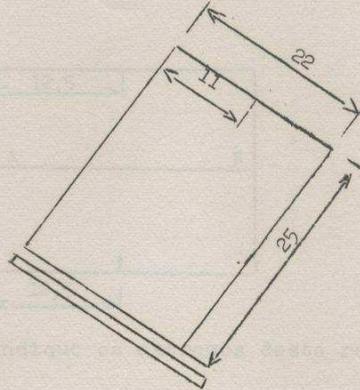
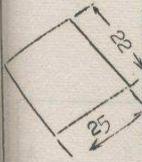
360.- Foi previsto nesta Unidade, usando o modelo de partículas, que devia cumprir-se para a luz, que "as quantidades de luz recebidas por uma superfície devem ser proporcionais aos inversos dos quadrados das distâncias entre a superfície e a fonte".

Sabe-se também que a representação gráfica desta relação dá _____

209.-

210.- No retângulo que você acaba de recortar, marque um ponto no centro de cada lado de 22 cm.

Trace fortemente uma reta que una estes pontos e marque seus extremos com as letras A e B.



360.-

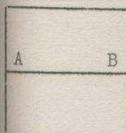
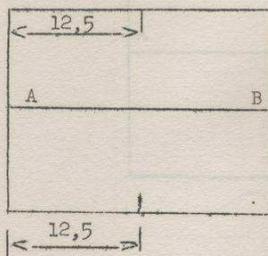
uma reta
ou
uma reta
que passa
pela ori-
gem.

361.- Baseado em dados experimentais, você traçou uma reta que representa a relação entre quantidades de luz e inversos do quadrado das distâncias.

Conforme era previsto, os pontos não estariam exatamente sobre a reta, pois em toda medição se cometem _____.

210.-

211.- Sôbre os lados do retângulo paralelos a reta AB meça 12,5 cm, marque os pontos e una-os com uma reta.



Indique os extremos desta reta com as letras C e D.

361.-

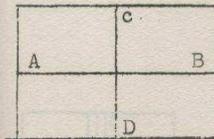
erros

362.- Em sua experiência foram medidas "quantidades de luz" e distâncias correspondentes, obtendo-se no gráfico uma reta que representa a relação entre quantidades de luz e os inversos do quadrado das distâncias, salvo pequenas diferenças devidas a erros experimentais.

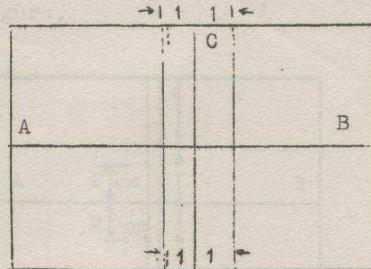
Portanto, podemos afirmar que a lei do inverso do quadrado das distâncias.

1. se cumpre para a luz.
2. não do cumpre

211.-



212.- Marque pontos situados a 1 cm dos pontos C e D conforme a figura.



Traco levemente as duas paralelas à reta CD, passando pelos pontos que você acabou de assinalar.

362.-

1. se cumpre.

363.- Você verificou experimentalmente a validade da "lei do inverso dos quadrados" para a luz, que fôra prevista com o "Modelo de Partículas para a Luz".

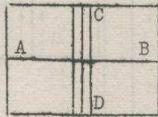
Foi previsto, também com o modelo de partículas e verificado experimentalmente que há transporte de energia na propagação da luz.

Dê dois exemplos de previsões feitas com o modelo de partículas para a luz que são verificadas experimentalmente.

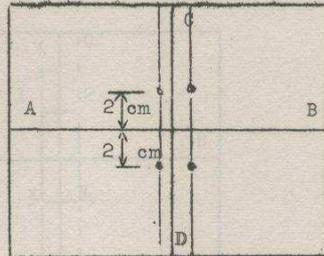
1. _____.

2. _____.

212.-



213.- Sobre cada uma das paralelas que você acaba de traçar marque dois pontos situados a 2 cm da reta AB, conforme indica a figura.



Quantos pontos você assinalou agora?

_____.

363.-

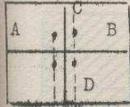
1. há transporte de energia na propagação da luz.

2. é válida a "lei do inverso dos quadrados" para a luz.

364.- Separe o fotoscópio de sua base cortando a fita adesiva com sua gilete.

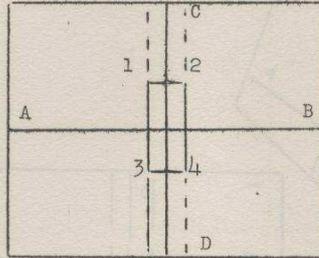
Guarde todo o material na caixa e passe ao quadro 373.-

213.-



4

214.- Una os 4 pontos obtidos formando um retângulo. O retângulo obtido mede _____ x _____ cm.



Recorte o retângulo e destaque-o.

364.-

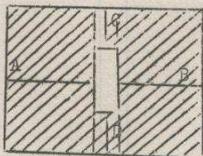
365.- Tome dois pedaços de cartolina, preferivelmente preta, e coloque-os como indica a figura, a fim de que o fotoscópico receba luz proveniente so das lâmpadas.



VOLTE AO QUADRO 318.

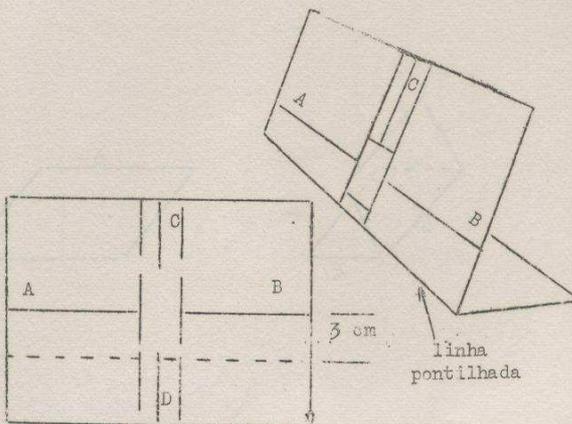
214.-

2 ---- 4



215.- Marque 2 pontos situados a 3 cm da reta AB, e trace a linha pontilhada conforme a figura.

Dobre a cartolina seguindo a linha pontilhada, de modo que a linha fique do lado de fora da dobra.



365.-

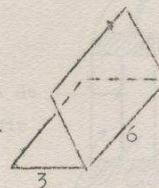
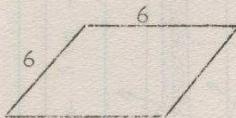
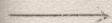
VOLTE AO QUADRO 318.

366.- Verifique se os valores que figuram na tabela foram representados corretamente em seu gráfico.

- 1. Os valores foram representados corretamente.
- 2. Houve erro na representação.

215.-

216.- Procure em sua caixa de material a folha de alumínio. Marque sobre a mesma um quadrado de 6 cm de lado e recorte-o. Dobre-o pela metade, como indica a figura, não importando qual das faces fica do lado externo.



366.-

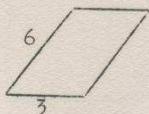
1. Passo ao quadro seguinte para continuar a procura do erro.

2. Corrija o erro e volte ao quadro 353.

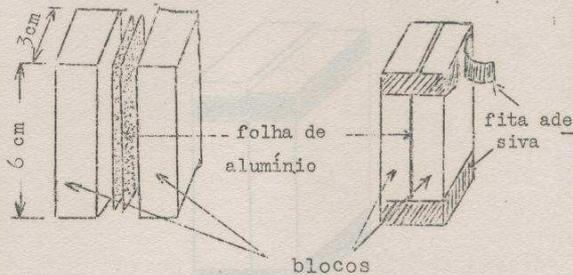
367.- Verifique se as operações numéricas realizadas com cada um dos valores das distâncias foram corretas.

- 1. Todas as operações numéricas estão corretas.
- 2. Foi encontrado um erro.

216.-



217.- Coloque a fôlha de alumínio dobrada, entre os dois blocos de parafina de seu material.



Com a fita adesiva, prenda os blocos de parafina e a fôlha de alumínio (ver figura).

367.-

1. Passe ao quadro seguinte.
2. Corrija o erro, represente novamente o valor corrigido e passe ao quadro 353.

368.- Repita a medida para a quantidade de luz L_2 , tomando cuidado ao igualar as quantidades de luz.

Meça a distância correspondente.

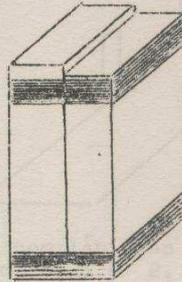
Esta nova distância resultou:

1. igual à que foi medida anteriormente.
2. diferente da que foi medida anteriormente.

217.-



218.- Depois de prender os blocos com fita adesiva, observe se houve alguma diferença de altura entre os mesmos. Nestas condições, use uma lâmina de latão, que existe em sua caixa de material, e raspe a parafina até que a altura de ambos os blocos seja a mesma.

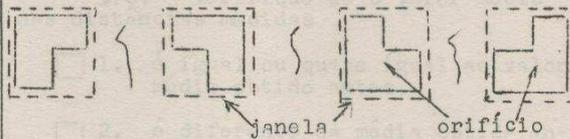


368.-

1. igual- Passe no quadro seguinte.

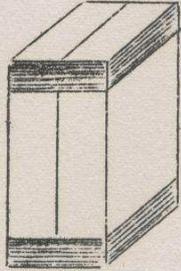
2. diferentes- Realize as operações, represente em seu gráfico o valor correto e passe ao quadro 353.

369.- Obtenha novamente as medidas relacionadas com as quantidades de luz 3 E, desta vez para as 4 posições diferentes do orifício da lâmina cursora como indica a figura.

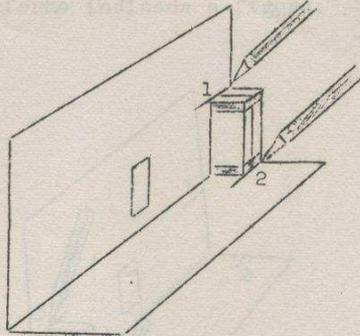


Anote os 4 valores medidos e calcule o valor médio.

218.-



219.- Tome os blocos de parafina e ajuste-os na cartolina dobrada conforme a figura.



Marque com lápis as linhas indicadas com os numeros 1 e 2.

369.-

Passe no quadro seguinte.

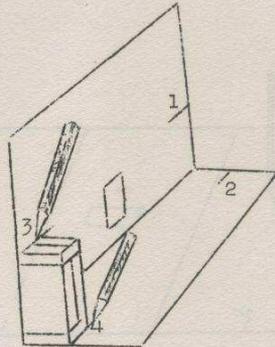
370.- Verifique se o valor médio das distâncias medidas

- 1. é igual ou quase igual ao valor médio obtido antes.
- 2. é diferente da média obtida antes.

219.-



220.- Desloque os blocos até a posição indicada e marque novamente as linhas, conforme indicada a figura.



370.-

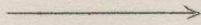
1. Passe ao quadro seguinte.
2. Complete os cálculos, represente o valor corrigido em seu gráfico e passe ao quadro 353.

371.- Repita com muito cuidado as medidas que correspondem às quantidades de luz 2 E.

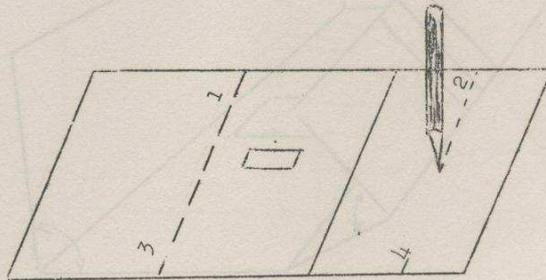
A média das distâncias medidas

1. não difere da obtida anteriormente
2. difere da obtida anteriormente.

220.-



221.- Retire os blocos e trace as duas linhas pontilhadas que passam pelos quatro traços que você acabou de assinalar, conforme a figura.



371.-

1. Passe ao quadro seguinte.

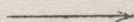
2. Efetue as operações, represente o valor correto em seu gráfico e passe ao quadro 353.

372.- Repita, agora com mais cuidado, a medida de distância para quantidades de luz 1 E.

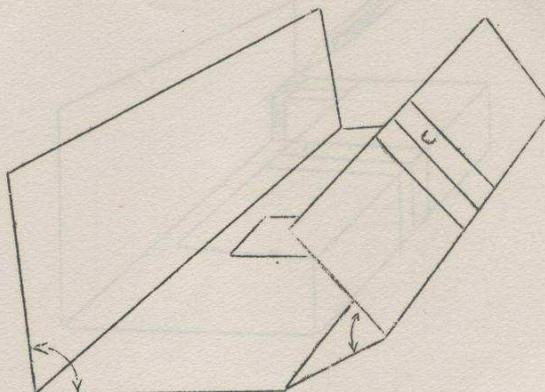
A medida das distâncias referidas

1. não difere da obtida anteriormente.
2. difere da obtida anteriormente.

221.-

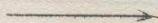


222.- Dobre a cartolina ao longo das linhas pontilhadas, que você assinalou antes.

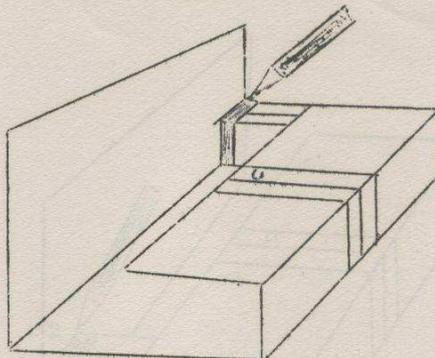


Vr Variação da velocidade da luz
ao passar de um meio a outro.

222.-



223.- Coloque os blocos de parafina dentro da cartolina e faça uma risca, de acôrdo com a figura.



372.-

1. Deve realizar a experiência novamente com maior cuidado.

2. Represente no gráfico o valor corrigido e passe ao quadro 353.

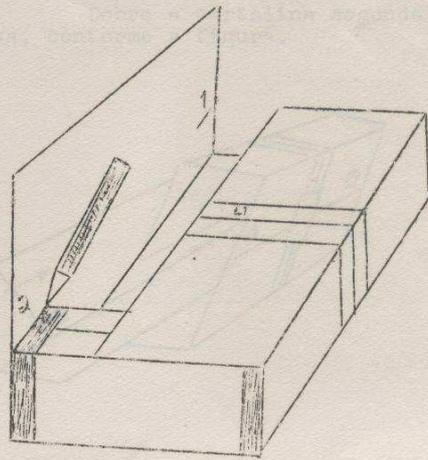
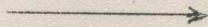
373.- Você generalizou, no capítulo II, a existência de analogias entre o comportamento da luz e o comportamento das partículas para poder prever o comportamento da luz a partir de um comportamento análogo observado para as partículas.

Você fez, então, a previsão de que a velocidade da luz ao passar de um meio a outro de maior índice de refração deve aumentar. Você irá verificar, agora, se tal previsão é válida, partindo de resultados obtidos experimentalmente para a velocidade da luz no ar, água e vidro.

PASSE AO QUADRO SEGUINTE.

223.-

224.- Repita a operação anterior para a nova posição dos blocos.



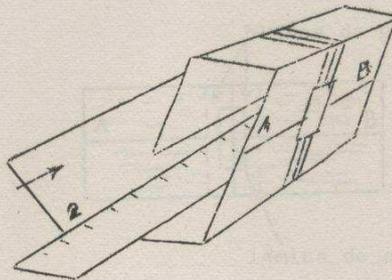
373.-

374.- Você viu, anteriormente, que a velocidade da bolinha diminui/aumenta quando esta passa de uma zona a outra, aproximando-se da normal.

224.-

225.- Retire os blocos e trace uma reta que passe pelos ~~dois~~ pontos assinalados.

Dobre a cartolina segundo esta reta, conforme a figura.



374.-

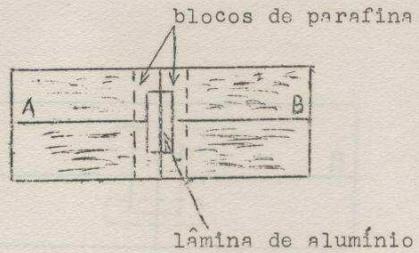
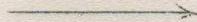
aumenta

375.- O raio de luz, por sua vez, se aproxima da normal, quando passa de um meio para o outro de (maior, menor) índice de refração.

225.-

226.- Introduza os blocos de parafina dentro do tubo de cartolina que você acabou de obter, de modo que ambos os blocos sejam vistos através da janela feita na cartolina.

Ajuste a posição dos mesmos de modo que a lâmina de alumínio que está entre os blocos coincida com a reta CD traçada na cartolina.



375.-

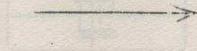
maior.

376.- Portanto, como a bolinha ao passar de um plano a outro aproximando-se da normal, aumenta a sua velocidade e como a luz aproxima-se da normal ao passar de um meio a outro de maior índice de refração, o "Modelo de Partículas para a Luz" ~~PERMITE PROVAR QUE QUANDO UM RAIO DE LUZ~~ passa de um meio a outro de maior índice de refração a sua velocidade

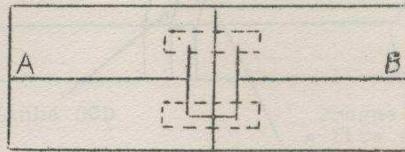
nui.

aumente/dimiu

226.-



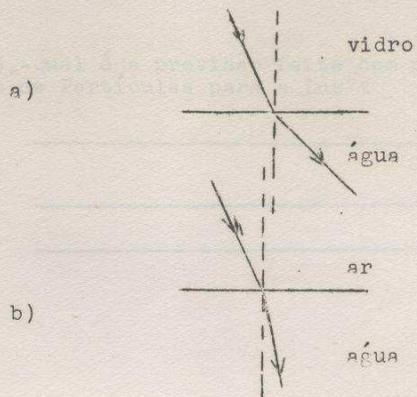
227.- Quando os blocos estiverem na posição indicada pelo item anterior, fixe-os com fita adesiva (paralelamente ao eixo AB.). Parte da fita adesiva ficará colada sobre a face de parafina, como indica a figura.



376.-

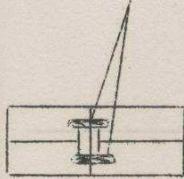
aumenta

377.- Segundo a previsão feita em quais dos casos seguintes deveria aumentar a velocidade da luz?

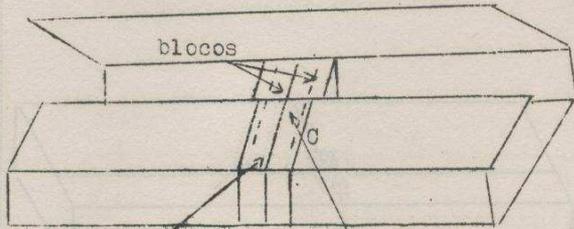


227.-

fita adesiva



228.- Inverta o tubo e pregue fita adesiva sobre os blocos e a linha CD, na posição indicada pelo retângulo de linha pontilhada.



Linha DCD

Pregue aqui a fita adesiva.

377.-

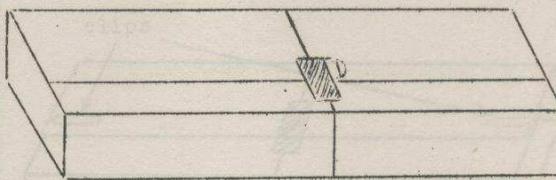
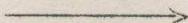
Quando a luz passa de um meio para outro de maior índice de refração, a sua velocidade aumenta.

b)

378.- Qual é a previsão feita com o "Modelo de Partículas para a Luz"?

228.-

229.- Feche o tubo e pregue fita adésiva sobre a linha CD, como indica a figura.



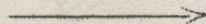
378.-

Quando a luz passa de um meio a outro de maior índice de refração, a sua velocidade diminui.

379.- Leia a seguir o "Histórico sobre a determinação da velocidade da luz".

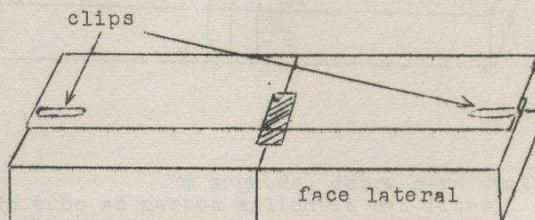
PASSE AO QUADRO SEGUINTE.

229.-



230.- Tome de seu material 2 clips. Acerte a posição da cartolina até conseguir que as faces laterais do tubo fiquem bem paralelas.

Coloque os clips, prendendo as dobras da cartolina, na posição indicada na figura.



a-

Histórico sobre a determinação da velocidade da luz.

Aproximadamente três séculos antes de Cristo pensadores gregos, e entre eles Aristóteles, julgavam que a velocidade da luz deveria ser infinita, embora uma certa intuição científica levasse Heron, Empédocles e outros a não compartilharem da mesma opinião.

No século XI da era cristã, o cientista islâmico Avicenna e seu contemporâneo árabe Alhazen afirmavam que a luz deveria ter uma velocidade finita, embora demasiadamente grande.

Coube a Galileo (1564-1642) a primeira tentativa experimental para a determinação da velocidade da luz. O processo utilizado não permitiu a obtenção de nenhum resultado, mas Galileo deixou clara a sua opinião de que a velocidade da luz deveria ser demasiadamente elevada para que pudesse ser medida pelos mesmos meios utilizados na determinação da velocidade do som.

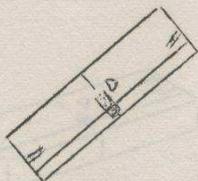
Em 1676 o astrônomo dinamarquês Roemer fez, por meios astronômicos, a primeira determinação da velocidade da luz.

Experiências realizadas pelo astrônomo inglês Bradley em 1729 puseram termo às indecisões que ainda havia acerca do caráter finito da velocidade da luz.

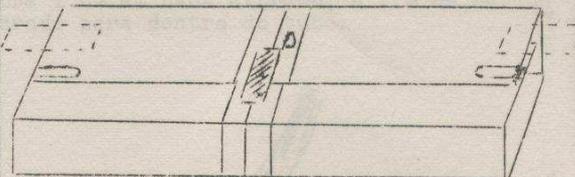
Em 1849, o físico francês Fizeau, utilizando pela primeira vez um "processo terrestre", fez a determinação da velocidade da luz no ar, obtendo um valor muito próximo ao aceito atualmente.

(Continua).

230.-



231.- Corte dois pedaços de 2 a 3 cm de fita adesiva e pregue-os, inicialmente como indica a figura.



Em seguida, dobre para dentro do tubo as partes salientes das fitas.

h-

Alguns anos após, Foucault (1819-1868) aperfeiçoando a experiência de Fizeau, fez a determinação da velocidade da luz no ar e na água.

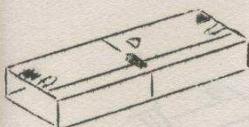
Michelson, (1852-1931) cientista de origem polonesa, realizou nos Estados Unidos as experiências mais precisas sobre a determinação da velocidade da luz, baseando-se para isto nas técnicas utilizadas por Fizeau e Foucault.

Obteve, em 1878, para a velocidade da luz no ar, o valor de 299 853 quilômetros por segundo. Este valor permaneceu aceito durante 45 anos.

Com o aperfeiçoamento da técnica, Michelson fez, entre 1924 e 1927, novas medidas da velocidade da luz no ar, obtendo o valor de 299 798 quilômetros por segundo.

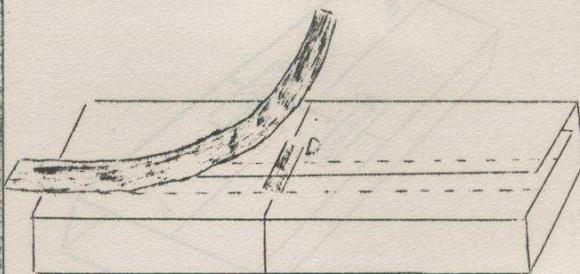
Tem-se presentemente, valores para a velocidade da luz no vácuo, ar, água, vidro e outros meios óticos.

231.-



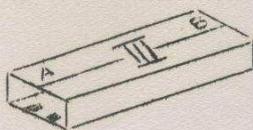
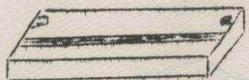
232.- Tire os clips e cole com fita adesiva a cartolina, como indica a figura.

Corte a fita de modo que sobre 1 cm em cada extremo, a fim de ser dobrado para dentro do tubo.



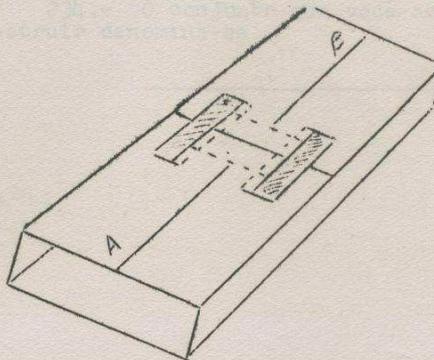
381.- Consulte o "Histórico sôbre a Determinação da Velocidade da Luz" para responder aos quadros seguintes.

232.-



233.- A figura mostra o conjunto que você acabou de montar e que denominaremos fotoscópio. Verifique se os bordos de cartolina da janela se apoiam sobre a parafina.

Se necessário, pregue outros dois pedaços de fita adesiva nos lugares indicados pelas linhas pontilhadas.



381.-

382.- A primeira tentativa para se determinar experimentalmente a velocidade da luz foi realizada por _____.

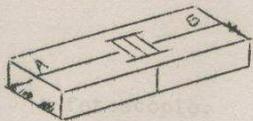
Esta tentativa foi feita aproximadamente no século.

XII

XVI

XIX

233.-



234.- O conjunto que você acaba de construir denomina-se _____.



382.-

Galileo.

XVI.

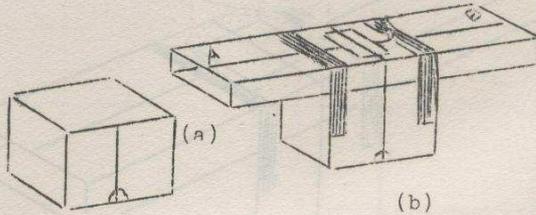
383.- A primeira determinação da velocidade da luz feita por meios astronômicos, se deve ao físico dinamarquês _____ no século _____.

234.-

fotoscópio.

235.- Em seu material há uma caixa de papelão (veja figura a), sobre a qual deve ser apoiado o fotoscópio.

A linha vertical traçada na caixa deve coincidir com a linha de separação dos blocos de parafina.



Fixe o fotoscópio à face superior da caixa, usando fita adesiva, como indica a figura b.

383.-

Roemer

XVII.

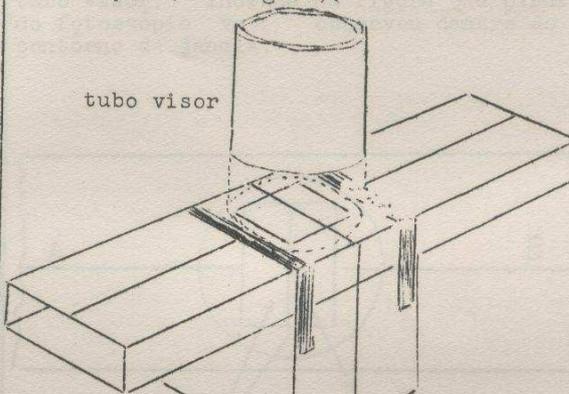
384.- Qual foi o físico francês que fez as primeiras medidas da velocidade da luz por meios terrestres? _____.

Em que século? _____.

235.-



236.- Separa de seu material um tubo de cartão e coloque-o sobre a janela do fotoscópio (ver figura).



Na figura, o tubo de cartão foi chamado _____.

384.-

Fizeau

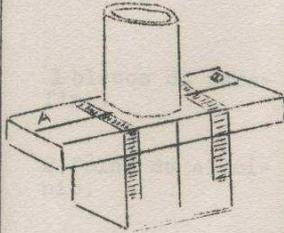
XIX.

385.- Aprimorando as técnicas de Foucault e Fizeau, o físico realizou medidas mais precisas da velocidade da luz.

O valor obtido foi aproximadamente

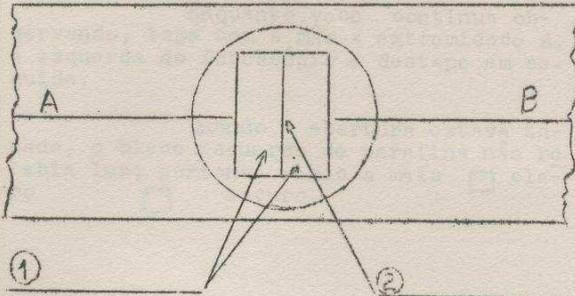
- a) 30.000 quilômetros por hora.
- b) 300.000 quilômetros por hora.
- c) 300.000 quilômetros por segundo.

236.-



tubo visor.

237.- Observe a janela através do tubo visor. Indique na figura que partes do fotoscópio você observou dentro do contorno da janela.



385.-

Michelson

c)

386.- Para verificar se é válida a previsão feita com o "Modelo de Partículas para a luz" de que a velocidade da luz deve aumentar ao passar de um meio a outro de maior índice de refração, vamos partir dos seguintes resultados obtidos experimentalmente.

meios	índice de refração	velocidade aproximada Km/seg.
ar	1.0	300.000
água	1.4	225.000
vidro	1.5	200.000

A tabela de valores experimentais mostra que um raio de luz ^{aumenta/diminui} de velocidade ao passar de um meio a outro de maior índice de refração.

237.-

1 bloco de parafina,

2 fôlha de alumínio.

238.- Observe bem de perto pelo tubo visor, os blocos de parafina.

Enquanto você continua observando, tape com a mão a extremidade A, à esquerda do fotoscópio e destape em seguida.

Quando a abertura estava tapada, o bloco esquerdo de parafina não recebia luz; portanto parecia mais claro escuro.

386.-

diminui

387.- Marque em quais dos seguintes casos a experiência mostra que a velocidade da luz diminui ao passar de um meio a outro.

ar → água

vidro → ar

água → vidro

238.-

escuro.



239.- A figura representa o que você observou pelo visor quando tapou a abertura esquerda do fotoscópio.

Porque quando você tapou a abertura, o bloco ficou mais escuro? _____

387.-

ar → água

água → vidro

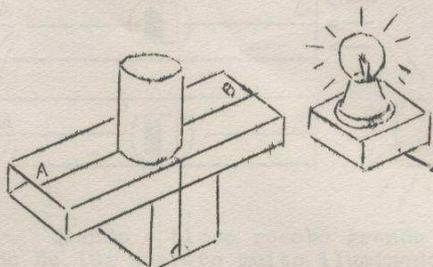
388.- Portanto, a experiência permite chegar a seguinte conclusão:

a velocidade da luz diminui quando esta passa de um meio a outro de menor/maior índice de refração.

239.-

porque não recebia luz (ou resposta equivalente).

240.- Coloque a lâmpada de filamento reto que você preparou anteriormente próximo a abertura direita do fotoscópio e acenda a lâmpada.



Tape com a mão a abertura esquerda e olhe pelo visor. O bloco direito se vê então mais _____ do que antes, pois está recebendo _____.

388.-

menor

389.- A velocidade da luz diminui quando esta passa de um meio a outro de maior índice de refração.

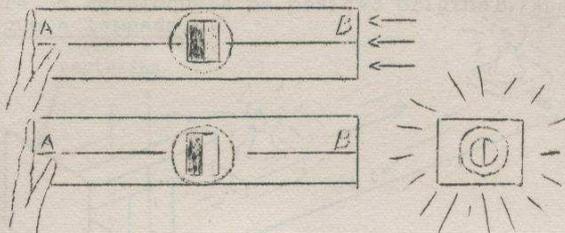
Comparando este resultado experimental com a previsão feita com o "Modelo de Partículas para a Luz" você conclui que a previsão _____ na compro-
-fôlha/ é verificada
vação experimental.

240.-

claro ou iluminado.

maior quantidade de luz. ou mais luz

241.- Nas figuras se representam as iluminações dos blocos, que você pode apreciar através do visor, antes e depois de acender a lâmpada.



Quando o bloco recebe grande quantidade de luz aparece muito iluminado ou muito claro. Se a quantidade de luz recebida é menor, a claridade do bloco é menor. Observando a _____

de um bloco, temos

uma indicação da _____
que recebe.

389.-

falha

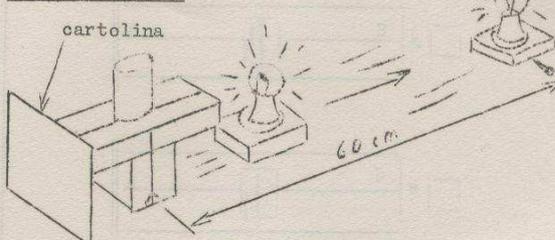
390.- Qual é a previsão feita pelo Modelo de Partículas para a luz que falha em sua verificação experimental?

241.-

claridade ou iluminação

quantidade de luz

242.- Feche com um pedaço de cartolina preta a abertura esquerda do fotoscópio. Observe pelo visor a iluminação do bloco direito, enquanto você afasta a lâmpada uns 60 cm na direção indicada na figura, e recoloca-a na posição original. Apague a lâmpada.



A medida que a lâmpada se distancia do fotoscópio, a claridade do bloco direito

aumenta diminui

pois recebe uma quantidade de luz

menor maior

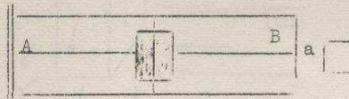
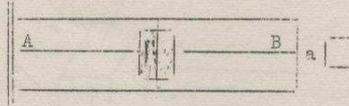
Comportamento da luz ao atravessar uma fenda estreita.

242.-

diminui

menor

243.- As figuras representam as iluminações dos blocos. Assinale a figura que representa maior proximidade da lâmpada à abertura do fotoscópio.



Verifica-se maior claridade do bloco se a distância entre a lâmpada e o fotoscópio é

maior

menor

pois a quantidade de luz recebida é

maior

menor

390.-

Falha a previsão de que a luz aumenta de velocidade ao passar de um meio a outro de maior índice de refração.

391.- Você viu que o "Modelo de Partículas para a Luz" permite prever comportamentos para a luz (que podem ou não ser comprovados experimentalmente); mas, será que todos os comportamentos da luz podem ser previstos com o "Modelo de Partículas"?

Você irá observar agora, o comportamento da luz ao atravessar uma fenda estreita e verificar se este comportamento poderia ter sido previsto com o "Modelo de Partículas para a Luz".

PASSE AO QUADRO SEGUINTE.

243.-

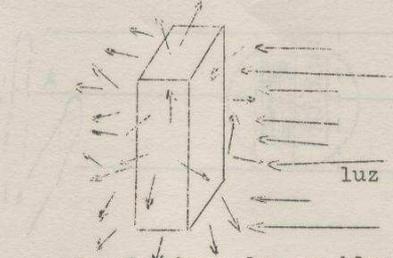
b. $|\bar{x}|$

recebe

$|\bar{x}|$ menor

$|\bar{x}|$ maior

244.- A parafina é um material que difunde a luz. Isto significa que a luz que chega ao bloco é transmitida em todas as direções, conforme o esquema abaixo.



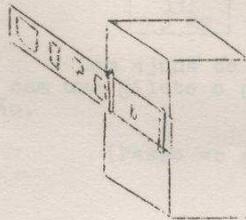
Quando chega luz ao bloco direito entrando pela abertura lateral correspondente do fotoscópio, a fôlha de alumínio que separa os blocos

recebe não recebe luz do bloco direito.

392.- Retire de sua caixa de material, a caixa metálica munida de lâmpada (como foi usada no fotômetro) e coloque-a sobre a mesa.

Ligue a lâmpada.

Retire a lâmina cursora e adapte-a na janelinha da caixa metálica de modo a obter uma abertura iluminada de 1 cm por 0,5 cm. (Veja a figura).



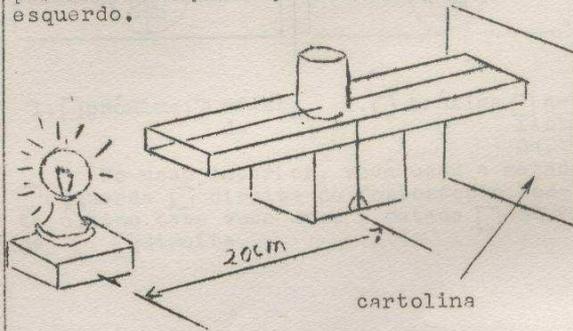
246.-

superfície
receptora.

247.- No exemplo anterior, usamos só o lado direito do fotoscópio para comparar quantidades de luz.

Vamos passar a lâmpada para o lado esquerdo e a 20 cm do fotoscópio (ver figura); a cartolina passa à direita.

Observando agora _____ do bloco de parafina do lado esquerdo, podemos comparar quantidades de luz que incidem sobre a superfície receptora penetrando pelo lado esquerdo.

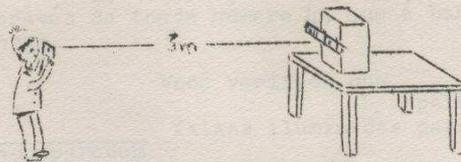


394.-

b

395.- Coloque-se a uma distância de aproximadamente 3 metros da caixa metálica, em frente à abertura iluminada.

Coloque a fenda 3 bem próximo a um de seus olhos, como indica a figura, e observe a abertura iluminada. (note que a fenda deve ficar paralela à abertura iluminada).



Através dessa fenda, você vê, no centro, uma faixa larga iluminada, ladeada de outras faixas iluminadas paralelas a ela, cujas intensidades luminosas vão diminuindo.

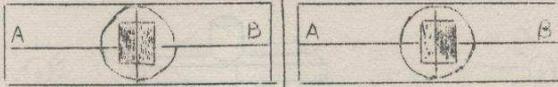
Verifique se através da fenda número 2, você vê o mesmo.
sim não

247.-

claridade ou
iluminação

248.- Afaste a lâmpada até cerca de 50 cm desde o bloco esquerdo, e aproxime-a em seguida até a posição inicial, enquanto você compara as iluminações no bloco do mesmo lado.

Indique abaixo de cada figura, se a lâmpada se encontra próxima ou afastada do fotoscópio.



1. próxima afasta
da 2. próxima a-
faste
da.

No caso anterior, você usou a metade esquerda direita do fotoscópio. Nes-
te último caso você usou a metade esquer-
da direita.

395.-

sim

396.- Observe a abertura iluminada através da fenda número 4, que é bem mais larga.

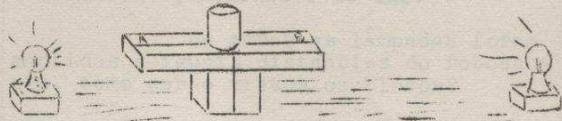
Você verifica que aparocem/
nao aparocem faixas iluminadas paralelas
e uma faixa larga no centro.

248.-

1. afastada
 2. próxima
- direita
- esquerda

249.- Estudaremos agora como usar as duas metades do fotoscópio.

Se você imaginar 2 lâmpadas iguais, dispostas em ambos os lados do fotoscópio (como indica a figura), como deverão ser vistos os blocos, olhando-se através do tubo visor?



- a) Bloco esquerdo mais claro que o direito.
- b) Bloco esquerdo mais escuro que o direito.
- c) Blocos esquerdo e direito igualmente iluminados.

396.-

não aparecem

397.- Portanto, você vê faixas iluminadas paralelas a uma faixa iluminada mais larga, no centro, quando a luz, proveniente de uma fonte de luz, atravessa fendas largas/fendas estreita, antes de chegar ao seu olho.

249.-

a) \overline{x}

250.- Na figura anterior, duas lâmpadas iguais, situadas a distâncias diferentes do fotocópio, enviam aos blocos diferentes quantidades de luz.

Se ambas as lâmpadas fôrem mantidas a iguais distâncias do fotocópio, como serão vistos os blocos?



397.-

fendas estreitas.

398.- A largura da faixa central varia com a largura da fenda que a luz atravessa.

Olhe novamente através das fendas número 2 e número 3. Através de qual delas, a faixa central é mais larga?

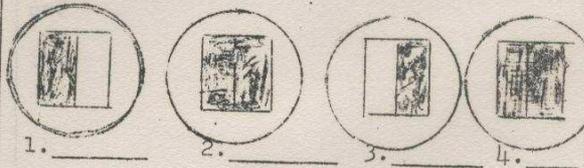
Qual das duas fendas é mais estreita?

250.-

Igualmente ilumina-
da
(ou resposta equi-
valente).

251.- Você sabe que a claridade de um bloco depende da quantidade de luz que recebe.

Nas figuras que seguem, compare as iluminações dos blocos do fotoscópio e assinale se a quantidade de luz que recebe o bloco da esquerda é maior, menor ou igual à que recebe o bloco da direita.



398.-

2

fenda 2.

399.- Portanto, quanto mais estreita for a fenda que a luz atravessa, (□ mais larga, □ mais estreita) será a faixa central iluminada.



251.-

- 1.- menor
- 2.- maior
- 3.- maior
- 4.- igual

252.- No exemplo anterior, comparan do as iluminações dos blocos do fotoscópio, pudemos afirmar, em cada caso, que a quantidade de luz que recebeu o bloco do lado esquerdo era maior, menor ou igual a que recebeu do lado direito.

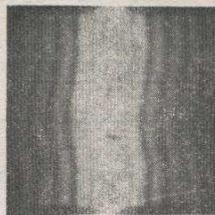
Portanto, usando o fotoscópio, você pode _____ quantida des de luz que recebe a superfície recepto ra.

399.-

mais larga.

400.- As faixas iluminadas que apa recem na fotografia são semelhantes as que você observa quando a luz atravessa' _____

A largura da faixa central i luminada depende da _____



252.-

comparar

253.- Lembrando que a superfície receptora recebe luz do lado direito e do lado esquerdo, podemos dizer que, usando o fotocópio, você pode comparar quantidades de luz que a superfície receptora recebe de um lado/ ambos os lados.

400.-

fendas estreitas

largura da fenda.

401.- A fotografia foi tirada colocando a chapa fotográfica na posição ocupada por seu olho.

A chapa fotográfica e o seu olho são anteparos que são atingidos pela luz que atravessa uma fenda estreita.

O que apareceria num anteparo quando atingido pela luz após atravessar uma fenda estreita?

O que aconteceria se diminuísse a largura da fenda?

253.-

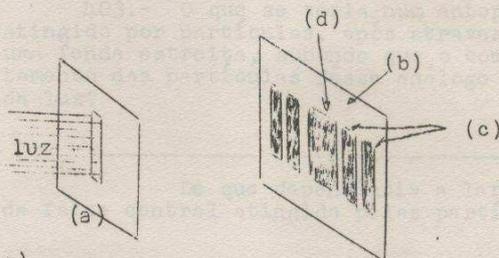
ambos os lados.

254.- As práticas realizadas com o fotoscópio e referidas nos itens anteriores nos levam a dizer que o fotoscópio permite _____

401.

faixas iluminadas paralelas a uma faixa central
a faixa central seria mais larga.

402.- Indique o que representa cada uma das letras da figura



- a) _____
- b) _____
- c) _____
- d) _____

254.-

comparar quantidades de luz que a superfície receptora do fotoscópio recebe de ambos os lados.
(ou resposta equivalente.)

255.- O fotoscópio que você construiu e cuja utilidade conhece é somente uma das partes do aparelho que está construindo para a realização da experiência. Em prosseguimento, trataremos pois das demais partes do aparelho.

402.-

- a) fenda estreita
- b) anteparo
- c) caixa iluminada paralela à faixa central.
- d) faixa central.

403.- O que se teria num anteparo atingido por partículas, após atravessar uma fenda estreita, supondo que o comportamento das partículas fôsse análogo ao da luz?

De que dependência a largura da faixa central atingida pelas partículas?

255.-

256.- Guarde na caixa o fotocópio e a lâmpada que estava usando.

Procure uma base de madeira com um soquete adaptado próximo a um dos bordos da mesma.

Procure também uma lâmpada de vidro fôsko e adapte-a no soquete.



vidro
fôsko

403.-

faixas paralelas atingidas pelas partículas.

faixa central atingida pelas partículas, da largura da fenda.

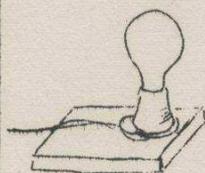
404.- Se você deixar cair areia sobre uma folha de papel que contém um orifício e colocar em baixo a mão, você terá na sua mão uma região atingida pelos grãos de areia que corresponde à forma do orifício.

Nêste fato você observa algo semelhante às faixas iluminadas paralelas?

sim

não

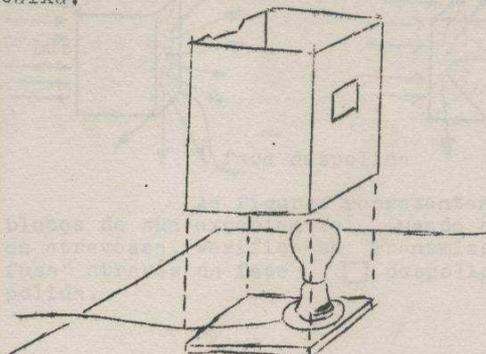
256.-



257.- Tomo ainda de seu material a caixa de alumínio.

Adapto-a sobre a base da lâmpada, como indica a figura.

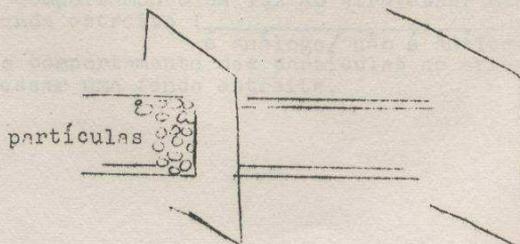
O vidro da lâmpada deve permanecer encostado nos bordos da janela da caixa.



404.-

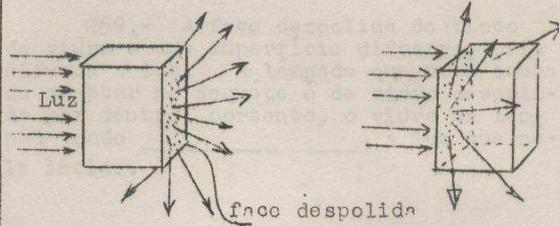
não

405.- Complete a figura, que corresponde ao comportamento das partículas ao atravessar uma fenda estreita.



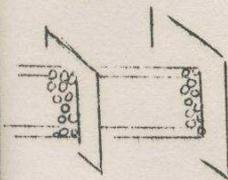
257.-

258.- Você estudou, na Unidade I, a "transmissão" da luz através de um bloco de vidro com uma face despolida ou fôsea. Verificou que a luz, ao atravessar esta face, é espalhada em todas as direções, isto é, difundida.



As figuras representam os blocos de sua experiência. Quando a luz os atravessa, verifica-se "Transmissão difusa" através da face despolida polida.

405.-



406.- Você concluiu, portanto, que o comportamento da luz ao atravessar uma fenda estreita () é análogo/ não é análogo ao comportamento das partículas ao atravessar uma fenda estreita.

258.-

despolida

259.- A face despolida do bloco de vidro é uma superfície difusora, pois difunde a luz. A lâmpada que você acaba de adaptar no soquete é de vidro despolido por dentro; portanto, o vidro da lâmpada pode _____ a luz que nele incide.

406.-

não é análogo

407.- Você acabou de estudar um comportamento da luz que não apresenta analogia com o comportamento das partículas.

Então, o comportamento da luz ao atravessar uma fenda estreita _____ ter sido previsto poderia/não poderia com o "Modelo de Partículas."

259.-

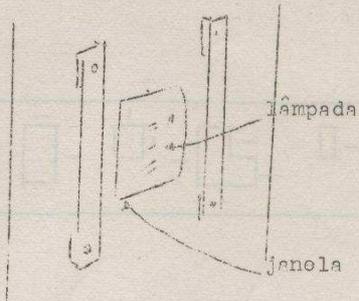
difundir

260.- O vidro da lâmpada se mantém adaptado sobre a janela da caixa de alumínio.

Nestas condições, a luz que passa através da janela transmite-se em

uma direção

tôdas as direções



407.-

não poderia

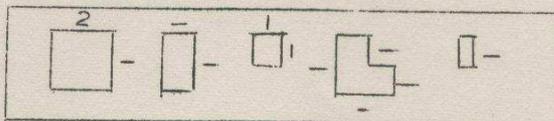
408.- Qual o comportamento da luz que não poderia ter sido previsto com o "Modelo de Partículas para a Luz"?

260.-

x tôdas as dire-
ções.

261.- Tome de sua caixa de material
uma lâmina de latão com orifícios.

Meça, em centímetros, os la-
dos de cada orifício e complete o gráfico
escrevendo as medidas que faltam.

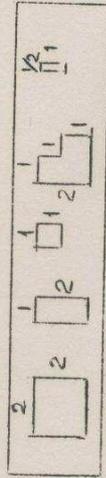


408.-

O comportamento da
luz ao atravessar
uma fenda estreita.

FIM DO CAPÍTULO 3.

261.-



VOLTE À PÁGINA 56, QUADRO Nº 262

Conclusão

Revisão de um novo modelo de L. 1.

407 - Por que a luz, ao ser refletida, muda de direção?
Com qual modelo se verificou para a luz?

Qual a conclusão das observações sobre a luz?

Conclusão

Qual é a propriedade que falta na verificação experimental?

Necessidade de um novo Modelo para a Luz.

Qual é o comportamento da luz que não pode ser explicado pelo modelo atual?

409.- Foram vistas, até agora, algumas previsões feitas com o "Modelo de Partículas para a Luz".

Quais são as previsões comprovadas pela experiência?

a. _____

b. _____

Qual é a previsão que falha na verificação experimental?

Qual é o comportamento da luz que não poderia ter sido previsto com o "Modelo"?

409.-

- a. transporte de energia na propagação da luz.
- b. "Lei do Inverso do Quadrado das Distâncias" para a luz.

Variação da velocidade da luz na refração.

comportamento da luz ao atravessar uma fenda estreita.

410.- Como falha a previsão sobre a variação da velocidade da luz na refração e como o comportamento da luz ao atravessar uma fenda estreita não poderia ter sido previsto com o "Modelo de Partículas para a Luz", o "Modelo" deixa de apresentar, nos comportamentos acima, as características de um Modelo para a luz. Portanto, um novo Modelo para a luz deve ser procurado.

Indique quais dos itens dados a seguir fazem com que um novo Modelo deva ser procurado.

- A. previsão sobre o transporte de energia na propagação da luz.
- B. comportamento da luz ao atravessar uma fenda estreita.
- C. previsão sobre a "Lei do Inverso do Quadrado das Distâncias".
- D. previsão sobre a variação da velocidade da luz na refração.