



FÍSICA DA LUZ

UNESCO-IBEC

PROJETO PILOTO

São Paulo, 1964

INÍCIO DA 2ª PARTE DA UNIDADE 3

CAPÍTULO V

UM MODELO DE ONDAS PARA A LUZ.

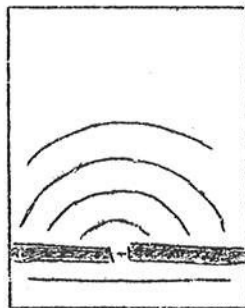
1. ANALOGIAS ENTRE LUZ E PARTICULAS E
ENTRE LUZ E ONDAS.

27. Quais fenômenos luminosos não são descritos adequadamente pelo modelo de Partículas?

1. _____

2. _____

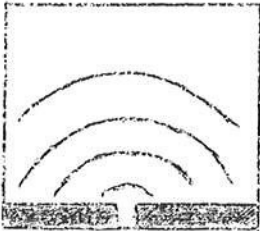
54.



Se diminuirmos muito a fenda podemos conseguir uma configuração como mostra a figura abaixo.

Quando diminuimos bastante a fenda, ainda aparecem as zonas nodais? _____

	1. Como é a trajetória da luz quando viaja num certo meio, ar por exemplo? _____
27. refração difração	28. Desde que existem comportamentos da luz que não são descritos adequadamente pelo Modelo de Partículas foi necessário abandonar esse Modelo e procurar outro. As analogias observadas entre a luz e as ondas na água nos permitem agora construir um _____
54. não	55. O que acontece com as linhas nodais quando diminuimos demasiadamente a fenda? _____

1. retilínea	2. O que acontece a um raio de luz ao incidir numa superfície polida? _____
28. Modelo de ondas ou um novo Modelo.	29. De acordo com o visto até agora na aula de ondas, quais dos seguintes comportamentos da luz podem ser descritos adequadamente por um Modelo de Ondas? _____ 1. Propagação retilínea. 2. Reflexão 3. Refração 4. Absorção 5. Difração 6. A luz carrega energia.
55. Desapare com (ou resposta equivalente).	A  B  1. Na figura A, existem zonas nodais? _____ O comprimento de onda é maior ou menor que a largura da fenda? _____ 2. Na figura B, existem zonas nodais? _____ O comprimento de onda é maior ou menor que a largura da fenda? _____

2.

se reflete

3. É possível obter reflexão de partículas? _____

É possível obter reflexão de ondas? _____

29.

1, 2, 3, e
5
(4 não)

30. Até agora não observamos absorção de ondas na cuba. Para que o Modelo de Ondas seja completo, ao menos no que se refere aos comportamentos citados, será necessário verificar se é possível produzir na cuba _____ de ondas.

56.

sim
maior
não
menor

57. Se observamos zonas nodais quando uma onda atravessa uma fenda, podemos afirmar então que o comprimento de onda é (maior ☐ , menor ☐) que a largura da fenda.

3.

6

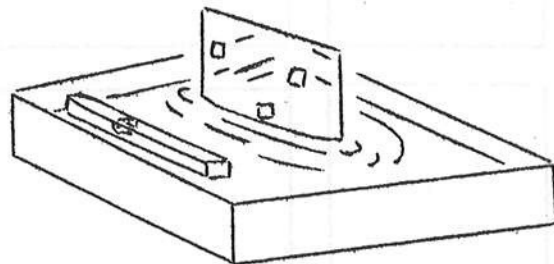
6

4. Na reflexão da luz, que relação existe entre o ângulo de incidência e o ângulo de reflexão? _____

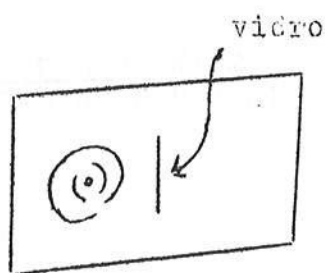
30.

absorção

31.



Ponha o troço de vidro que você tem no seu material da cuba na forma indicada no desenho acima.



Se você produz uma onda (com um dedo) esta onda é refletida no vidro? _____

57.

menor

58.

As figuras mostram difração de ondas por fenda. As fendas não são mostradas.

Há zonas nodais na figura

A?

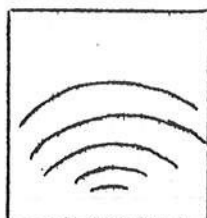
Há zonas nodais na figura

B?

A



B



Podemos afirmar então, embora as figuras não mostram as fendas, que a fenda que produziu a difração na experiência da figura A é (maior ☐, menor ☐) que o comprimento de onda. E que a fenda que produziu a difração na figura B é (maior ☐, menor ☐) que o comprimento de onda.

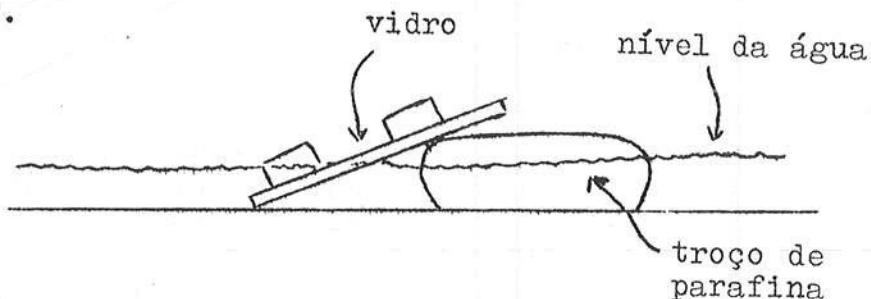
4.
são iguais

5. Que semelhança existe entre reflexão de luz a reflexão de ondas?

31.

sim

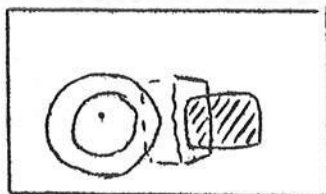
32.



Molhe bem o vidro e coloque-o na forma indicada na figura.

Produza uma onda (com um dedo).

A onda é refletida pelo vidro?



Repita a experiência até estar seguro de sua resposta.

58.

sim
não
maior
menor.

59. Uma onda ao atravessar uma fenda se difrata produzindo zonas nodais.

Que pode dizer do comprimento de onda comparada com a largura da fenda?

5.

nos dois
casos o ân-
gulo de in-
cidência é
igual ao
ângulo de
reflexão

6. O que acontece a um raio de luz ao pas-
sar de um meio a outro nos seguintes casos:

a. Sob um ângulo de incidência diferen-
te de zero? _____

b. Sob um ângulo de incidência igual a
zero? _____

32.

não

33. A onda que incide no vidro agora não
é refletida. Também não atravessa o vi-
dro. Portanto podemos dizer que ela é
_____.

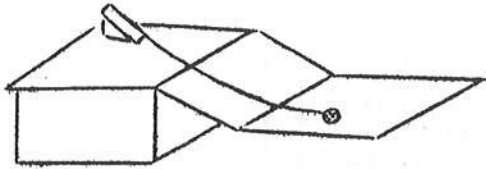
59.

é menor

60. Quando você olhou o filamento da
lâmpada através da fenda nº 2 você viu
faixas escuras.

Isto significa que quando a luz atra-
vessa esta fenda se difrata (produzindo
☐ , não produzindo ☐) zonas noda-
is.

O que pode-se concluir então sobre o
comprimento de onda correspondente à luz
comparado com a largura da fenda do dia-
positivo nº 2? _____

6. se desvia não se desvia.	7.  A figura mostra a experiência que você fez na Unidade II para obter refração de partículas. O comportamento da bolinha nessa experiência é análogo ao comportamento da luz descrita no quadro anterior? _____
33. absorvida.	34. É possível obter absorção de ondas na cuba? _____ É adequado o Modelo de Ondas para descrever o fenômeno da absorção da luz? _____
60. é menor	61. A fenda do diapositivo nº 2 mede aproximadamente 0,1 mm. O comprimento de onda correspondente à luz deve ser então <u>menor / maior</u> que <u>medida</u>.

7.

é

8.



A figura mostra a experiência que você fez na cuba para obter refração de ondas.

A Onda passa da zona A à zona B.

Como foi possível obter dois meios diferentes na cuba?

34.

é

é

35. Resumindo, quais comportamentos da luz vistos até agora são descritos adequadamente pelo Modelo de Ondas?

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____

6. _____

61.

menor

0,1mm

62. O que se pode dizer sobre o comprimento de onda correspondente à luz?

8.

variando
a profun-
didade da
água.

9. Na experiência de refração de ondas
você observou para as ondas o mesmo compor-
tamento que o comportamento da luz descrito
no quadro nº 6? _____.

35.

propagação
retilínea
reflexão
refração
absorção
difração
a luz car-
rega ener-
gia.

36. Quais desses comportamentos da luz
são descritos adequadamente também pelo
Modelo de Partículas?

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____

62.

é menor que
0,1mm

63. Porque se pode afirmar que o comprimento
de onda correspondente à luz é menor que
0,1 mm?

9.

sim

10. Que relação existe entre o ângulo de incidência e o ângulo de refração quando um raio de luz passa de um meio a outro?

Se observa a mesma relação entre o ângulo de incidência e o ângulo de refração na refração de partículas? _____

E na refração de ondas? _____

36.

propagação
retilínea
reflexão
absorção
a luz car -
rega ener -
gia

37. Quais dos comportamentos da luz estudados até agora não podem ser adequadamente descritos pelo Modelo de Partículas.

1. _____

2. _____

63.

Porque na difração por fenda com uma fenda de 0,1 mm se observam faixas escuras (ou resposta equivocada)

64. O comprimento de onda das ondas do Modelo deve ser então menor que _____

Comparadas com as ondas produzidas na cuba, as ondas do Modelo têm um comprimento de onda (muito maior ☐, aproximadamente igual ☐, muito menor ☐).

10. o quociente $\frac{\sin i}{\sin r}$ é constante. sim sim	11. Se ao passar de um meio a outro a luz se aproxima da normal, então a velocidade da luz no segundo meio é (maior ☐ , menor ☐) que no primeiro meio.
37. refração difração	38. Fronte a cada um dos comportamentos dados abaixo escreva O se esse comportamento é descrito pelo Modelo de Ondas e P se é descrito pelo Modelo de Partículas 1. Propagação retilínea 2. reflexão 3. refração 4. absorção 5. difração 6. a luz carrega energia
64. 0,1mm muito menor	65. Qual dos exemplos abaixo serve melhor de comparação para o comprimento de onda da luz? _____ A. Menor que o diâmetro de um dedo B. Menor que o diâmetro de um alfinete C. Menor que a grossura de uma folha de papel. 

11.

menor

12.



Na experiência de refração de partículas da figura a bolinha ao passar da zona A à zona B se aproxima da normal.

Nessa experiência você observou que a velocidade da partícula é (maior ☐,

menor ☐) em B que em A.

Isto é, o comportamento das partículas neste caso é (análogo ao ☐, diferente do ☐, comportamento da luz.

38.

1. O P
2. O P
3. O
4. O P
5. O
6. O P

39.

Qual dos Modelos, o Modelo de Partículas ou o Modelo de Ondas, é mais adequado para escrever o comportamento de luz estudado até agora?

65.

C

66.

Resumindo, o Modelo de Ondas para a luz apresenta até agora três características:

1. As ondas são _____
2. A sua velocidade de propagação no ar é _____
3. O seu comprimento de onda é _____

12. maior. diferente de	13. Nas experiências de refração de ondas, a onda ao passar da zona A à zona B na figura se aproxima da normal, e a velocidade na zona B é (maior ☐, menor ☐) que na zona A. Isto é, o comportamento das ondas nesta experiência é (análogo ao ☐, diferente de ☐) comportamento da luz.
39. O modelo de ondas.	40. Nota. Na Unidade II você predisse, baseando-se no Modelo da Partículas, que a iluminação produzida por uma fonte de luz deve ser proporcional ao inverso do quadrado da distância. Esta predição foi confirmada experimentalmente. Em efeito, a luz segue a lei que o Modelo prediz. Embora não mencionou-se durante o estudo das ondas, é possível explicar a lei do inverso do quadrado da distância sobre a base de um Modelo de Ondas: as ondas seguem uma lei similar. Isto é, isto é um comportamento que pode ser descrito adequadamente por ambos Modelos.
	4. CORES E COMPRIMENTO DE ONDA.

13. menor analogo.	14. Na refração de luz se verifica que: A. a luz se desvia se o ângulo de incidência é diferente de zero. B. a luz não se desvia se o ângulo de incidência é igual a zero. C. o quociente $\frac{\sin i}{\sin r}$ é constante. D. Se o raio se aproxima da normal a velocidade diminui. Quais destes fatos são analogos aos que se observam na refração das partículas? _____ Quais destes são analogos aos que se observam na refração de ondas? _____
	3. CARACTERÍSTICAS DO MODELO DE ONDAS PARA A LUZ.
66. periódicas 300000i km/seg menor que 0,1mm.	67. O Modelo de Ondas que construímos descreve adequadamente todos os comportamentos da luz estudados até agora. Conhecemos também as suas principais características. Nos quadros que se seguem tentaremos explicar a existência de luzes de diferentes cores baseando-nos neste Modelo.

14.

A. B e C.

A, B, C e
D.

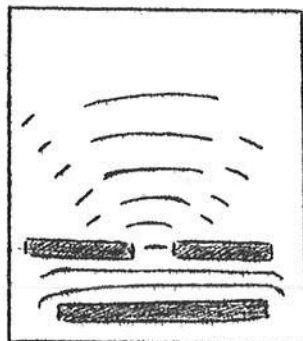
15. Segundo o quadro anterior na refração a analogia entre luz e partículas é

completa ☐
só parcial ☐

Segundo o quadro anterior a analogia entre luz e ondas é

completa ☐
só parcial ☐

41.



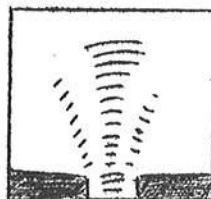
O desenho mostra difração de uma onda ao atravessar uma fenda.

A onda produzida pelo vibrador neste caso é uma onda (periódica, não periódica)

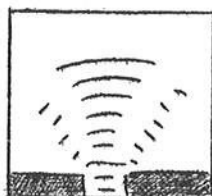
Observam-se zonas nodais na experiência da figura? _____

68.

A



B



As figuras representam duas experiências de difração de ondas por fenda na cuba.

A largura da fenda é a mesma em ambas experiências, mas o comprimento de onda é diferente.

Em qual das experiências o comprimento de onda é maior? _____

Em qual delas o bloco central é mais largo? _____

15.
se parcial
completa

16. Qual é a diferença entre a refração da luz e a refração de partículas? _____

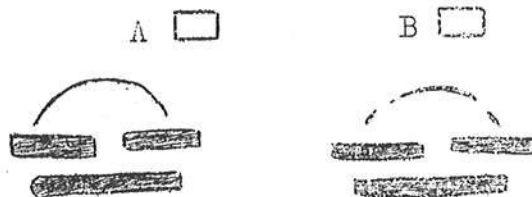
42.



Acenda a lâmpada da cuba e forme com os blocos de parafina uma fenda de 3 a 5 cm. de largura frente ao vibrador (veja figura à esquerda).

De um golpe no vibrador de modo de produzir uma perturbação só.

A onda produzida atravessa a fenda e se difrata. Qual dos desenhos (A ou B) apresenta melhor a forma da onda depois de atravessar a fenda? (Repita a experiência até estar seguro da sua resposta).



68.

B
B.

69. O que acontece, então, com o bloco central se aumentamos o comprimento de ondas? _____

16.

ao contrário do que acontece com as partículas a luz diminui de velocidade quando se aproxima da normal.

17.



Uma partícula em movimento carrega energia.

Segundo o que você viu na Unidade II, a luz carrega energia?

Há analogia entre a luz e as partículas neste caso? _____

42.

A

43. Produziram-se zonas nodais na experiência anterior? _____

A onda produzida era periódica ou não periódica? _____

69.

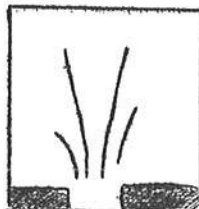
aumenta

70.

A



B



As linhas nas figuras representam as zonas nodais produzidas por duas fendas da mesma largura.

O comprimento de onda das ondas usadas é diferente para as duas experiências.

Qual das figuras corresponde ao maior comprimento de onda? _____

17.

sim

sim

18.



Segundo o que você estudou no começo desta Unidade, as ondas carregam energia?

Há analogia entre a luz e as ondas neste caso? _____

43.

não

não periódica.

44.

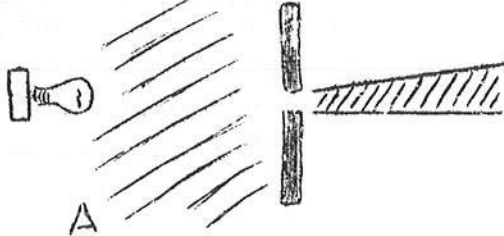
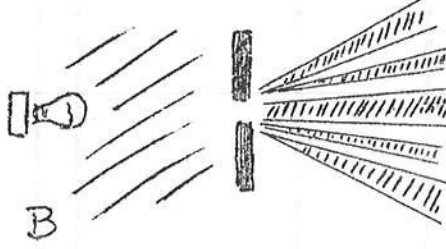
A experiência anterior sugere então que não é possível obter zonas nodais na difração por fenda quando a onda (☐ não é ☐) periódica.

70.

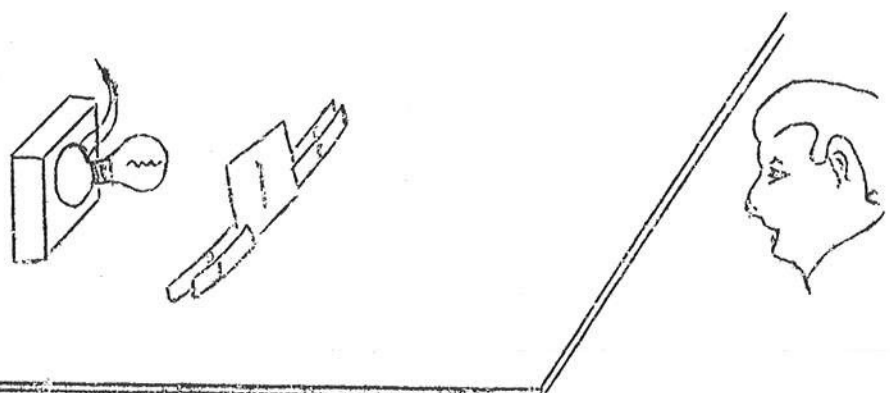
A

71. Você já sabe que o bloco central de ondas da difração de ondas por fenda corresponde à faixa central luminosa da difração da luz por fenda.

Admitindo-se que a luz se comporte como onda, se tivermos 2 cores (filtros azul e vermelho) com faixas centrais diferentes significa que lhe correspondem comprimentos de onda _____ e a aquela que tiver faixa central maior corresponderá _____ comprimento de onda.

18. sim sim	19. Ao passar por uma fenda estreita a luz se desvia e aparecem zonas nodais. Como se chama este fenomeno? _____ Qual dos desenhos abaixo representa melhor o que acontece quando a luz atravessa uma fenda estreita? _____   A B
----------------------------------	---

44. não é	45. Observam-se zonas nodais quando a luz atravessa uma fenda estreita? _____ O Modelo deve ter um comportamento análogo ao da luz. Portanto devemos supor que as ondas que constituem o Modelo são (periódicas ☐ , não periódicas ☐).
-------------------------	---

71. diferentes maior	72. Tome a lâmpada e a coloque sobre a mesa de modo que o filamento fique horizontal. A sua frente e distante uns cinco cms. coloque os filtros vermelhos e azul prêsos em prendedores de roupa. 
---	--

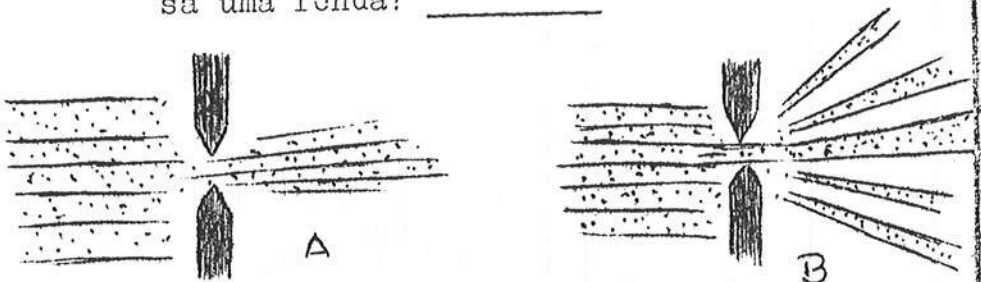
19.

difração

B

20.

Qual dos desenhos abaixo representa melhor o que acontece quando um feixe de partículas (água, areia ou tinta) atravessa uma fenda? _____



Neste caso o comportamento das partículas é (análogo ao ☐, diferente do ☐) comportamento da luz.

45.

sim

periódicas

46.

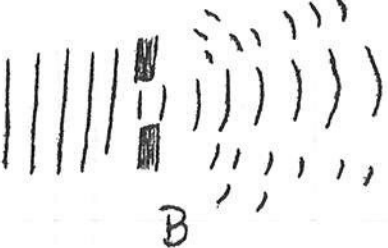
A primeira característica das ondas do Modelo de Ondas para a luz é que elas são _____.

73.

Tome o diapositivo nº 2 e olhe através dele o filamento da lâmpada com a fenda horizontal de modo que você veja metade do filamento através do filtro azul e metade do filamento através do filtro vermelho.

A faixa central do _____ é maior que a faixa central do _____.

DESLIGUE A LÂMPADA.

20. A diferente	21. Qual dos desenhos abaixo representa melhor o que acontece quando uma onda na cuba atravessa uma fenda? _____   A B Nêste caso o comportamento das ondas é (análogo ao ☐ , diferente do ☐) comportamento da luz.
46. periódica	47. Vejamos agora qual deve ser a velocidade de de propagação das ondas do Modêlo. Para que o Modêlo seja apropriado a velocidade de propagação das ondas do Modêlo deve ser (maior ☐ , igual ☐ , menor ☐)
73. vermelho azul.	74. Na difração de ondas por fenda o bloco central de ondas é maior para o maior comprimento de onda. Na difração da luz a faixa central é maior para o vermelho que para o azul. Admitindo-se que a luz se comporte como ondas deve corresponder maior comprimento de onda ao azul ou ao vermelho? azul ☐ vermelho ☐

21. B análogo	22. De acôrdo com os quadros anteriores podemos dizer que existem mais analogias entre a luz e as (ondas ☐ , partículas ☐) que entre a luz e as (ondas ☐ , partículas ☐).
47. igual	48. A velocidade da luz no ar é 300.000 km/seg. Qual deve ser a velocidade de propagação no ar das ondas do Modelo? _____
74. vermelho	75. Que motivo nos permite afirmar que o comprimento de onda correspondente ao vermelho é maior que o comprimento de onda correspondente ao azul?

2. UM NOVO MODELO PARA A LUZ.

48.

300 000
km/sog.

49. Comparada com a velocidade de propagação das ondas na da cuba, a velocidade das ondas do Modêlo é (muito maior ☐ , aproximadamente igual ☐ , muito menor ☐)

75.

Na difração da luz por fenda a faixa central para o vermelho é maior que para o azul.
(ou resposta equivalente)

76. O que diferença as diferentes cores é então o seu (a sua) _____

22. ondas partículas	23. Na Unidade II você construiu um Modelo de Partículas para a luz baseando-se em algumas analogias observadas entre a luz e as partículas. Ao admitir esse Modelo você supôs que existe analogia entre a luz e partículas a. para todos os comportamentos da luz e das partículas. ☐ b. só para os comportamento já observados. ☐
49. muito maior	50. As duas características das ondas do nosso Modelo vistas até agora são: 1. as ondas são _____ 2. a velocidade de propagação no ar é _____
76. comprimento de onda.	77. Resumamos o que sabemos sobre o Modelo de ondas. O Modelo de Ondas para a luz consiste em ondas (periódicas ☐ , não periódicas ☐) que se propagam no ar com uma velocidade de _____ O seu comprimento de onda é _____ A cada côr corresponde diferente _____

23.

a

24. Posteriormente você realizou algumas experiências e concluiu que:

- a. todos os comportamentos da luz apresentam analogias com o comportamento do Modelo. ☐
- b. há alguns comportamentos da luz que não correspondem ao comportamento do Modelo. ☐

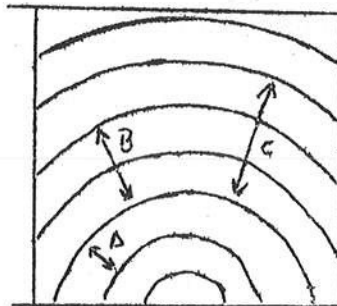
50.

periódicas

300 000
km/seg.

51. Sabemos que as ondas do Modelo são periódicas e conhecemos a sua velocidade de propagação no ar.

Vejamos se é possível dizer alguma coisa a respeito do seu comprimento de onda.



Você já aprendeu que comprimento de onda é a distância entre duas cristas.

Na figura ao lado qual seta indica o comprimento de onda? _____

77.

periódicas

300 000
km/seg

menor que
0,1mm
comprimen-
to de onda

78. Segundo o Modelo, o comprimento de onda correspondente ao vermelho é (maior ☐ , menor ☐) que o correspondente ao azul.

24.

b

25. Em quais dos seguintes fenômenos você encontrou diferenças entre o comportamento da luz e o comportamento de Modelo de Partículas? _____

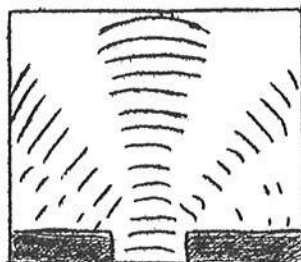
1. Propagação retilínea
2. reflexão
3. refração
4. absorção
5. difração
6. a luz carrega energia

51.

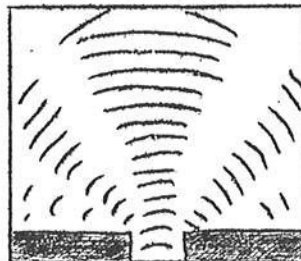
A

52.

A



B



As figuras ao lado estão na mesma escala e representam difração por fenda de duas ondas do mesmo comprimento de onda.

Em qual das figuras a fenda é mais larga? _____

Em qual das figuras o bloco central é mais largo? _____

78.

maior

FIM DO CAPÍTULO V

25. 3 a 5	26. Se o comportamento de um Modelo para a luz é analogo ao comportamento da luz num certo fenômeno, dizemos que o Modelo <u>descreve</u> adequadamente esse fenômeno. Quais dos seguintes fenômenos são descritos em forma adequada pelo Modelo de Partículas? 1. Propagação retilínea. 2. Reflexão. 3. Refração. 4. Absorção 5. Difração 6. a luz carrega energia
52. A B	53. Segundo as figuras do quadro anterior podemos dizer que ao diminuir a fenda a largura do bloco central (aumenta ☐ , diminui ☐).

26.

1, 2, 4 e
6

VOLTE A PÁGINA 193, QUADRO Nº 27

53.

aumenta

VOLTE A PÁGINA 193, QUADRO Nº 54

CAPÍTULO 6

INTERFERENCIA

1. INTERFERÊNCIA DE ONDAS NA CUBA.

64. O que deve ocorrer na zona em que se superpõem os feixes de luz provenientes dos dois filamentos?

Se este fenômeno se produz, o chama -
remos _____ de luz

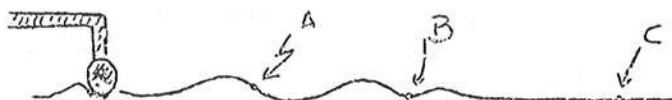
126. Retire, de sua caixa de materiais, as seguintes peças:

1. a lâmpada;
2. os diapositivos nº 4, 5, 6 e 7;
3. os filtros vermelhos e azul;
4. dois prendedores de roupa;

Ponha a lâmpada em cima de sua mesa, de modo que o filamento fique horizontal. Use o prendedor para segurar o filtro vermelho e o coloque a uns 2 cm da lâmpada.

Acenda a lâmpada.

1. O diagrama representa a cuba de onda com água, se pudesse ser vista de lado.



O diagrama corresponde a um determinado instante, após iniciada a propagação de uma onda na cuba.

1. O ponto A é agitado nesse instante pelas cristas e vales da onda. Sim ☐, Não ☐
2. e o ponto B? Sim ☐, Não ☐
3. e o ponto C? Sim ☐, Não ☐

64.

devem formar-se zonas nodais

interferência.

65. Segundo o modelo ondulatório para a luz qual fenômeno se deveria observar na zona A?



A

1/4

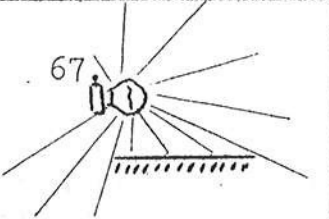
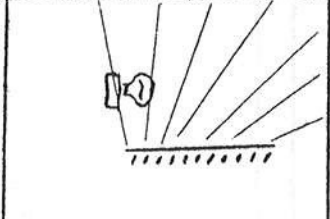
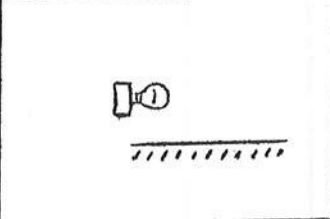
127. Pegue o diapositivo nº 4. Este diapositivo tem duas ranhuras paralelas entre si e um pedaço de papel preto que pode deslizar.

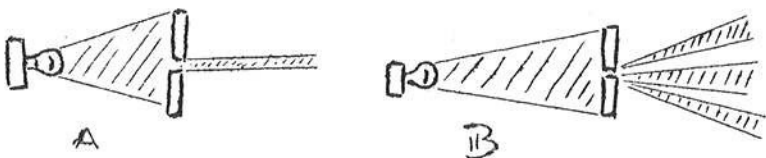
Comprove que o papel preto pode deslizar e tape UMA das fendas com êle.

Coloque-se a 2 metros da lâmpada e pondo a ranhura paralela ao filamento, próxima a seu olho, observe o filamento através da ranhura e do filtro vermelho.

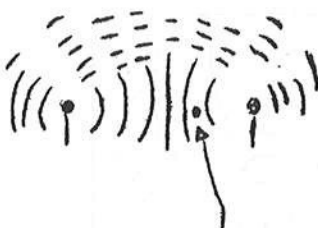
O que se vê, paralelo ao filamento?

1. sim sim não	2. Coloque o vibrador pontual na barra da cuba, ligue o motor e o regule para uma velocidade alta. Observe, cuidadosamente, a tela e veja se existem zonas ou pontos por onde Não passam linhas brilhantes. Existem ☐ ; Não existem ☐ Portanto, existem pontos que não são agitados pela onda? Sim ☐ ; Não ☐
65. interferência de luz.	66. A figura mostra outra experiência de interferência na cuba. Nessa experiência se utilizou a barreira para refletir as ondas emitidas pelo vibrador. Se quisermos fazer com a luz, uma experiência análoga, deveremos usar, em vez do vibrador pontual, um (a) _____, em vez da barreira um (a) _____.
127. faixas claras e escuras.	128. Você já viu este fenômeno anteriormente. Recebe o nome de: 1. Reflexão ☐ 2. Difração ☐ 3. Refração ☐ 4. Interferência. ☐

2. Não exis - tem Não	3. Escolha a mais correta das duas afirmações, dadas abaixo: a. Segundo o que se observa na tela, a onda produzida pelo vibrador chega a todos os pontos da cuba ☐ b. Segundo o que se observa na tela há pontos aos quais chega onda alguma ☐		
66. lâmpada espelho	   De acôrdo com as figuras 1 e 2, em qual (ou quais) das zonas (A, B, C) indicadas na figura 3 a luz que incide no espelho se superpõe com a luz refletida pelo espelho? _____		
128. 2 difração	129. Tome o diapositivo nº 4. Deslize o papel preto de modo a descobrir uma fenda e tapar a outra. Olhe novamente o filamento através da fenda e do filtro. Como é a figura de difração que você observa, com relação à produzida pela outra fenda? _____		

3. a.	4. Coloque, na barra da cuba, os dois vibradores pontuais <u>tão separados entre si quanto possível</u>. Ligue o motor e o regule para uma velocidade alta. Tenha cuidado para que a barra não toque na água.
67. A	68. De acôrdo com a resposta anterior, qual fenômeno deve ocorrer na zona próxima ao espelho, na experiência desenhada abaixo, para que o comportamento da luz corresponda neste caso, ao comportamento previsto pelo Modelo Ondulatorio? _____. 
129. igual	130. Em difração a luz se desvia ao passar por uma fenda estreita. Qual das figuras abaixo representa melhor o fenômeno de difração da luz por fenda? _____  Comparado com os feixes laterais, o feixe central é (mais largo ☐, igual ☐, mais estreito ☐)

5.



Na região entre os vibradores formaram-se linhas brilhantes.

Observe na tela um ponto situado entre duas linhas brilhantes.

Esse ponto é atravessado por linhas brilhantes? _____

Agita-se a água, nesse ponto? _____

68.

interferência de luz.

69.

Faça um esquema das duas experiências nas quais, segundo o Modelo de Ondas, deve produzir-se interferência de luz.

130.

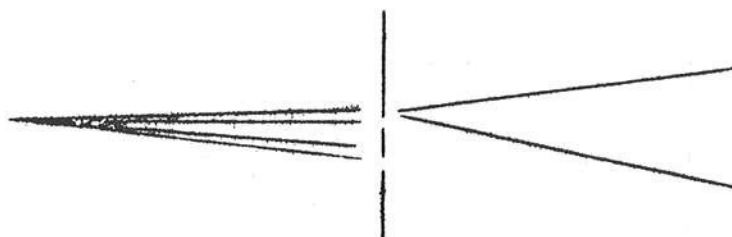
B.

mais largo

131.

No desenho, mostra-se o feixe central de difração para uma das fendas.

Desenhe o feixe central para a outra fenda.

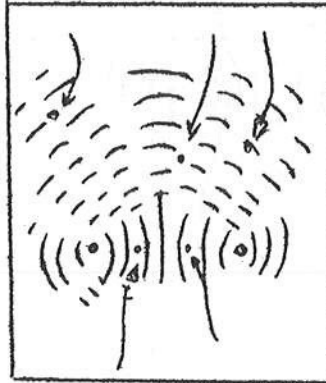


5.

não

não

6.



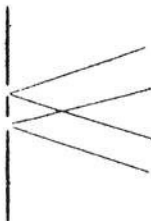
Quais os pontos da figura situados em zonas nas quais a água não é agitada? _____

Quantas zonas de não agitação contam-se na figura? _____

Quantas zonas de não agitação existem na sua experiência? _____

4. CONDIÇÕES PARA UMA MELHOR OBSERVAÇÃO DE INTERFERÊNCIA COM A LUZ.

131.



132.

Mostram-se, na figura, só os dois feixes centrais de difração das duas fendas

Em qual das zonas há superposição d'êstes feixes?

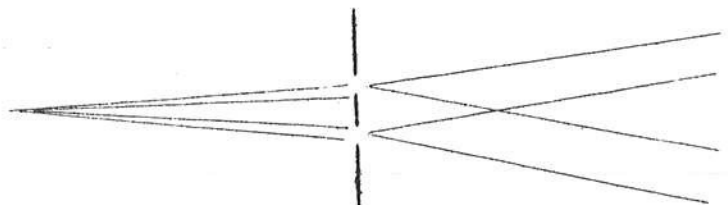
1

☐

2

☐

3

☐


6.

A, C, E

8

(depende da
sua experi-
ência).

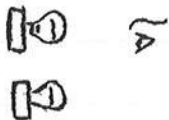
7. Observe, novamente, a tela.

As zonas de não agitação são observa-
das só na região entre os vibradores, ou
elas se estendem através de toda a tela,
além da zona entre os vibradores?

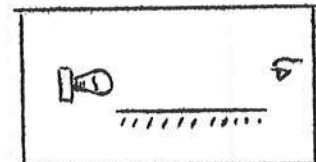
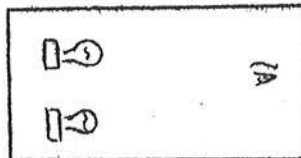
a. só entre os vibradores ☐

b. atravessam toda a tela ☐

69.



70.



As figuras mostram duas experiências
nas quais, segundo o Modelo de Ondas, deve
ser possível produzir interferência de luz.

Nos quadros a seguir estudaremos quais
são as melhores condições para observar
este fenômeno, se ele ocorrer.

132.

2

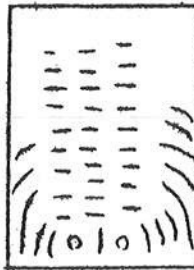
133. Que acontece na cuba de ondas quando
se superpõem duas ondas?

7.

b.

8. Coloque, agora, os vibradores muito próximos entre si, separados no máximo por 5 cm. Ligue o motor e o regule para uma velocidade aproximadamente igual à da experiência anterior.

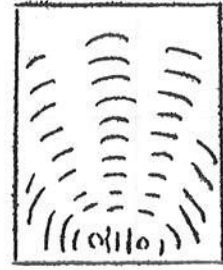
Que esquema corresponde melhor, ao que você observa na tela? _____



A



B



C

71. De que fatores depende a separação entre zonas nodais na experiência com dos vibradores na cuba de ondas?

1. _____

2. _____

E na experiência com o vibrador e a barreira?

1. _____

2. _____

133.

Produzem-se zonas nodais

134. Já verificamos que quando tínhamos duas fendas iluminadas por uma lâmpada, os feixes centrais de difração se superpunham. Se admitirmos que a luz se comporta como onda, o que deveria acontecer quando se superpõem os feixes centrais de difração?

8.

c.

9. Produzem -se zonas de não agitação agora? _____

(Nota. É possível que exista, próximo aos vibradores, uma região um tanto confusa. Veja, então, se existem zonas de não agitação em regiões um pouco mais afastadas.)

71.

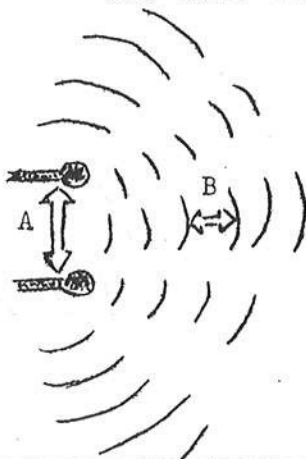
comprimento de onda

separação entre os dois vibradores.

comprimento de onda
distância entre a barreira e o vibrador.

72.

Nos desenhos abaixo se indicam com flexas os fatores dos quais depende a separação entre zonas nodais na experiência dos dois vibradores.



Qual das flexas indica a separação entre vibradores? _____

Qual indica o comprimento de onda? _____

134.

devem aparecer zonas nodais

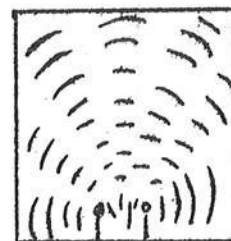
135.

Olhe novamente através de uma das fendas do diapositivo nº 4 e sem deixar de ver a figura de difração descubra a outra fenda.

Que diferença nota você, na faixa central de difração, ao olhar por uma fenda ou pelas duas?

9.

10.



Quantas zonas de não agitação podem-se contar na figura? _____

Quantas zonas de não agitação apareceram em sua experiência? _____

DESLIGUE O MOTOR.

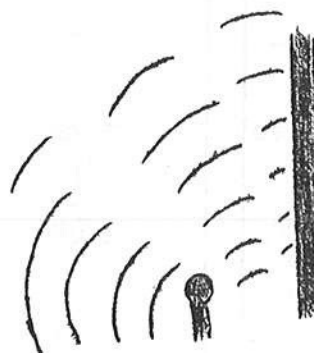
72.

separação entre vibradores. A

comprimento de onda B

73.

No desenho abaixo indique com flechas os fatores dos quais depende a separação entre zonas nodais.



135.

na faixa central de difração aparecem zonas escuras.

136.

Você predisse que, se a luz se comporta como onda, deveriam aparecer zonas nodais na faixa central de difração.

O resultado de sua experiência está de acordo com sua predição?

10.

6

(Depende da sua experiência).

11. As zonas nas quais a água não se agita são chamadas zonas nodais.

Produziram-se zonas nodais na experiência com um vibrador? _____

E na primeira experiência, com dois vibradores (vibradores afastados) ? _____

E na segunda experiência com dois vibradores (vibradores próximos)? _____

73.



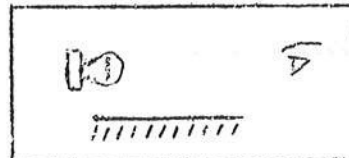
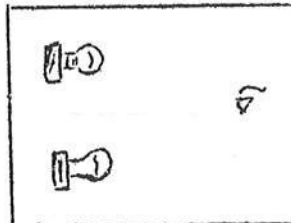
74.

Conforme o modelo de ondas para a luz a separação entre zonas nodais nas experiências desenhadas abaixo deve depender de dois fatores.

Um deles é o comprimento de onda.

Indique com uma flexa em cada desenho o outro fator do qual depende a separação entre zonas nodais.

(Lembre que o análogo do vibrador pontual é o filamento da lâmpada).



136.

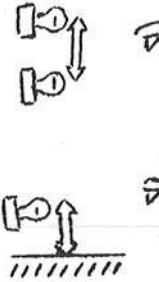
sim

137.

Quando você olha através de uma fenda vê não só a faixa central de difração, como também as faixas laterais.

Olhe novamente o filamento através da fenda dupla do diapositivo nº 4 e sem perder de vista o filamento, cubra e descubra, repetidamente, uma das fendas.

Há zonas claras e escuras nas faixas laterais de difração?

11. não sim não	12. As zonas em que a água não se agita, são denominadas zonas _____
74. 	75. Durante os estudos de difração da luz que você efetuou neste programa, foi realizado um cálculo do comprimento de onda que poderia ter a luz. A estimativa feita foi: a. maior que 1 milímetro. ☐ b. entre 1 e 0,1 milímetro. ☐ c. menor que 0,1 milímetro. ☐
137. sim	138. Que comportamento você supôs para a luz quando predisse a existência de zonas claras e escuras ao se superporem os feixes de difração? _____ 134 e 136.

12.

nodais

13. Na experiência com dois vibradores, cada vibrador produzia uma onda.

As duas ondas produzidas se superpõem e o resultado é a formação de zonas nodais.

Podemos dizer, então, que a formação de zonas nodais deve-se à _____ das duas ondas.

75.

c. menor que 0,1 milímetro

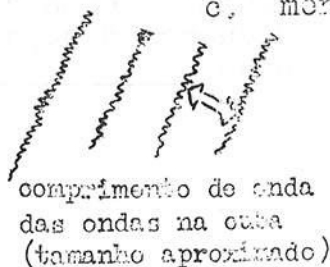
76.

Qual das seguintes comparações é a mais apropriada para o comprimento de onda correspondente à luz no Modelo?

a. menor que o comprimento de onda das ondas na cuba. ☐

b. menor que a grossura de um fósforo. ☐

c. menor que a grossura de uma gilete. ☐



138.

que a luz se comporta como onda.

139.

Olhe, agora, o filamento através da fenda simples de diapositivo Nº 3.

Como se denomina o fenômeno que você observa?

Com relação ao brilho e largura, que diferença observa você entre a faixa brilhante central e as laterais?

1. _____

2. _____

Encontram-se as zonas escuras igualmente espaçadas? _____.

13.

superposi-
ção

14. O que acontece quando se superpõem as ondas provenientes de dois vibradores?

76.

c. grossu-
ra duma
gilette

77. Em ambas experiências na cuba (a experiência com dois vibradores e a experiência com um vibrador e uma barreira) se o comprimento de onda diminui a separação entre zonas nodais _____.

Pôdemos esperar então que nas experiências análogas em luz, desde que o comprimento de onda correspondente a luz é muito pequeno, a separação entre as zonas nodais seja _____.

139.

difração

a faixa cen-
tral é mais
brilhante
que as laterais.

a faixa cen-
tral é mais
larga que
as laterais

não

140. Observe, agora, pela fenda dupla do diapositivo Nº 3 .

Este fenômeno se denomina _____

Observe, atentamente, a separação entre as zonas escuras.

Estão elas igualmente espaçadas? _____

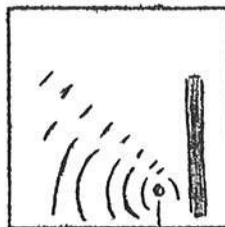
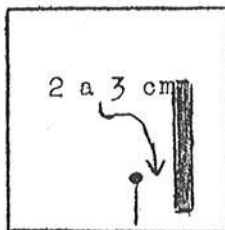
Há algumas zonas brilhantes mais largas que as outras? _____.

É constante a separação entre duas zonas escuras consecutivas? _____

14.

produzem-se
zonas nodais.

15.



Retire um dos vibradores e coloque uma barreira como indica a figura.

O vibrador deve ficar a 2 ou 3 cm. da barreira.

Ligue o motor para uma velocidade moderada.

Complete a figura abaixo, com o que você observa na sua experiência.

77.

diminui

muito pequena.

78.

Não podemos aumentar o comprimento de onda correspondente à luz.

De que outro modo se pode aumentar a separação entre zonas nodais na experiência com duas lâmpadas?

E na experiência da lâmpada e o espelho?

140.

interferência

sim

não

sim

141.

Que diferença há, com relação à separação das zonas escuras, entre difração e interferência?

15.



16. Observam-se zonas nodais? _____

78.

aumentando
a separação
entre as
lâmpadas

aumentando
a separação
entre a
lâmpada e
o espelho.

79. A fonte de luz numa lâmpada é o filamento.

Examine a lâmpada do seu material.

Qual deve ser a menor distância em
que se pode colocar os filamentos das duas
lâmpadas iguais à lâmpada do seu material?

Aproximadamente _____

141.

Em difração
a separação
entre zonas
escuras não
é constante,
em interfe-
rência é
constante.

142.

Qual das fotografias, do quadro seguinte, mostra difração da luz por fenda? _____

Por que? _____

Qual mostra interferência por fenda
dupla? _____

Por que? _____

16.

sim

17. Quantas zonas nodais você pode contar nesta experiência?

DESLIGUE O MOTOR.

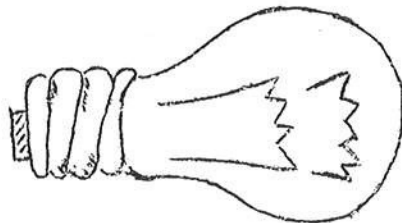
79.

5 centímetros.

80. Para aumentar a separação entre zonas nodais devemos aproximar os filamentos das duas lâmpadas.

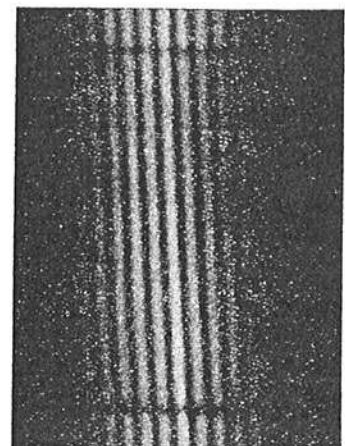
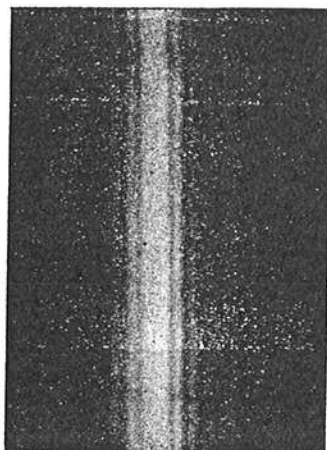
Todavia, a menor separação se obtém quando os vidros das duas lâmpadas estão em contato.

Uma forma de se ter os filamentos bem mais próximos (1 mm, por exemplo) é colocar os dois filamentos dentro de uma mesma lâmpada como mostra a figura.



Esta lâmpada deve ser considerada como (☐ uma fonte, ☐ duas fontes) de luz.

PAINEL.



17.

(Depende da sua experiência)

18. Abaixo estão indicados dois desenhos, um mostra a onda incidente de um vibrador pontual e o outro a onda refletida pela barreira.

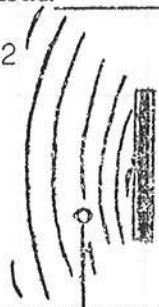
A. O desenho 1 indica a onda _____

B. O desenho 2 indica a onda _____

Desenho 1



Desenho 2



80.

duas fontes

81. Qual é a solução proposta no quadro anterior para aproximar as duas fontes de luz até aproximadamente 1 milímetro?

142.

A

a faixa central é mais larga.

B

todas as faixas tem a mesma largura (ou equivalente).

143. A experiência com a fenda dupla recebe o nome de experiência de Young.

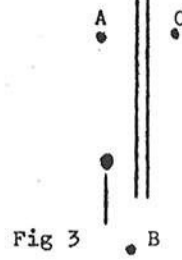
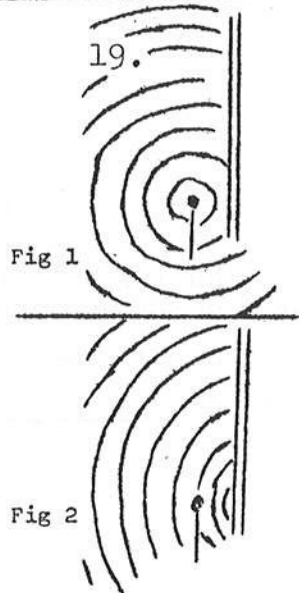
Você fez a experiência de Young com diferentes distâncias entre as fendas.

É possível observar interferência de luz na experiência de Young? _____

18.

incidente

refletida.



As figuras 1 e 2 mostram a onda incidente e a refletida pela barreira. Em algumas zonas estas duas ondas se superpõem. Com referência às zonas marcadas por A, B e C na figura 3:

A que zona não chega nenhuma onda? _____

A que zona chega só uma onda? _____

Em que zona se superpõem as duas ondas? _____

81.

colocar os dois filamentos numa mesma lâmpada.

82. Por que razão se pretende diminuir a distância entre os filamentos?

143.

sim

144. Coloque o nome de Lloyd ou Young à experiência cujo desenho se mostra abaixo.



experiência de _____



experiência de _____

19.

C

B

A

20. Na região próxima à barreira, superpõem-se duas ondas.

Observam-se zonas nodais, nessa região? _____

82.

para separar as zonas nodais, desde que o comprimento de onda é muito pequeno (ou equivalente - te).

83.



Na experiência da lâmpada e o espelho, qual distância tem que ser muito pequena se desejamos que as zonas nodais não estejam muito próximas umas das outras?

144.

Young

Il.º d.

145. Quando você produz interferência na cuba de ondas, diminuindo a separação entre os vibradores, a separação entre linhas nodais

aumenta ☐ diminui ☐

Se você diminui a separação entre as fendas, que espera que aconteça à separação entre as linhas escuras na experiência de Young?

20.

sim

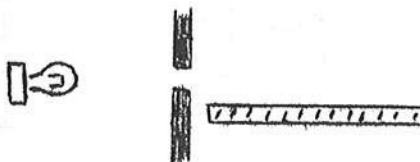
21. Tanto na experiência com dois vibradores, como na experiência com o vibrador e a barreira, você observou o resultado da superposição de duas ondas.

O que acontece quando duas ondas se superpõem? _____.

83.

a distância entre a lâmpada e o espelho.

84. Na experiência da lâmpada e o espelho, a fim de aproximar ao máximo a fonte de luz ao espelho, utilizaremos como fonte de luz uma fenda iluminada, ao invés do filamento de uma lâmpada (veja figura abaixo).



Conforme a figura, o análogo nesta experiência do vibrador na experiência da cuba será:

1. o filamento. ☐

2. a fenda. ☐

145.

aumenta

aumento.

146. Olhe o filamento da lâmpada, através das fendas Nº 4, 5, 6 e 7 e as ordens de acordo com a separação entre as zonas nodais, de maior a menor separação.

maior separação Nº _____

Nº _____

Nº _____

menor separação Nº _____

21.

formam-se
zonas no -
dais.

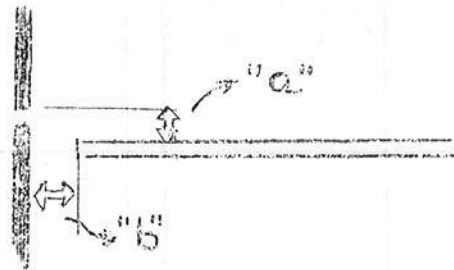
22. Em um capítulo anterior, você estudou o que acontece a uma onda quando atravessa uma fenda.

O que acontece, nesse caso? _____

84.

2. a fenda.

85. Qual a distância que deve ser diminuída a fim de separar as zonas nodais nesta experiência?



146.

7

6

5

4

147. Você ordenou as fendas na seguinte ordem 7-6-5-4- de maior a menor separação entre as zonas nodais. A separação "a" entre as fendas é dada na tabela abaixo.

diapos.	"a"
Nº	(em mm.)
4	0,63
5	0,28
6	0,20
7	0,065

Que conclui
você da relação en-
tre a separação das
fendas e a separa-
ção entre as zonas
nodais? _____

Isto está de acordo com sua predição? _____

22.

a onda se difrata (ou sofre desvio)

23.



A figura indica uma experiência na cuba.

Frente ao vibrador de barra, colocaram-se três barreiras formando assim duas fendas.

Na figura desenhou-se a onda difratada numa das fendas.

Complete a figura, desenhando a onda difratada na outra fenda.

Há superposição de ondas neste caso? _____

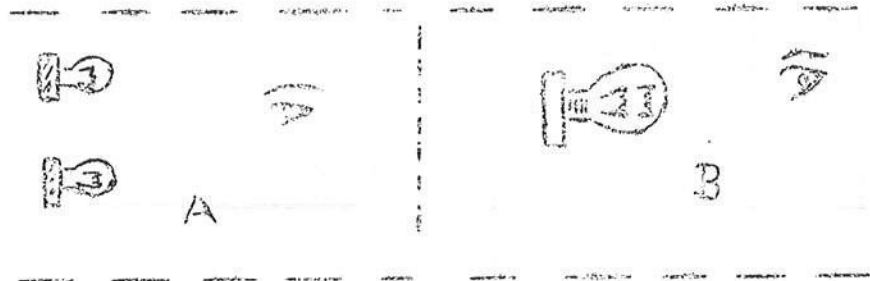
85

"a" distância entre a fenda e o espelho.

86.

Qual dentre os montagens desenhados abaixo lhe parece melhor para observar interferência de luz? _____

Por que? _____



147.

a menor separação entre as fendas, maior separação entre as zonas nodais.

sim.

148.

Até agora vimos dois fatos experimentais na experiência de Young.

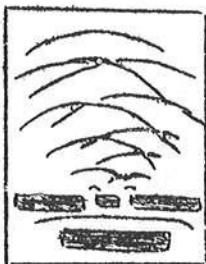
I. Ao olhar o filamento de uma lâmpada através das fendas produzem-se zonas claras e escuras.

II. Diminuindo-se a distância entre as fendas aumenta a separação entre as zonas escuras.

Qual destes fatos experimentais confirma o Modelo de Ondas?

- A. Somente I ☐
- B. Somente II ☐
- C. I e II ☐
- D. Nenhum dos dois. ☐

23.



sim

24. O que deve acontecer na região em que as duas ondas difratadas se superpõem?

_____.

86.

B.

os filamentos estão mais juntos

87. Qual dentre as montagens desenhadas abaixo lhe parece melhor para observar interferência de luz? _____

Qual é o análogo do vibrador na experiência A? _____

E na experiência B? _____



A



B

148.

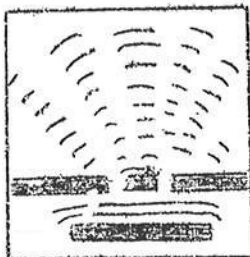
c.

149. Quando você observou difração, através de um filtro vermelho e outro azul, viu que a faixa central de difração era maior para o vermelho que para o azul. Daí você concluiu que o vermelho tinha comprimento de onda que o (maior - menor) azul.

24.

devem formar-se zonas nodais.

25.



A figura indica o resultado da experiência com duas fendas na cuba.

Produziram-se zonas nodais? _____

87.

B.

o filamento

(a lâmpada)

a fenda.

88. Nota.

Na experiência fenda-espelho, usa-se uma fenda iluminada a fim de poder diminuir a vontade a distância entre a fenda e o espelho.

A fenda tem também outro papel.

Nesta experiência, é importante que a fonte de luz (neste caso, a fenda) seja muito estreita. O filamento da lâmpada de sua caixa de material tem aproximadamente 1 mm de largo. A fenda que você usará na experiência fenda-espelho tem 0,07 mm de largo.

149.

maior

150.

Baseados no modelo de ondas e nas experiências de difração de luz, concluímos no capítulo anterior que o comprimento de onda do vermelho era maior que o do azul.

Trataremos, agora, de determinar a que cor corresponde maior comprimento de onda segundo uma experiência de interferência. A conclusão obtida será baseada, também, no modelo de ondas.

Se o resultado obtido em interferência coincidir com o obtido em difração estaremos mais seguros de que o modelo funciona, se não coincidirem, teremos que rever ou abandonar o modelo.

25. sim	26. A produção de zonas nodais, pela superposição de duas ondas, recebe o nome de INTERFERÊNCIA. Cite três experiências nas quais é possível observar interferência de ondas na cuba: 1. _____ 2. _____ 3. _____
	5. EXPERIÊNCIA DE LLOYD.
	151. Em interferência, na cuba de ondas, diminuindo-se o comprimento de onda, a distância entre zonas nodais. _____ Você espera, então, que para a cor de maior comprimento de onda a separação entre as zonas nodais seja _____ (maior, menor)

26.

1. com dois
vibradores
pontuais

2. com um
vibrador e
uma barreira

3. com duas
fendas

27.



Como se denomina o fenômeno representado na figura? _____.

Há produção de zonas nodais, nesta experiência? _____.

89.



Na experiência da figura deve ser possível, segundo o Modelo de Ondas, observar interferência de luz.

Nos quadros que se seguem, você fará esta experiência para verificar se a previsão do Modelo é ou não, correta.

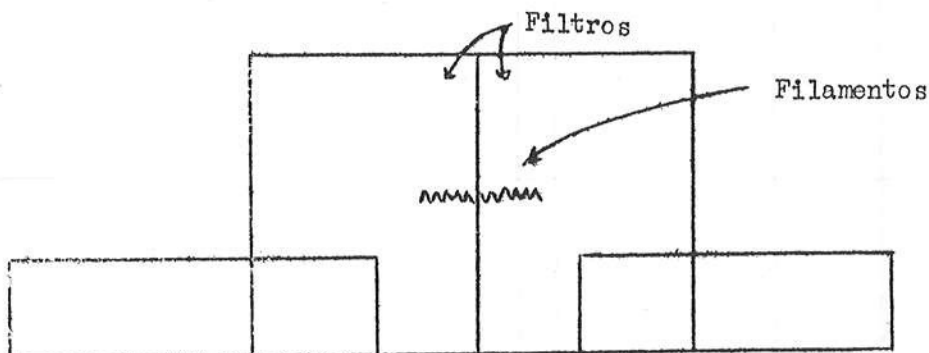
151.

diminui

maior

152.

Segure o filtro azul com um prendedor de roupa e o coloque ao lado do filtro vermelho, como indica a figura. Tenha cuidado para que a união dos filtros passe pelo centro do filamento.

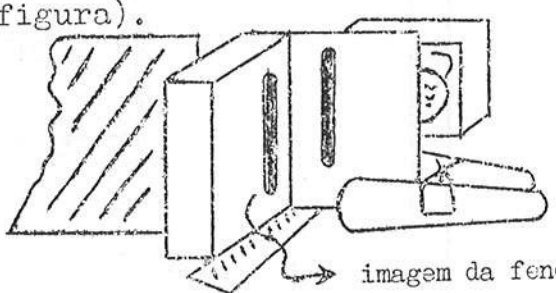


27. difração sim	28. Fig 1  fig 2  Fig 3  Na experiência da figura 1 as barreiras que formam as fendas estão limitando a propagação da onda. Isto significa que só uma parte da onda pode seguir além das barreiras. Há limitação da propagação de onda na figura 2? E na figura 3? Há superposição de duas ondas na figura 2? E na figura 3?
---------------------------------------	--

	90. Tire, da sua caixa de material, as seguintes peças: - A lâmpada com seu suporte. - Um pedaço de fita adesiva. - O vidro plano. - O filtro vermelho e o filtro azul. - A fenda fotográfica Nº 1. - Dois prendedores de roupa - O maior dos blocos de madeira. - A lente. - A régua de 50 cm. - Um pedaço de cartolina preta. Faça a montagem de acordo com as instruções dadas no PAINEL 1, ao final do Capítulo. PASSE AO PAINEL 1
--	--

	153. Observe o filamento através do diapositivo Nº 8 de modo a ver a metade do filamento através do filtro azul e a outra metade através do filtro vermelho. De acordo com esta experiência que cor tem maior comprimento de onda? Por que?
--	--

28.	
sim	29. Produz-se difração quando há limita- ção da _____
não	Produz-se interferência quando há _____ de duas ondas.
não	
sim	

	91. Olhe para a fenda, na direção da ré- gua, ao longo do vidro. Desloque a fenda, até ver a fenda e sua imagem (compare com a figura).  Se a fenda e sua imagem não são parale- las entre si então gire a fenda no prendedor até que você as veja paralelas.
--	---

153.	
vermelho	
Porque a se- paração en- tre as zo- nas nodais é maior	154. Este resultado corresponde ao obtido em difração? _____ Esta experiência confirma ou contra- diz o Modelo de Ondas? _____

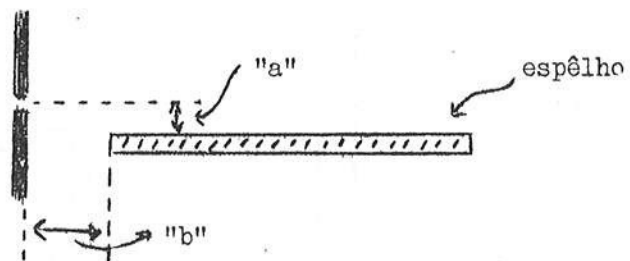
29.

propagação
de uma on-
da

superposi-
ção

30. Aparecem zonas nodais, ao se limitar a propagação de uma onda? _____
Aparecem zonas nodais ao se superpôr duas ondas? _____

92.



Qual das distâncias na figura, (distância "a" ou distância "b") corresponde, na cuba, à distância entre o vibrador e a barreira? _____

154.

sim

confirma

155. As várias experiências realizadas na experiência de Young, tenham por objetivo verificar se o comportamento da luz cor - responde ao previsto pelo Modelo de Ondas.
Que conclusão pode você tirar destas experiências?

30.

sim

sim

31. Então, há duas formas de produzir zonas nodais.

1. Por _____

2. Por _____

92.

distância
"a"

93.

P representa um objeto (por exemplo, um alfinete) e Q é sua imagem produzida no espelho.

Que relação existe entre a distância de P até o espelho (distância PR) e a distância do espelho até Q (distância QR)?
_____.

155.

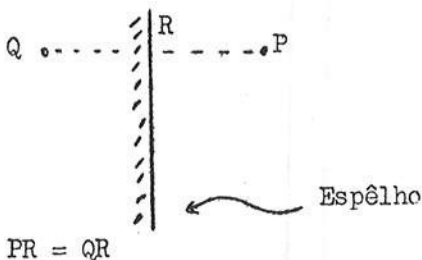
que a previsão do
Modelo é
correta
ou
que a luz
se comporta como onda
ou
equivalente

156.

Resumindo, na experiência de Lloyd, a luz se comporta conforme o Modelo de Ondas prevê? _____

E na experiência com dois filamentos?

E na experiência de Young? _____

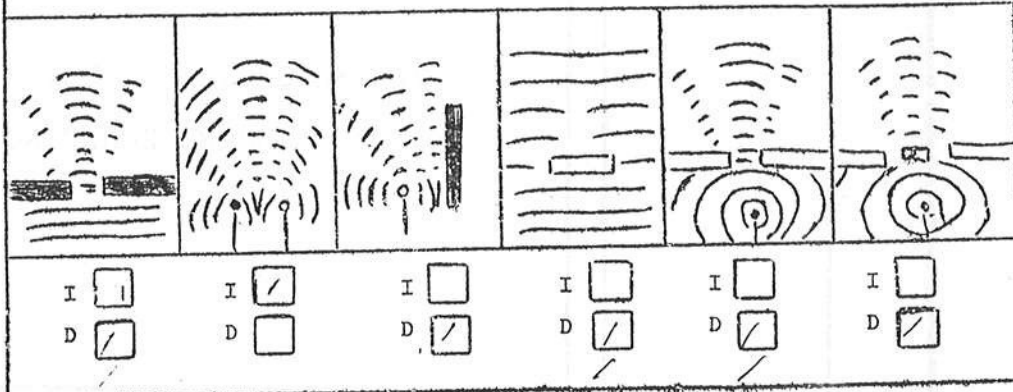
31. limitação da propagação de uma onda. (ou difração) superposição de duas ondas. (ou interferência).	32. A formação de zonas nodais, por limitação da propagação de uma onda, denomina-se _____ A formação de zonas nodais, por superposição de duas ondas, denomina-se _____
93. são iguais	94.  PR = QR Que relação existe entre a distância do objeto ao espelho (PR), e a distância entre o objeto e sua imagem (PQ)? _____ :
156. sim não sim	157. Na próxima seção estudaremos qual a diferença entre a experiência com dois filamentos e as experiências de Lloyd e de Young.

32.

difração

interferência.

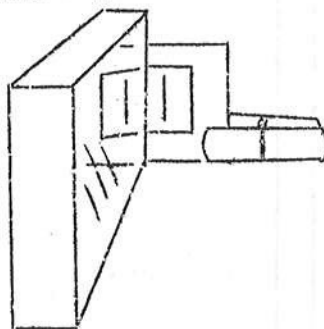
33. Nas figuras abaixo marque a letra I se o desenho representa uma experiência de interferência e a letra D se representa difração.



94.

A distância entre o objeto e o espelho e a metade da distância entre objeto e imagem.

95.



De acordo com o visto no quadro anterior, se a distância entre a fenda e sua imagem, na experiência que você está realizando, é 1 mm, qual é a distância entre a fenda e o espelho (o vidro) ? _____.

8. DIFERENÇA ENTRE AS EXPERIÊNCIAS COM DOS DOIS FILAMENTOS E AS EXPERIÊNCIAS DE LLOYD E YOUNG.

2. FATORES DOS QUAIS DEPENDE A SEPARAÇÃO
ENTRE ZONAS NODAIS.

95.

1/2 mm.

96. Queremos que a distância entre a
fenda e o vidro seja muito pequena.
Que distância deve ser, também, muito
pequena? _____.

158. É possível observar interferência
com a luz? _____

33.

D

I

I

D

D

I

34. Nos quadros, a seguir, estudaremos como se pode variar a separação entre zonas nodais, em experiências de interferência de ondas, na cuba.

Precisamos conhecer os fatores dos quais depende a separação entre zonas nodais e o que acontece quando, variamos estes fatores.

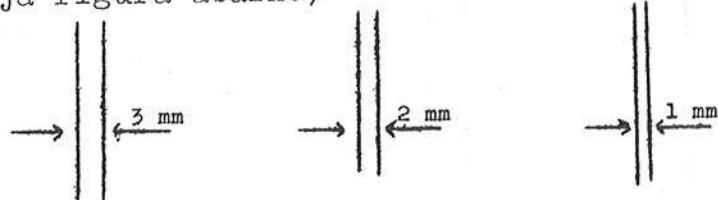
96.

distância
entre a
fenda e sua
imagem.

97. Desloque a fenda com seu suporte, sempre em contato com o vidro, até que a distância entre a fenda e sua imagem seja, aproximadamente, 1 milímetro.

ESTA É UMA PARTE IMPORTANTE DA SUA EXPERIÊNCIA.

Assegure-se que a distância entre a fenda e sua imagem não é maior que 1 milímetro (veja figura abaixo)



COMPROVE NOVAMENTE O PARALELISMO.

158.

sim

159. Cite duas experiências nas quais é possível observar interferência com a luz.

1. _____

2. _____

- 35 . Produza ondas circulares, com o vibrador pontual. Se há barreiras na tuba, retire-as (Veja figura).

Aumente e diminua a velocidade do motor e observe o que acontece ao comprimento de onda.



Da experiência concluímos que para aumentar o comprimento de onda é necessário _____ a velocidade do motor, e para diminuir o comprimento de onda é necessário _____ a velocidade do motor.

98. A experiência que você está realizando tem por objetivo verificar se é possível observar interferência de luz.

A que chamamos interferência de luz?

_____.

159.

experiên-
cia de
Lloyd.

experiên-
cia de
Young

160. Você observou interferência de luz na experiência de Lloyd e na experiência de Young.

Mas há uma experiência na qual não é possível observar interferência de luz apesar da previsão com o Modelo de Ondas.

Qual é essa experiência? _____

36. Coloque, na barra, os dois vibradores pontuais, separados entre si por 3 ou 5 cm. Regule o motor para uma velocidade moderada.

Marque a distância de separação entre duas zonas nodais a uma certa distância dos vibradores.

Diminua o comprimento de onda.

O que acontece com a separação entre duas zonas nodais, ao diminuir o comprimento de onda?

aumenta ☐ diminui ☐ não varia ☐

98.

a produção de zonas nodais por superposição de dois feixes de luz.

99. A que correspondem, na luz, as zonas nodais?

_____.

160.

a experiência da lâmpada com dois filamentos (ou resposta equivalente)

161.

1-0

1

7

Quais são os feixes de luz que se superpõem na experiência de Lloyd?

_____.

36.

diminui

37. Marque, novamente, a distância de separação entre duas zonas nodais e aumente o comprimento de onda.

O que acontece com a separação entre zonas nodais, ao aumentar o comprimento de onda? _____

99.

As zonas
escuras

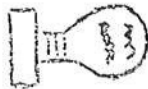
100. Comparado com o comprimento de onda das ondas na cuba, o comprimento de onda correspondente à luz é (muito menor muito maior)

Portanto, esperamos que a separação entre as faixas escuras seja (grande pequena)

161.

o incidente
(ou prove-
niente di-
retamente
da fenda)
e o reflo-
tido no es-
pelho.

162.

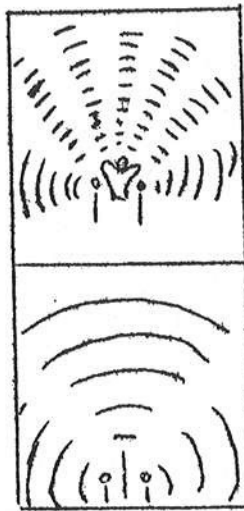


Quais são os dois feixes da luz que se superpõem na experiência dos dois fi-
lamentos?

37.

aumenta

38.



Em qual dos desenhos o comprimento de onda é maior?

Em qual deles a separação entre as zonas nodais é maior?

Isto é, o maior comprimento de onda corresponde (☐ maior, ☐ menor) separação entre zonas nodais.

100.

muito menor

pequena

101.

Se se produz interferência de luz nesta experiência, a separação entre as faixas escuras será pequena. Para se poder observar, com maior clareza, vamos a utilizar uma lente.

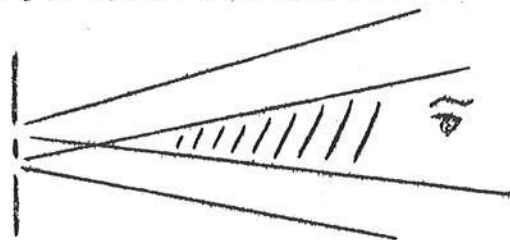
Complete a montagem da sua experiência colocando a lente de acordo com as instruções dadas no Painel 2 (ao final do Capítulo)

PASSE AO PAINEL 2.

162.

os provencientes dos dois filamentos.

163.



Quais são os feixes de luz que se superpõem na experiência de Young?

38.

B

B

maior

39. Marque a distância de separação entre duas zonas nodais.

Aumente a separação entre os vibradores e observe o que acontece com a separação entre zonas nodais.

Aumentando a separação entre os vibradores, a separação entre duas zonas nodais _____.

Marque novamente a separação entre as zonas nodais.

Diminua a separação entre os vibradores.

Ao diminuir a separação entre os vibradores, a separação entre as zonas nodais _____.

DESLIGUE O MOTOR

102.

vidro

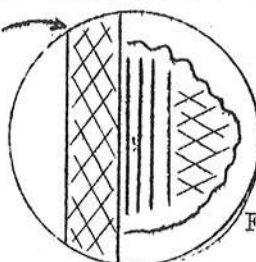


Fig A

vidro

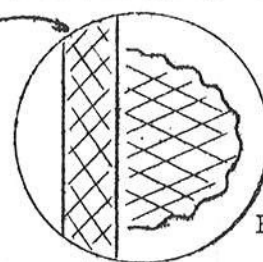


Fig B

As figuras mostram dois resultados da sua experiência.

Em qual dêles diria que se produziu interferência de luz?

Em qual dêles você diria que não se produziu interferência de luz? _____

163.

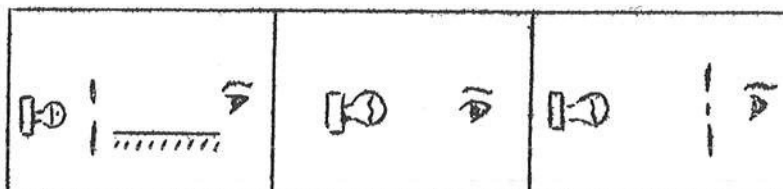
os dois feixes de difração produzidos pelas fendas.

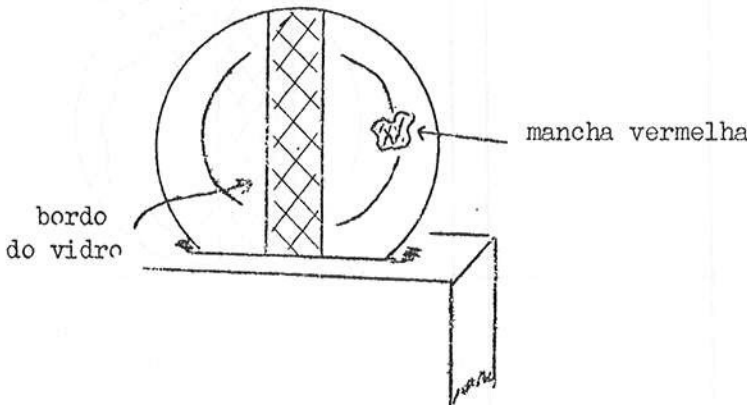
164.

Os feixes de luz que se superpõem na experiência de Lloyd foram produzidos por uma ou por duas fontes de luz? _____

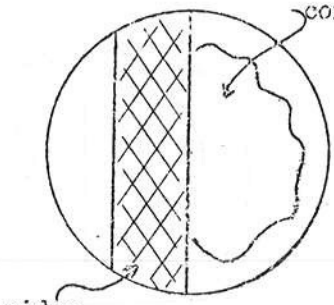
E na experiência dos dois filamentos? _____

E na experiência de Young? _____



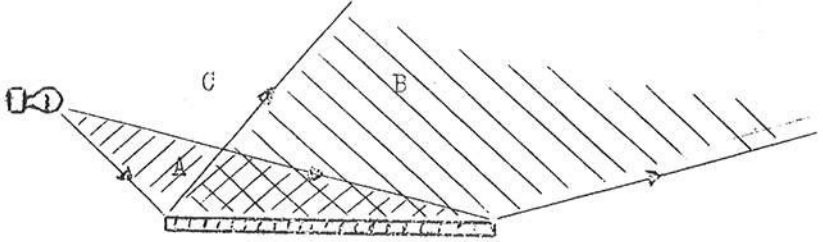
39. diminui aumenta	40. Se aumentarmos a separação entre os vibradores as zonas nodais (se separam ☐ , se aproximam ☐) Se aumentarmos o comprimento de onda as zonas nodais (se separam ☐ , se aproximam ☐)
102. Figura A	103. Afastado uns 20 cm do bordo da mesa olhe, através da lente, até ver uma mancha vermelha brilhante e o bordo do vidro como indica a figura. 
164. uma duas uma	165. Qual é a fonte de luz na experiência de Lloyd? Quais são as fontes de luz na experiência dos dois filamentos? _____ Qual é a fonte de luz na experiência de Young? _____

40. se aproxima- mam se sepa- ram	41. A separação entre as zonas nodais depende da distância entre as fontes (vibradores) e do comprimento de onda. Para aumentar a separação entre zonas nodais podemos (☐ aumentar, ☐ diminuir) o comprimento de onda ou (☐ aumentar, ☐ diminuir) a distância entre as fontes.
--	--

104.	<u>LEIA TODAS AS INSTRUÇÕES DESTES QUADROS, ANTES DE EFETUAR AS OBSERVAÇÕES.</u> mancha vermelha em contato com o vidro  Sem perder de vista a mancha vermelha, vá aproximando o olho da lente, lentamente, até encontrar o bordo da mesa. A mancha vermelha se torna cada vez maior. Mova-se lateralmente, até conseguir que a mancha vermelha fique em contato com o vidro (veja a figura). O que se observa na mancha vermelha, próximo ao bordo do vidro? _____
-------------	--

165. o filamento da lâmpada os dois filamentos o filamento da lâmpada.	166. Tanto na experiência de Young quanto na experiência de Lloyd os feixes de luz que se superpõem provêm de uma só fonte de luz. Foi possível observar interferência da luz nestes casos? _____. Na experiência com dois filamentos os feixes de luz que se superpõem provêm de duas fontes de luz. Foi possível observar interferência da luz neste caso? _____. O que pode você concluir? _____
--	--

41. aumentar diminuir	42. De que fatores depende a separação entre zonas nodais, na experiência com dois vibradores? 1. _____ 2. _____
104. faixas escuras.	105. Produziram-se zonas nodais, na experiência feita? _____ Produziu-se interferência de luz, ao superpôr-se o feixe que vem da fenda com o feixe refletido no espelho? _____
106. sim não é possível observar interferência da luz quando os feixes que se superpõem provêm de uma só fonte de luz.	167. Na experiência desenhada abaixo, os feixes de luz que se superpõem são produzidos por uma só ou por duas fontes de luz? Portanto, segundo o quadro anterior, será possível observar interferência da luz neste caso? _____ Na tela se superpõem os feixes de luz que provêm das duas lanternas.

42. comprimen- to de onda distância entre vi- bradores (ou entre fontes)	43. Como pode-se aumentar a separação entre zonas nodais, na experiência com dois vibradores? 1. _____ 2. _____
105. sim sim	106. Na sua experiência cambie o filtro vermelho por o filtro azul e repita a observação. Lembre que a distância entre a fenda e a sua imagem deve ser aproximadamente de 1 mm e que a fenda e sua imagem devem estar paralelas. Produz-se interferência da luz, nesta experiência, usando luz azul? _____
167. duas não	168.  A figura mostra o feixe de luz que incide num espelho e é refletido. O feixe refletido está indicado pela letra _____.

43.

aumentando
o comprimento
de onda.

diminuindo
a separação
entre vibra-
dores.

44.

Se, na experiência com dois vibradores, você não pode mudar o comprimento de onda, como pode aumentar a separação entre zonas nodais?

106.

sim

107.

A experiência com o vidro e a fenda recebe o nome de experiência de Lloyd.

Você fez a experiência de Lloyd com duas cores, _____ e _____

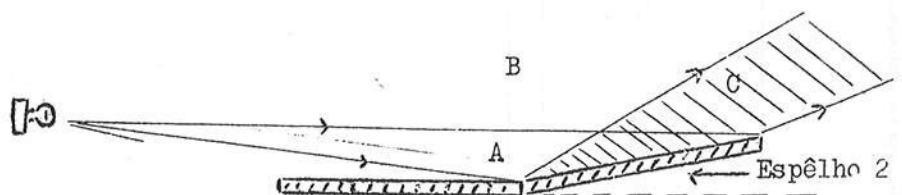
Produziu-se interferência de luz, nos dois casos? _____

Isto é, uma forma de se produzir interferência de luz é com a experiência de _____.

168.

B

169.



Que letra indica o feixe refletido pelo espelho 2? _____.

44. diminuindo a separação entre os vibradores	45. Retire um dos vibradores e ponha a barreira como indica a figura; ligue o motor e o regule para uma velocidade moderada. Aumente e diminua o comprimento de onda da onda produzida. O que acontece à separação entre zonas nodais ao aumentar o comprimento de onda? _____ E ao diminuir o comprimento de onda? _____
107. vermelho e azul sim Lloyd	108. Vamos, agora, fazer uma predição usando o Modelo de Ondas e observar se ela se verifica, na experiência de Lloyd. Que experiência, na cuba, é análoga à experiência de Lloyd? _____
169. c.	170. Em que zona o feixe de luz refletido pelo espelho 1 se superpõe com o feixe de luz refletido no espelho 2? _____ Os dois feixes de luz que se superpõem nessa zona foram produzidos por uma ou por duas fontes de luz? _____ Será possível observar interferência na zona em que os dois feixes de luz se superpõem? _____.

45.

aumenta

diminui

46. Ao aumentar o comprimento de onda, na experiência do vibrador e a barreira, a separação entre as zonas nodais _____

Isto é semelhante ao que acontece na experiência com dois vibradores? _____

108.

o vibrador
e a barreira.

109.

O que acontece à separação entre zonas nodais, na experiência com o vibrador e a barreira na cuba, ao aumentar a distância entre o vibrador e a barreira? _____

A que corresponde, na experiência de Lloyd, a distância entre o vibrador e a barreira, na cuba? _____

170.

B

uma

sim

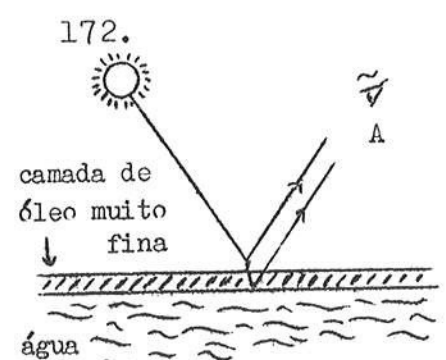
171.

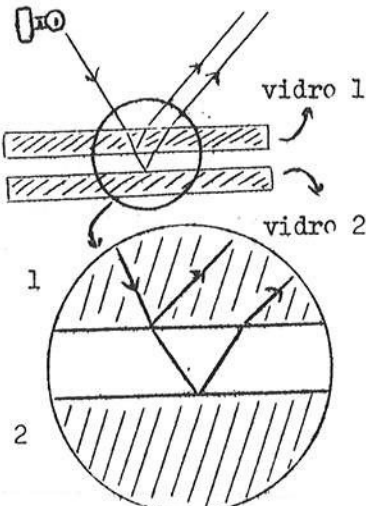
A experiência descrita no quadro anterior denomina-se experiência dos Espelhos de Fresnel.

Utilizando uma fenda estreita como fonte de luz (de forma análoga à experiência de Lloyd), pode-se observar uma figura de interferência muito semelhante a obtida na experiência de Lloyd.

O ângulo entre os espelhos deve ser muito pequeno.

PASSE AO QUADRO SEGUINTE.

46. aumenta sim	47. Aumento a distância entre o vibrador e a barreira na cuba. O que acontece com a separação entre zonas nodais? _____.
109. diminui à distância entre a fenda e o vidro.	110. O que deve acontecer com a separação entre zonas escuras, na experiência de Lloyd, ao aumentar a distância entre a fenda e sua imagem, _____.
	172.  Parte da luz que atinge a camada de óleo é refletida pela superfície superior da camada e parte pela superfície inferior da camada. Na zona A se superpõem esses dois feixes refletidos. Nesta experiência os feixes de luz que se superpõem provêm de uma ou de duas fontes de luz? _____ Será possível observar interferência neste caso? _____

47. diminui	48. O que acontece com a separação entre zonas nodais, ao diminuir a distância entre o vibrador e a barreira? _____ DESLIGUE O MOTOR.
110. diminui	111. Faça a experiência e observe se a sua predição se verificou A separação entre zonas nodais diminui ao aumentar a distância fenda-imagem? _____ Verifica-se, portanto, a predição? _____
172. uma sim	173.  A luz emitida pela lâmpada atinge a camada de ar que há entre dois vidros muito próximos. Parte da luz é refletida pela superfície superior do vidro 2. Será possível observar interferência da luz neste caso, na zona em que os dois feixes refletidos se superpõem? _____

48. aumenta	49. De que fatores depende a separação entre zonas nodais, na experiência do vibrador e a barreira? 1. _____ 2. _____
111. sim sim	112. Resumamos os resultados da experiência de Lloyd. É possível observar interferência de luz na experiência de Lloyd? _____ O que acontece à separação entre zonas nodais ao aumentar a distância fenda-espelho? _____. Isto está de acordo com o que acontece na experiência análoga, na cuba? _____.
173. sim	174. Faremos a experiência descrita no quadro anterior . Tire do seu material a lâmpada. o filtro vermelho. o prendedor de roupa. dois vidros. (veja nota abaixo). (Nota.- No seu material você tem só um vidro consiga outro vidro com algum de seus companheiros). (PASSE AO PAINEL 4 NO FIM DESTA CAPÍTULO).

49.

comprimento
de onda

distância
do vibrador
à barreira

50. Em que experiência aumenta a separação entre zonas nodais, ao aumentar o comprimento de onda?

- a. Na experiência com dois vibradores ☐
- b. Na experiência com o vibrador e a barreira ☐
- c. Nas duas experiências ☐

6. EXPERIÊNCIA COM DOIS FILAMENTOS.

175. Foi possível observar interferência na experiência com dois vidros planos em contacto? _____.

50. c.	51. Na experiência com dois vibradores, ao aumentar a distância entre os vibradores, a separação entre as zonas nodais _____. Na experiência do vibrador e da barreira, ao aumentar a distância entre o vibrador e a barreira, a separação entre zonas nodais _____.
112. sim diminui sim	113. Na experiência anterior, experiência de Lloyd foi possível observar interferência de luz. O feixe de luz, proveniente diretamente da fenda, superpõem-se ao feixe refletido pelo vidro e forma zonas nodais análogas às produzidas na cuba. Veremos, agora, se é possível observar interferência de luz na zona em que se duas superpõem os feixes de luz provenientes de duas fontes de luz, (dois filamentos). A que experiência, na cuba de ondas, é análoga esta última experiência? _____.
175. sim	176. Quando você faz pressão nos vidros, você varia a separação entre os vidros, isto é varia a espessura da camada de ar que fica entre os vidros. Segundo o que você observou, a posição das zonas nodais depende da espessura da camada de ar? _____.

51. diminui diminui	52. Para obter uma grande separação entre zonas nodais, na experiência com dois vibradores, o comprimento de onda deve ser (grande ☐ , pequeno ☐) e a distância entre vibradores deve ser (grande ☐ , pequena ☐). Para obter uma grande separação entre zonas nodais, na experiência do vibrador e da barreira, o comprimento de onda deve ser (grande ☐ , pequeno ☐) e a distância entre o vibrador e a barreira deve ser (grande ☐ , pequena ☐)
113. experiência com dois vibradores	114. Em quadros anteriores, discutimos a experiência com duas fontes de luz e chegamos à conclusão de ser necessário que as fontes (dois filamentos) estejam dentro de uma mesma lâmpada. Por que, é isto necessário? _____ _____.
176. sim	177. Se você tirar o filtro vermelho deixando só o papel branco no prendedor e repetir a experiência, verá que em vez das faixas vermelhas e escuras aparecem agora faixas coloridas, que se deslocam conforme a pressão que você faz sobre os vidros. Faça esta experiência se estiver interessado. Caso contrário, passe ao quadro seguinte.

52.

grande
pequena

grande
pequena

53. Se, na experiência do vibrador e a barreira, o comprimento de onda é muito pequeno, esperamos que a separação entre as zonas nodais seja _____.

114.

a distância entre os filamentos deve ser muito pequena.

115.

PAINEL 3.

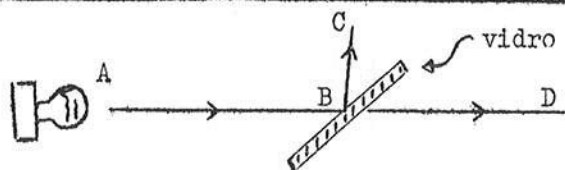
L é uma lâmpada com dois filamentos; a separação entre eles é de 1 mm.

F é um filtro vermelho.

M é uma lente, a 30 cm da lâmpada. A lente permite observar a região próxima dela (região indicada com a letra A).



178.



A figura mostra um raio de luz que incide numa placa de vidro. Parte da luz é refletida pelo vidro e parte dela atravessa o vidro.

O raio incidente é AB, o raio refletido é _____ e o raio transmitido, isto é, que atravessa o vidro, é _____.

53.

muito
pequena

54.

Se queremos aumentar a separação entre zonas nodais, mas sem variar o comprimento de onda, podemos _____.

116.

Refira-se ao Painel 3.

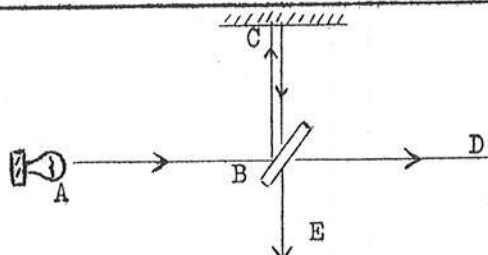
A lente de experiência descrita no Painel 3, permite estudar o que acontece (na lâmpada ☐, no filtro ☐, na região perto da lente ☐).

178.

BC

BD

179.



O raio refletido pelo vidro encontra um espelho, em C é refletido por ele e atinge finalmente o olho colocado em E.

A trajetória do raio transmitido é ABD.

Qual é a trajetória do raio refletido pelo vidro desde A até o olho? _____

3. DUAS EXPERIÊNCIAS PARA PRODUZIR INTERFERÊNCIA DE LUZ.

116.

na região próxima da lente.

117.

Refira-se ao Painel 3.

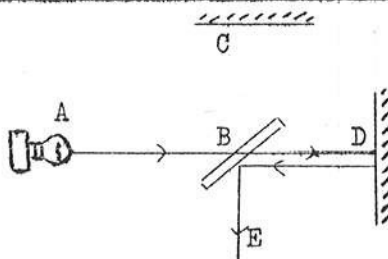
A região A, perto da lente (chega luz de ambos filamentos ☐ ; chega luz de um filamento só ☐ , não chega luz ☐).

Portanto, há superposição de dois feixes de luz nessa região? _____

179.

A B C E.

180.



O raio transmitido pelo vidro e refletido por um espelho em D, é refletido pelo vidro e atinge o olho colocado em E.

Indique a trajetória deste raio desde A até o olho? _____

54.

diminuir a
distância
entre o vi-
brador e a
barreira.

55.

O que sucede na cuba de ondas, quando
duas ondas se superpõem? _____

Como se denomina este fenômeno?

117.

chega luz
de ambos
filamentos

sim

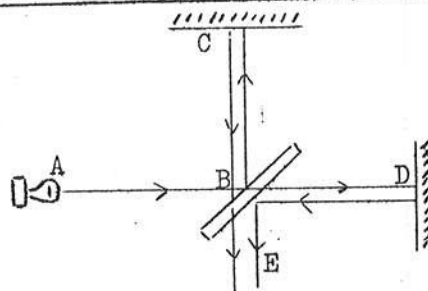
118.

Que feixes se superpõem na região A?

180.

A B D E

181.



Os dois raios de luz, cuja trajetória
seguimos nos quadros anteriores, se super-
põem na zona E

Será possível observar interferência
da luz nesta experiência? _____

Por que? _____

55. Formam-se zonas nodais interferência	56. Cite duas experiências que podem ser efetuadas na cuba de ondas, nas quais é possível observar interferência de ondas. 1. _____ 2. _____
118. os prove- nientes dos filamentos.	119. O que espera você observar, na região A, se os feixes de luz que se superpõem, nessa região, interferirem? _____ O que espera você observar se os feixes não interferirem? _____
181. sim superpõem-se dois feixes de luz que provêm duma só fonte (ou equivalente)	182. O aparelho, cujo desenho você estudou nos quadros anteriores, denomina-se Interferômetro de Michelson. A figura de interferência que se observa é similar à obtida na experiência com dois vidros planos em contacto. Com o Interferômetro de Michelson pode-se fazer medições de alta precisão, pois permite medir distâncias com uma precisão de quase 10^{-4} mm (um décimo milésimo de milímetro) PASSE AO QUADRO SEGUINTE.

56.

1. Dos dois vibradores

2. Um vibrador e a barreira.

57.

De acôrdo com o Modêlo de Ondas, a luz tem um comportamento análogo ao das ondas na cuba.

Portanto, que deve suceder quando dois feixes de luz se superpõem?

Como você denominaria êste fenômeno?

119.

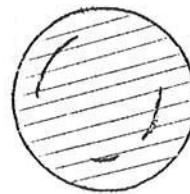
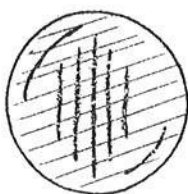
zonas escuras
(ou zonas nodais)

iluminação uniforme
(ou sem zonas escuras ou equivalente).

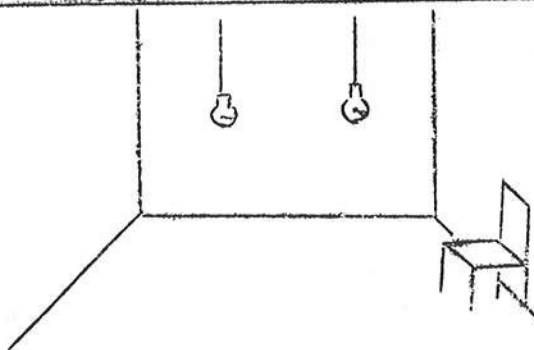
120.

Se se realiza a experiência descrita no Painel 3, ao observar através da lente, vê-se uma iluminação uniforme na região A, isto é, não se observam zonas escuras.

Nessas condições, qual das figuras abaixo representa melhor o que se observa através da lente? _____



183.



Em tôda a sala da figura se superpõem os feixes de luz produzidos pelas lâmpadas.

Será possível observar interferência da luz nêste caso? _____

Por que? _____

57.

devem formar-se zonas nodais

interferência

58. Na cuba, as zonas nodais são zonas nas quais a água não se agita, isto é, zonas nas quais parece não haver ondas.

A que devem corresponder as zonas nodais em luz?

_____.

120.

B

121. Você considera que o resultado desta experiência é uma confirmação ou uma possível falha do Modelo de Ondas?

_____.

183.

não

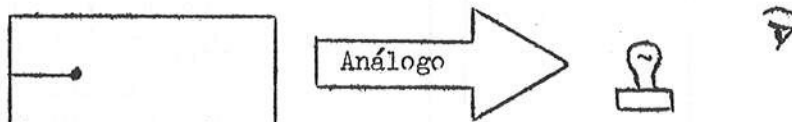
os feixes que se superpõem provêm de duas fontes.

184. Para que seja possível observar interferência da luz é necessário que os dois feixes que superpõem _____.

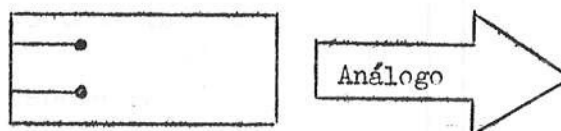
_____.

58. a zonas escuras	59. NOTA. Na parte restante d'êste capítulo trataremos de produzir <u>interferência de luz</u>. Isto significa que devemos superpôr dois feixes de luz e determinar se ocorrem <u>zonas nodais</u>, isto é, se aparecem <u>faixas escuras</u>. Se observarmos estas faixas e verificarmos que apresentam comportamento análogo às zonas nodais produzidas numa cuba de ondas, poderemos afirmar que é possível produzir interferência de luz. Caso contrario, encontraremos uma diferença fundamental entre o comportamento da luz e o comportamento previsto pelo modelo. Vejamos em primeiro lugar, que tipo de experiências devemos realizar para obtermos interferência de luz.
121. uma possí- vel falha.	122. Observou-se interferência de luz, na experiência de Lloyd? _____ Observou-se interferência de luz na experiência da lâmpada com dois filamentos? _____.
184. Sejam produ- zidos por uma só fonte de luz. (ou res- posta equi- valente)	185. O Modelo de Ondas prevê que quando dois feixes de luz se superpõem deve produzir-se interferência da luz. Segundo o visto até agora, podemos concluir que esta previsão se verifica (sempre ☐ , só com limitações ☐).

60. Na experiência da cuba de ondas o vibrador pontual emite ondas em todas direções. Portanto, é análogo ao filamento de uma lâmpada que emite luz em todas as direções (veja figura simplificada abaixo).



Desenhe um esquema de uma experiência que pode ser realizada com a luz que é análoga à experiência numa cuba de ondas com dois vibradores.

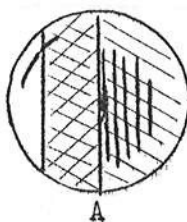


122.

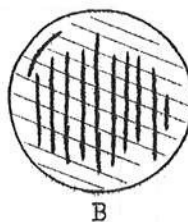
sim

não

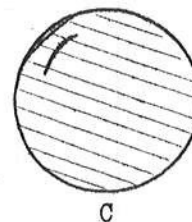
123.



A



B



C

Qual das figuras representa melhor o que se vê através da lente, na experiência de Lloyd? _____

Qual delas representa melhor o que se veria através da lente, na experiência dos dois filamentos? _____

185.

só com limitações

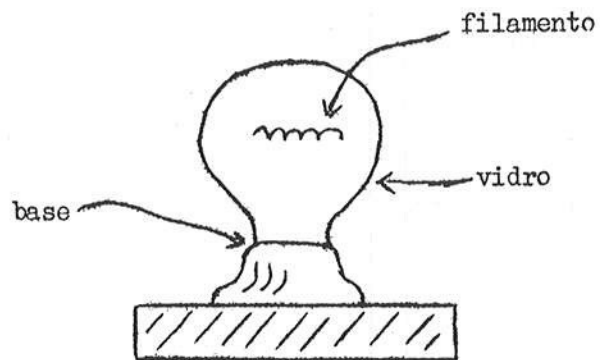
186. Cite três experiências nas quais você observou interferência da luz.

1. _____
2. _____
3. _____

60.



61.



Nesta lâmpada qual é a fonte de luz?

_____.

123.

A

C

124.

O Modelo de Ondas prediz que deve ser possível observar interferência de luz tanto na experiência de Lloyd como na experiência dos dois filamentos.

O resultado da experiência de Lloyd (confirma ☐ , contradiz ☐) a predição do Modelo.

O resultado da experiência dos dois filamentos (confirma ☐ , contradiz ☐) a predição do Modelo.

186.

1. experi-
ência de
Lloyd.

2. experi-
ência de
Young.

3. experi-
ência com
dois vidros
planos em
contacto
(ou equiva-
lente)

187.

Qual a condição para ser possível observar interferência da luz?

61. o filamento	62. Qual é o análogo em a luz, do vibrador pontual da cuba de ondas, então? 1. o filamento ☐ 2. a lâmpada ☐
124. confirma contradiz	125. O resultado da experiência com dois filamentos parece muito estranho. Segundo o Modelo de Ondas deveria observar-se a produção de zonas nodais na região em que se superpõem os feixes de luz proveniente de dois filamentos. Isto não acontece. Isto é, não se observa interferência de luz neste caso. Mas na experiência de Lloyd produziu-se interferência de luz. Utilizaremos, agora, uma nova experiência, e veremos se nela se produz ou não interferência de luz.
187. os feixes que se superpõem devem provir de uma só fonte.	PASSE AO QUADRO FINAL, NA PÁGINA 289.

62. 2.	63. Observe a experiência desenhada abaixo. (Suponha que as lâmpadas estejam acesas)  A luz que parte do filamento 1 atinge a zona A? _____ A luz que parte do filamento 2 atinge a zona A? _____ Portanto na zona A há _____ dos feixes de luz provenientes dos dois fi- lamentos.
	7. EXPERIÊNCIA DE YOUNG.

63. sim sim superposi- ção.	VOLTE À PÁG. 222, QUADRO Nº 64
	VOLTE À PÁG. 222, QUADRO Nº 126

QUADRO FINAL.

Escreva um breve resumo do que você estudou neste capítulo.

Sugerimos tratar no seu resumo os seguintes pontos:

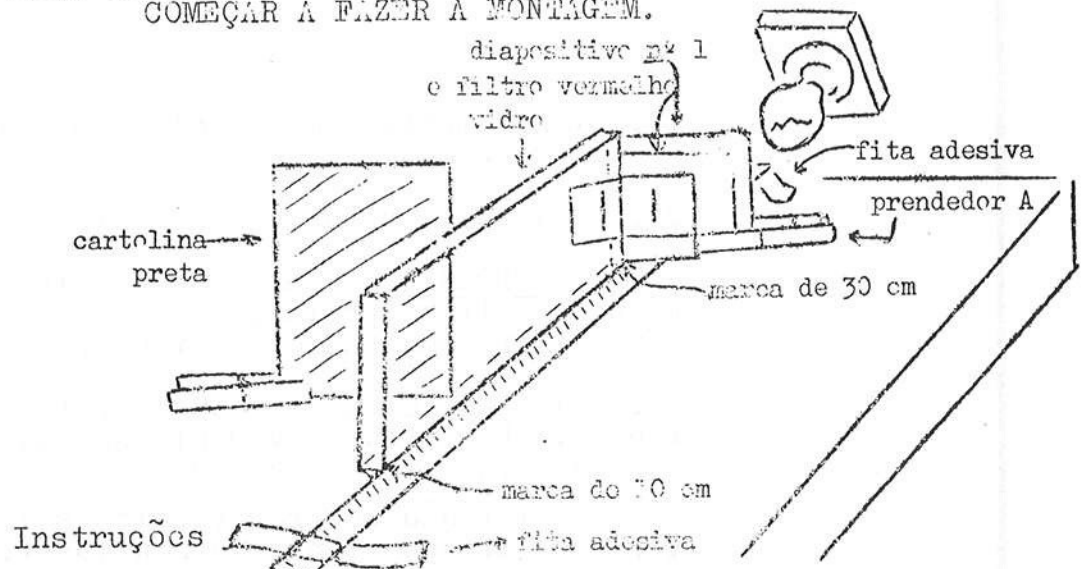
- a) interferência de ondas na cuba.
- b) previsões do Modelo de Ondas sobre o comportamento da luz, baseadas nas experiências de ondas na cuba.
- c) verificação experimental destas previsões
- d) conclusões que se podem tirar dos resultados das experiências de interferência com a luz.

Para escrever este resumo, ocupe todo o tempo que precise. Se você achar conveniente, pode ler novamente partes do capítulo, ou fazer novamente algumas experiências.

PAINEL 1

MONTAGEM PARA A EXPERIÊNCIA DE LLOYD. (I)

LEIA TODAS AS INSTRUÇÕES E ESTUDE A FIGURA ANTES DE COMEÇAR A FAZER A MONTAGEM.



1º. Coloque a régua a partir do bordo da mesa e prenda seus extremos com fita adesiva.

2º. Ponha o vidro plano com seu bordo mais comprido apoiado sobre a mesa (veja a figura)

As extremidades do vidro devem ficar nas marcas 10 e 30 da régua.

3º. No prendedor A devem ficar a fenda fotográfica e o filtro vermelho juntos. A moldura da fenda deve ficar em contacto com o vidro.

4º. No prendedor B coloque o pedaço de cartolina preta, junto ao vidro.

5º. IMPORTANTE: o filamento da lâmpada deve ficar horizontal e a lâmpada encostada na mesa.

6º. Acenda a lâmpada.

APÓS FEITA A MONTAGEM, LEIA NOVAMENTE AS INSTRUÇÕES, FAZENDO UMA MARCA NO QUADRINHO CORRESPONDENTE PARA ASSEGURAR-SE QUE AS SEGUIU TODAS.

PAINEL 2

MONTAGEM PARA A EXPERIÊNCIA DE LLOYD (II)

1º. Limpe muito bem a lente e a coloque na ranhura do bloco de madeira.

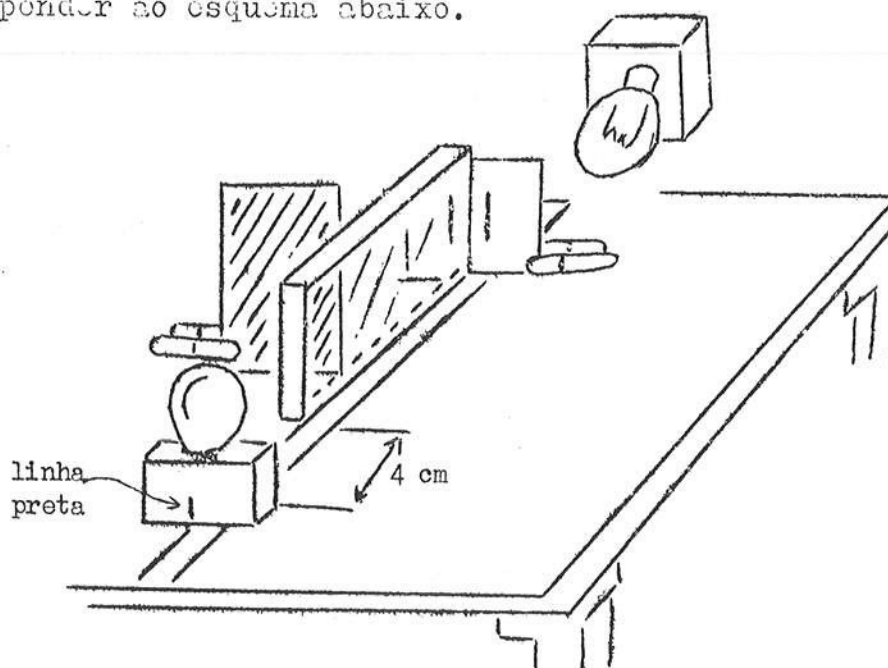
2º. Coloque o bloco com a lente a 4 cm do vidro.

3º. IMPORTANTE: O bloco deve ficar perpendicular à régua e a linha preta (que marca o centro do bloco) deve ficar como indica a figura.

4º. Olhe por cima das lentes para a fenda e sua imagem. Verifique novamente se estão paralelas e se a distância entre elas não é maior de 1 mm.

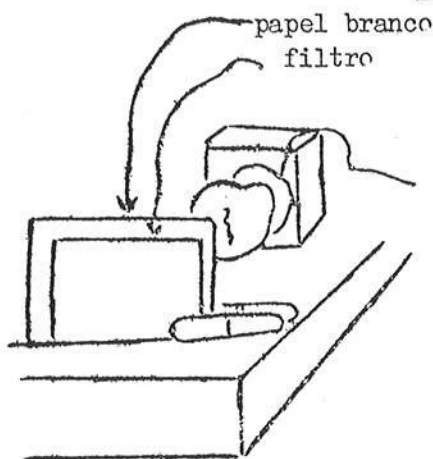
Se tal não ocorrer repita as instruções do quadro 97, sem tirar a lente do seu lugar.

A montagem final de sua experiência deve corresponder ao esquema abaixo.



ASSEGURE-SE DE QUE SEGUIU TÔDAS AS INSTRUÇÕES FAZENDO UMA MARCA EM CADA QUADRINHO.

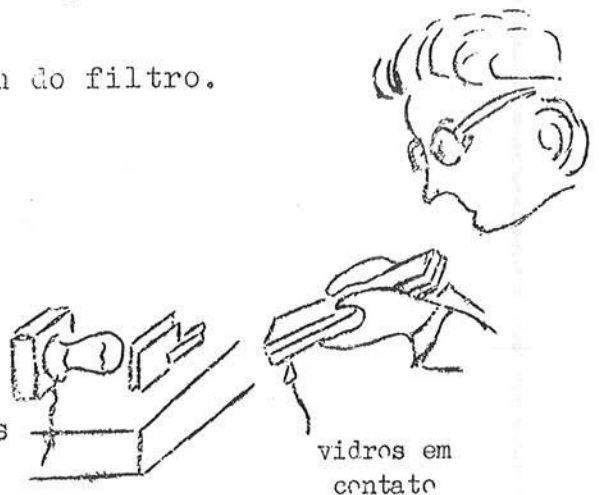
PAINEL 4.



1. Coloque a lâmpada próxima da borda da mesa (veja figura)
2. Corte um pedaço de papel branco. O pedaço de papel branco deve ser um pouco maior que o filtro
3. Coloque o papel branco e o filtro no prendedor e coloque-os em frente a lâmpada como mostra a figura. O papel branco

deve ficar do lado da lâmpada.

4. Limpe cuidadosamente os dois vidros com um pano.
5. Coloque os vidros em contacto e segure-os da forma que indica a figura.
6. Procure ver nos vidros a imagem do filtro.
7. Faça pressão com os polegares nos vidros, primeiro com uma mão, depois com a outra.
8. Repita a operação várias vezes movendo levemente os vidros, mais sem perder de vista a imagem do filtro. Você verá faixas vermelhas que se deslocam quando você faz pressão nos vidros.
9. Se você não conseguir ver as faixas, limpe novamente a superfície dos vidros que ficam em contacto e repita as instruções 5, 6, 7, 8.



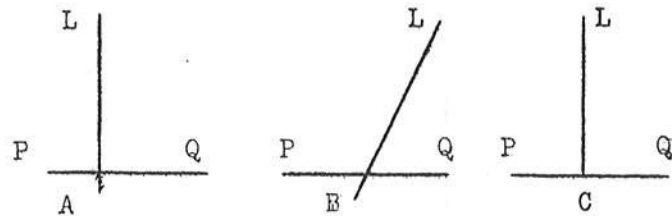
VOLTE AO QUADRO

CAPÍTULO 7

MEDIÇÃO DO COMPRIMENTO

DE ONDA DA LUZ

1.

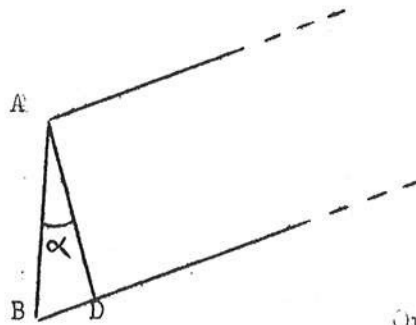


Em qual ou em quais das figuras acima a reta L é a mediatriz de PQ?

A ☐

B ☐

C ☐



Que relação existe entre BD e o comprimento de onda λ ?

(Se não puder responder, veja quadro 22).

59.

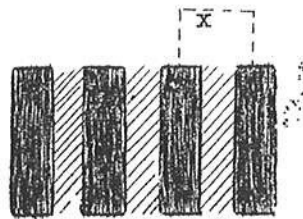


Fig. A

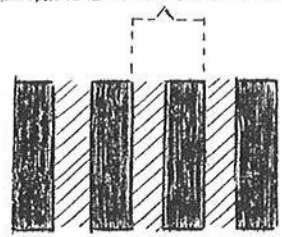


Fig. B

As figuras A e B, indicam o que você observa através das fendas.

A distância x indicada em A corresponde à distância entre 2 faixas escuras consecutivas.

A distância indicada em B é equivalente a x?

sim ☐

não. ☐

1.

C

2. Veja o Fainel 1 ao começo dêste Capítulo.

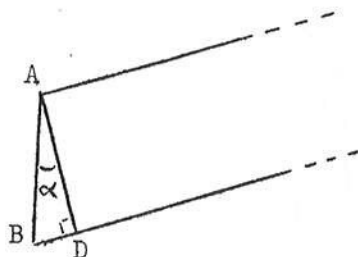
Quantas zonas nodais podem-se contar à direita da mediatriz MM' ? _____

E à esquerda de MM' ? _____

30.

$$BD = \frac{\lambda}{2}$$

31.



Denominaremos d a distância AB entre os vibradores.

Portanto, na figura,

$$AB = d$$

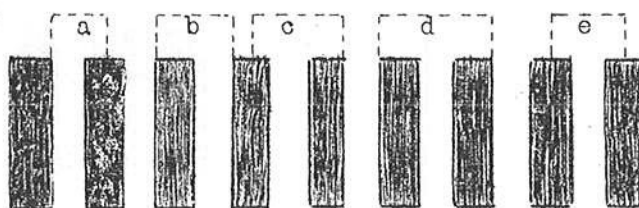
$$BD = \frac{\lambda}{2}$$

Por ser o triângulo ABD um triângulo retângulo, o seno do ângulo α será $\sin \alpha = \frac{BD}{AB} = \frac{\lambda/2}{d}$

59.

sim

60.



A distância x está indicada pela (s) chave (s): (☐ a, ☐ b, ☐ c, ☐ d, ☐ e.)

2.

3

3

3, Denominaremos "primeira zona nodal" à zona nodal mais próxima da simetral.

Há, portanto, duas "primeiras zonas nodais", uma a cada lado da simetral.

Quais dos seguintes pontos se encontra sobre a primeira zona nodal no Painel 1?

U ☐

Z ☐

R ☐

X ☐

N ☐

M ☐

31.

$$\frac{\lambda/2}{d}$$

(ou $\frac{BD}{AB}$)

32. $\sin \alpha = \frac{\lambda/2}{d}$, ou seja $\sin \alpha = \frac{\lambda}{2d}$

Mas, o ângulo ξ é igual ao ângulo α .

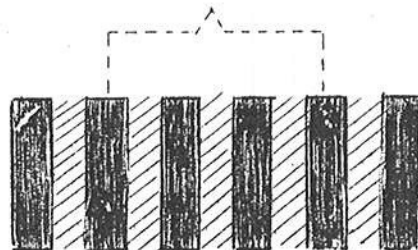
Que relação existe, então, entre o ângulo ξ , o comprimento de onda λ e a distância d entre os vibradores?

60.

b

c

61.



A distância indicada com a chave corresponde a (☐ 2x, ☐ 3x, ☐ 4x.)

3.

U

X

Z

4.

Veja Painel 1.

O ponto U se encontra sobre uma primeira zona nodal.

Meça, com uma régua, as distâncias desde U até os vibradores, isto é, as distâncias UA e UB e forme a diferença UA - UB:

Repita as medições para os pontos V e W.

UA - UB = _____ cm

VA - VB = _____ cm

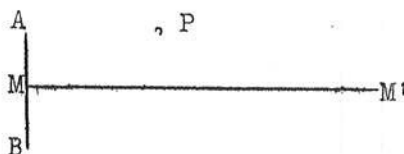
WA - WB = _____ cm

Que se pode dizer sobre estas diferenças?

32.

$$\sin \varepsilon = \frac{\lambda}{2d}$$

33.



P é um ponto da primeira zona nodal é MM' a mediatriz de AB.

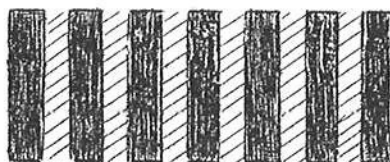
Trace, com uma régua, a reta PM e indique o ângulo ε na figura.

61.

3x

62.

Na figura abaixo indique com uma chave a distância correspondente a 5x.



4.

0,6

0,6

0,6

são
iguais.

5.

Faça as mesmas medições do quadro anterior, para os pontos X, Y e Z que se encontram sobre a outra primeira zona nodal.

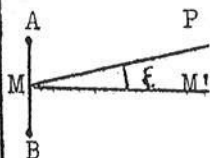
$XB - XA =$ _____ cm

$YB - YA =$ _____ cm

$ZB - ZA =$ _____ cm

É constante esta diferença? _____

33.

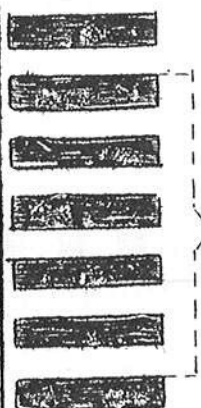


34.

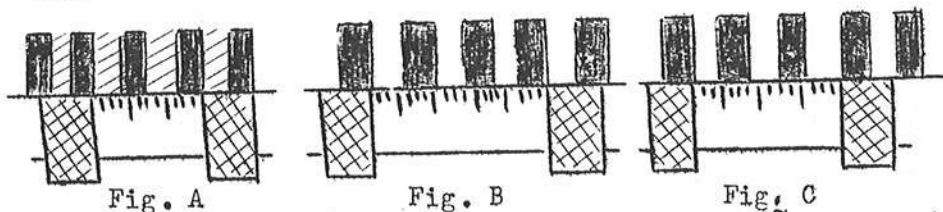
O que é λ na relação $\sin \epsilon = \frac{\lambda}{2d}$?

O que é d na relação $\sin \epsilon = \frac{\lambda}{2d}$?

62.



63.



A figura A mostra a posição correta dos cavaleiros que indicam a distância $2x$.

A posição correta dos cavaleiros que indicam a distância $3x$ está representada na figura:

B ☐

C ☐

5.

0,6

0,6

0,6

sim

6. Compare os valores da diferença de distâncias às fontes obtidos para os pontos U, V e W, com os obtidos para os pontos X, Y e Z.

São iguais os valores obtidos para U, V, W aos valores obtidos para X, Y e Z?

34.

o comprimento de onda a distância entre os vibradores.

35. Vimos nas experiências de difração da luz que o comprimento de onda correspondente à luz no Modelo de Ondas é menor de 0,1 mm, mas não sabemos ainda quanto menor.

Nos quadros que se seguem, utilizaremos a relação que existe entre o ângulo $\bar{\epsilon}$, λ e d para medir o comprimento de onda da luz.

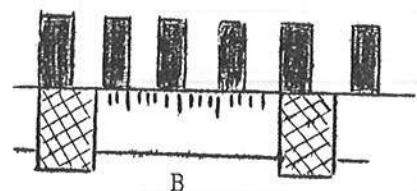
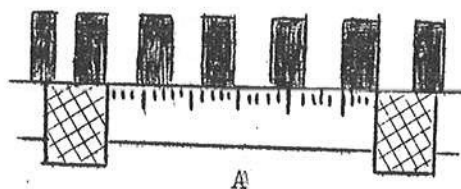
63.

B

64. A posição correta dos cavaleiros que indicam a distância $4x$ está representada na figura:

A ☐

B ☐



6.

sim

7. Segundo as suas medições, então, para todo ponto de uma primeira zona nodal, a qualquer lado da mediatriz, a diferença de distâncias aos vibradores é, neste caso, _____ cm

36. Cite três experiências que você fez no capítulo anterior, nas quais foi possível observar interferência da luz.

1. _____

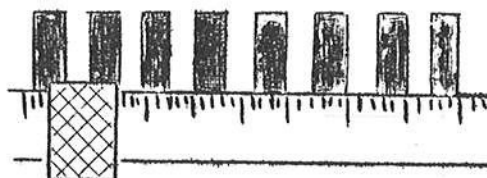
2. _____

3. _____

64.

A

65. Desenhe a posição correta de outro cavaleiro de modo de obter a distância 5x.



7.

0,6

8. Denominaremos Δ (letra grega: DELTA) a diferença de distâncias aos vibradores para os pontos das primeiras zonas nodais.

Para a experiência representada no Tainel 1, $\Delta = \underline{\hspace{2cm}}$ cm

36.

experiência de Lloyd.

experiência de Young.

experiência com dois vidros planos em contacto.

37. Qual das experiências citadas abaixo é análoga à experiência com dois vibradores, na tuba de ondas?

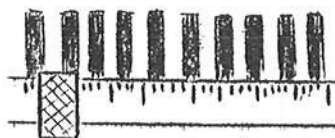
1. ☐ A experiência de Lloyd.
2. ☐ A experiência de Young.
3. ☐ A experiência com dois vidros em contacto.

(Não esqueça que nestas experiências o análogo do vibrador pontual foi uma fenda.)

65.



66. Desenhe a posição dos cavaleiros de modo de obter a distância $6x$.



8.

0,6

9. Meça, com uma régua, o comprimento de onda a um costado dos vibradores.

$$\lambda = \text{_____ cm}$$

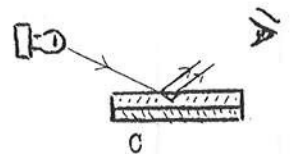
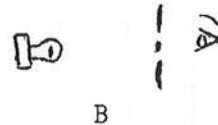
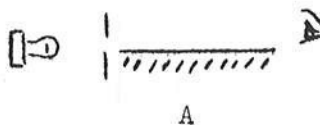
Forme o quociente $\frac{\Delta}{\lambda}$,

$$\frac{\Delta}{\lambda} = \text{_____}$$

37.

2

38.



Qual dos desenhos acima representa a experiência de Young?

A ☐

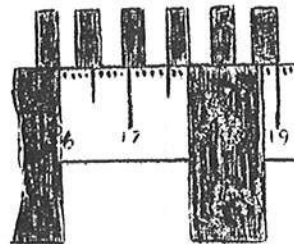
B ☐

C ☐

66.

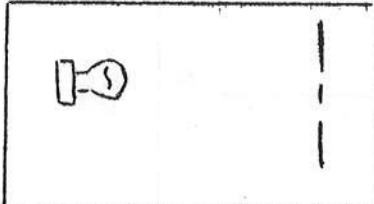


67.



A distância indicada pelos cavaleiros corresponde a _____.

Esta distância é _____ mm.

9. 1,2 $\frac{1}{2}$	10. Δ representa a diferença de distâncias desde um ponto da primeira zona nodal até os vibradores. λ representa o comprimento da onda. Vimos que $\frac{\Delta}{\lambda} = \frac{1}{2}$. Portanto $\Delta = \underline{\hspace{2cm}}$
38. B	39.  A que corresponderia a distância d da relação $\sin \xi = \frac{\lambda}{2d}$, na experiência de Young? 1. ☐ à distância entre a lâmpada e as fendas 2. ☐ à separação entre as fendas. 3. ☐ à largura duma fenda.
67. 3x 18mm	68. Acenda a lâmpada. Olhe simultaneamente, através das fendas e da janela existente abaixo delas, o filamento da lâmpada e os cavaleiros. Ajuste estes cavaleiros deslocando-os ao longo da régua, de modo de obter a distância 4x. Efetue a leitura sobre a régua. 4x = <u> </u> mm.

10.

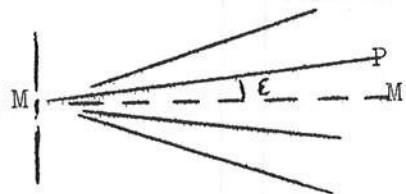
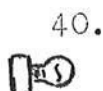
$$\frac{\lambda}{2} \text{ ou } \frac{1}{2}\lambda$$

11. Que relação existe entre a diferença Δ de distâncias desde um ponto da primeira zona nodal aos vibradores, e o comprimento de onda λ ?

$$\Delta = \underline{\hspace{2cm}}$$

39.

2



A figura mostra algumas das zonas nodais produzidas na experiência de Young. MM' é a mediatriz do segmento de reta que une as fendas. P é um ponto de uma primeira zona nodal.

Indica-se também o ângulo ϵ .

Se denominamos d à distância entre fendas, que relação deve existir entre ϵ , d e o comprimento de onda λ correspondente à luz?

(Se não puder responder veja quadro 32.)

69. Olhe novamente através das fendas e ajuste os cavaleiros de maneira a obter sobre a régua a distância correspondente a:

A) $5x = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mm.}$

B) $6x = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mm.}$

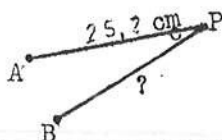
11.

$$\frac{\lambda}{2}$$

12. Por exemplo, se P fôsse um ponto de uma primeira zona nodal, e o comprimento de onda fôsse 0,8cm, qual seria a diferença Δ de distância aos vibradores?

$$\Delta = \text{_____ cm}$$

Se I fica mais próximo de A que de B, e AP = 25,2cm (veja figura), quanto mede PB?



40.

$$\sin \epsilon = \frac{\lambda}{2d}$$

41. Retire de sua caixa de material as seguintes peças:

1. A lâmpada com a sua base,
2. A fita adesiva.
3. O filtro vermelho.
4. O diapositivo nº 7.
5. Os quatro prendedores de roupa.
6. Dos cavaleiros de cartolina preta.
7. A régua de 30 cm e a de 50 cm.
8. Uma gilete.

PASSE AO PAINEL Nº 3 AO FINAL DO CAPÍTULO.

70. De acordo com os valores que você obteve, complete a tabela seguinte:

	mm.	x em mm.
4x		
5x		
6x		

Determine o valor médio de x ($\bar{x}$).

$$\bar{x} = \text{_____ mm.}$$

12.

0,4cm

25,6cm

13. Na experiência com dois vibradores, se Q é um ponto de uma primeira zona nodal, λ é o comprimento de onda e A e B são os vibradores, então,

$$QA - QB = \underline{\hspace{2cm}}$$

42. Queremos calcular o comprimento de onda λ correspondente à luz a partir da relação

$$\sin \xi = \frac{\lambda}{2d}$$

d é a distância entre fendas e está indicada no diapositivo que você está utilizando (o diapositivo nº 7)

$$d = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mm.}$$

71. Com este valor de x, determine o valor do comprimento de onda correspondente à luz vermelha, utilizando a relação

$$\lambda = \frac{xd}{L}$$

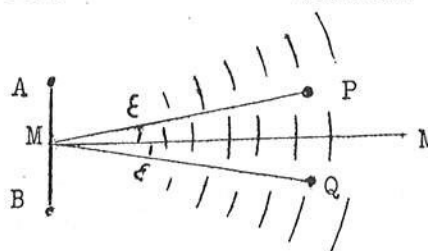
$$\lambda = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mm.}$$

13.

$$\frac{\lambda}{2}$$

14.

PAINEL 2



A figura mostra as duas primeiras zonas nodais numa experiência de interferência de ondas em cuba, com dois vibradores.

A e B são os vibradores, MM' é a mediatriz de AB e P e Q são pontos sobre as zonas nodais.

Designou-se com a letra grega ϵ o ângulo formado por PM e MM', e com a mesma letra o ângulo formado por QM e MM'.

PASSE AO QUADRO SEGUINTE.

42.

0,065mm

43.

$$\sin \epsilon = \frac{\lambda}{2d}$$

Conhecemos o valor de d.

Se desejamos calcular o valor de λ , que outra quantidade temos que conhecer? _____

71.

O valor que você obteve deve estar entre 0,00055mm e 0,00065mm. Se você obteve um valor muito diferente, repita a experiência a partir do quadro

68.

72.

Segundo as experiências de difração, o comprimento de onda da luz deve ser menor que 0,1mm.

O valor que você obteve, é menor que 0,1mm? _____

15.



Comparando com a figura do Painel 2 da página anterior, indique os

dois ângulos ϵ na figura de cima.

43.

$\sin \epsilon$

44.

Acenda a lâmpada.

Olhe, através das fendas, o filamento da lâmpada.

O que você observa?

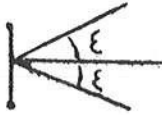
72.

sim

73.

De experiências feitas em capítulos anteriores você concluiu que o comprimento de onda do azul é (maior ☐, menor ☐) que o comprimento de onda do vermelho.

15.



16. Veja Painel 2

Qual das seguintes distâncias indica a distância de separação entre duas zonas nodais?

☐ AB

☐ PQ

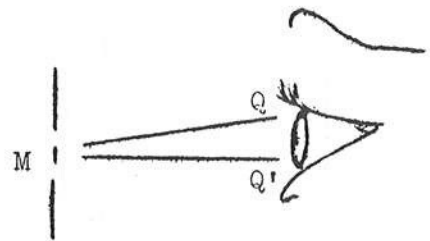
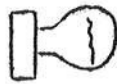
☐ PM

☐ QM

44.

faixas claras e escuras
ou
equivalente.

45.



MQ e MQ' são zonas nodais.
Portanto nessas direções (MQ e MQ')
luz ao olho.

chega / não chega

DESLIGUE A LÂMPADA.

73.

menor

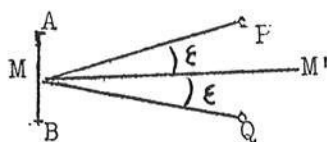
74. Mediremos, agora, o comprimento de onda correspondente à luz azul.

Passo ao quadro seguinte.

16.

PQ

17.



Segundo observado na cuba de ondas, o que acontece à distância PQ entre duas zonas nodais ao aumentar o comprimento de onda?

aumenta ☐ diminui ☐

Portanto, o que deve acontecer ao ângulo ϵ ao aumentar o comprimento de onda? deve aumentar ☐ deve diminuir ☐

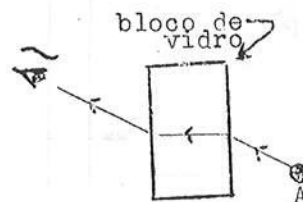
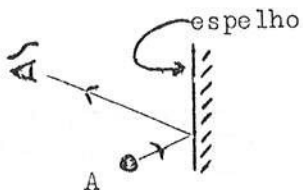
45.

não chega

46.

Lembre que vemos os objetos na direção do raio que chega ao olho.

Em cada um dos casos representados nas figuras abaixo, prolongue o raio que indica a direção na qual o olho vê o objeto A



75.

Retire o filtro azul existente em seu material e coloque-o em substituição do vermelho. Olhe simultaneamente, através das fendas e da janela existente em baixo delas, o filamento da lâmpada e os cavaleiros.

Ajuste os cavaleiros deslocando-os ao longo da régua, de modo de obter as seguintes distâncias:

A) $4x =$ _____ mm

B) $5x =$ _____ mm

C) $6x =$ _____ mm.

17.

aumenta

deve aumentar.

13. Segundo o observado na cuba de ondas, o que acontece à distância PQ entre zonas nodais, ao aumentar a distância AB entre os vibradores?

aumenta ☐

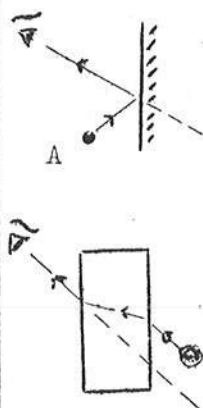
diminui ☐

Portanto, o que deve acontecer ao ângulo ϵ ao aumentar a distância AB?

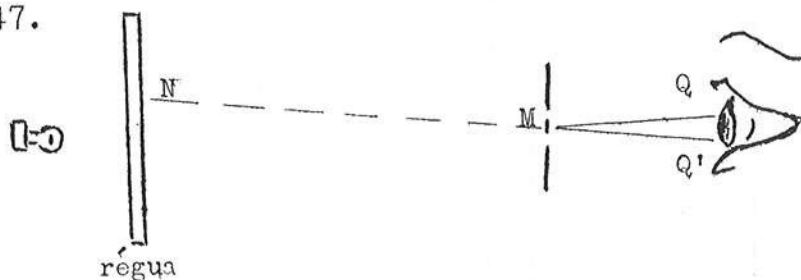
☐ deve aumentar

☐ deve diminuir

46.



47.



MN é o prolongamento da zona nodal MQ'.

Portanto o ponto N é um ponto (escuro ☐ , luminoso ☐) para o olho.

76.

De acordo com os valores obtidos, complete a tabela seguinte:

	mm.	x em mm.
4x		
5x		
6x		

Determine o valor medio de x ($\bar{x}$)

$\bar{x} =$ _____ mm.

18.

diminui

deve diminuir

19. De acôrdo com os quadros anteriores, o ângulo que PM (ou QM) forma com a mediatriz depende do comprimento de onda e da distância entre vibradores.

Nos quadros que se seguem, tentaremos encontrar uma relação matemática entre estas três quantidades (o ângulo ξ , o comprimento de onda λ e a separação entre vibradores).

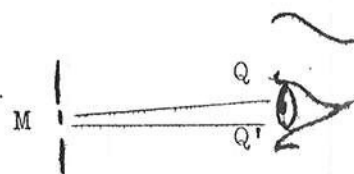
47.

escuro

48.



regua



MQ e MQ' são zonas nodais.

Determine dois pontos, sôbre a régua, que sejam escuros para o olho.

77. Determine o valor de λ para a luz azul.

$\lambda =$ _____



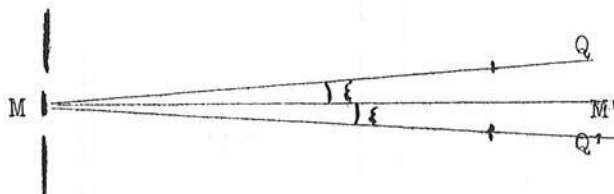
P é um ponto de primeira zona nodal. Se denominamos λ ao comprimento de onda, então, $BP - AP =$ _____

(Se não peler responder, leia novamente o quadro 13).

48.



49.



O ângulo entre as duas zonas nodais, MQ e MQ', na figura é (ϵ ☐ , 2ϵ ☐ , $\frac{1}{2}\epsilon$ ☐).

77.

o seu resultado deve estar entre 0,00045mm e 0,00055mm. se você obteve um valor muito diferente, repita a experiência, a partir do quadro nº 75.

78.

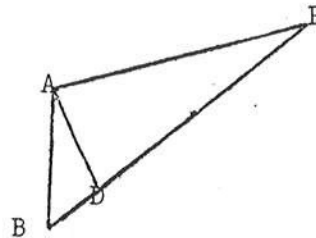
O comprimento de onda corresponde à luz vermelha, é, segundo sua experiência, aproximadamente 0,0006 mm, ou seja, utilizando potências de 10,

- | | |
|-----------------------------|-----------------------------|
| 1. ☐ | $6 \times 10^{-3}\text{mm}$ |
| 2. ☐ | $6 \times 10^{-4}\text{mm}$ |
| 3. ☐ | $6 \times 10^{-5}\text{mm}$ |

20.

$$\frac{\lambda}{2}$$

21.



Marcamos o ponto D sobre a reta BP da figura de modo que PD seja igual a AP.

Quais das seguintes relações se verificam para a figura acima?

1. ☐ $BD = BP + DP$
2. ☐ $BD = BP - DP$ (Lembre que $DP = AP$)
3. ☐ $BD = BP - AP$
4. ☐ $BD = DP - AP$

49.

$$2\varepsilon$$

50.



O ângulo entre as duas zonas nodais MQ e MQ' é 2ε .

Indique na figura outro ângulo que seja também igual a 2ε .

78.

2

79. Em forma similar, o comprimento de onda para a luz azul (aproximadamente 0,0005 mm) será $5 \times$ _____ mm.

21.

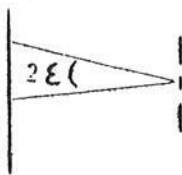
2 e 3

22. Uma das relações encontradas no quadro anterior for: $BD = BP - AP$

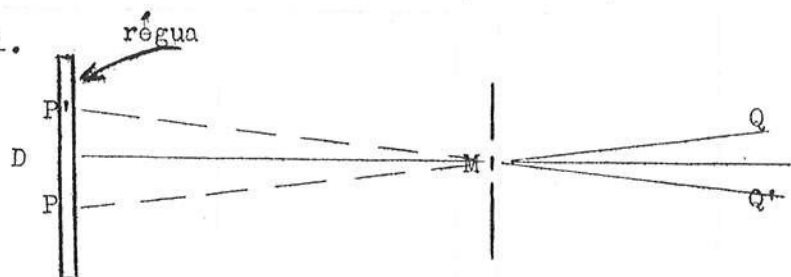
Mas, por ser P um ponto da primeira zona nodal, $BP - AP =$ _____

Portanto, que relação existe entre BD e o comprimento de onda λ ?

50.



51.



P' é a zona escura, sobre a régua, correspondente à zona nodal MQ' .

P é a zona escura, sobre a régua, correspondente à zona nodal MQ .

D é o ponto médio de P'P.

Se denominamos x à distância P'D, $P'D =$ _____

79.

10^{-4}

80. A tabela dada no Painel da página seguinte indica os comprimentos de onda correspondentes às distintas cores.

Segundo esta tabela, qual é a cor que tem menor comprimento de onda? _____

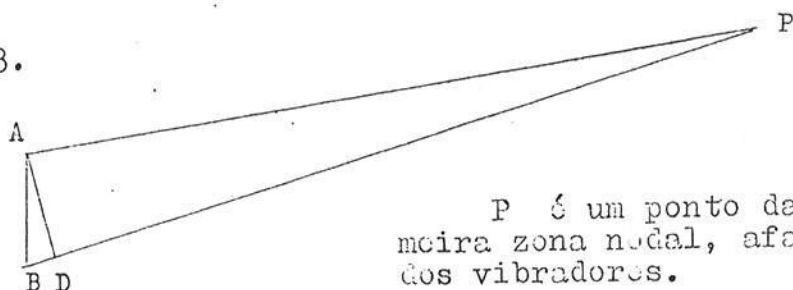
E qual a que tem maior comprimento de onda? _____

22.

$$\frac{\lambda}{2}$$

$$BD = \frac{\lambda}{2}$$

23.



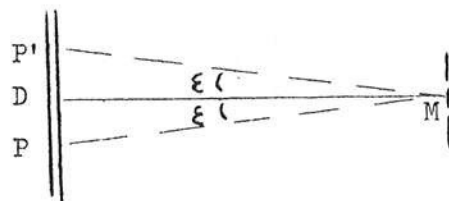
P é um ponto da primeira zona nodal, afastado dos vibradores.

Trace, com a ajuda duma régua, a reta PM e observe que ela é quasi perpendicular a (AB ☐ , AD ☐)

51.

$$\frac{x}{2}$$

52.



Se a régua fica paralela ao diapositivo com as fendas, P'P é perpendicular a DM e os ângulos P'MD e DMP são ambos iguais a ϵ .

No triângulo retângulo P'DM, se chamamos L a P'M e x a P'D (e portanto $P'D = \frac{x}{2}$), o seno do ângulo ϵ será:

$$\text{sen } \epsilon = \underline{\hspace{2cm}}$$

PAINEL

CÓRES	COMPRIMENTO DE ONDA	
	desde	até
violeta	$3,8 \times 10^{-4}$ mm	$4,5 \times 10^{-4}$ mm
azul	$4,5 \times 10^{-4}$ mm	$5,0 \times 10^{-4}$ mm
verde	$5,0 \times 10^{-4}$ mm	$5,7 \times 10^{-4}$ mm
amarelo	$5,7 \times 10^{-4}$ mm	$5,9 \times 10^{-4}$ mm
alaranjado	$5,9 \times 10^{-4}$ mm	$6,1 \times 10^{-4}$ mm
vermelho	$6,1 \times 10^{-4}$ mm	$7,5 \times 10^{-4}$ mm

CAPÍTULO VIII

LIMITAÇÕES DO MODELO

DE ONDAS PARA A LUZ.

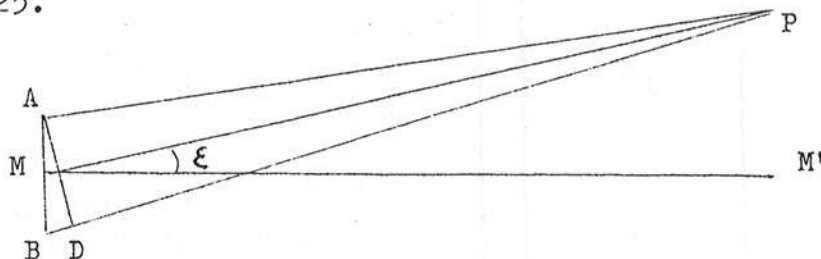
24.

MP

c

MM'

25.



O lado MM' do ângulo ε é perpendicular a _____ e o lado MP do ângulo ε é perpendicular a _____

53.

500 mm

54.

Temos encontrado que $\sin \varepsilon = \frac{x}{2L}$

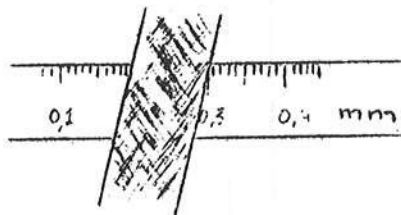
L é a distância entre as fendas e a régua é igual a 500 mm.

Se desejamos conhecer o seno de ε , teremos que determinar o valor de _____

81.

b.

82.



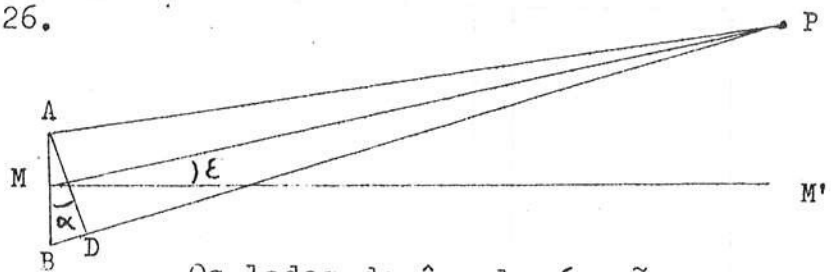
O desenho mostra um fio de cabelo, como é visto através de um microscópio.
O fio da figura mede, segundo a régua _____ mm

25.

AB

AD

26.



Os lados do ângulo ε são perpendiculares às retas AB e AD.

Na figura, indicou-se com α o ângulo formado por essas retas (AB e AD).

O ângulo α é agudo? _____

O ângulo ε é agudo? _____

54.

x

55.

Na relação $\sin \varepsilon = \frac{x}{2L}$, x é:

- a. ☐ a distância entre a régua e as fendas
- b. ☐ a separação entre as fendas
- c. ☐ a separação entre duas zonas escuras sobre a régua.

82.

0,1mm

83.

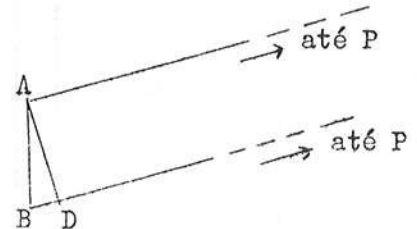
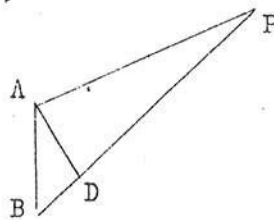
O comprimento de onda da luz azul é 0,0005mm. Para obter 0,1mm que é a grossura de um fio de cabelo é necessário multiplicar 0,0005mm por (20 ☐, 200 ☐, 2000 ☐).

Isto é, o comprimento de onda da luz azul é, aproximadamente _____ vezes menor que a grossura de um fio de cabelo.

26. sim sim	27. Ângulos agudos, que têm os seus lados respectivamente perpendiculares, são iguais Que conclusão tira, então, do quadro anterior?
55. c.	56. Estamos agora prontos para determinar o comprimento de onda correspondente à luz. Sabemos que $\sin \xi = \frac{\lambda}{2d}$. Mas também sabemos que $\sin \xi = \frac{x}{2L}$. Portanto, $\frac{\lambda}{2d} = \frac{x}{2L}$ Multiplicando por 2, teremos $\frac{\lambda}{d} = \frac{x}{L}$ Desta última relação pode-se obter o valor de λ. $\lambda =$ _____
83. 200 200	84. Nas experiências de difração você concluiu que o comprimento de onda correspondente à luz é menor que 0,1mm. Mas não foi possível determinar quantas vezes menor. Segundo o visto neste capítulo, pode-se dizer que o comprimento de onda da luz é (um pouco ☐, muito ☐) menor que 0,1 mm.

27.

28.



A figura 1 mostra o triângulo ABD para um ponto P próximo dos vibradores. A figura 2 mostra o mesmo triângulo para um ponto P muito afastado das fontes.

Segundo as figuras 1 e 2 o ângulo entre AD e BP é quasi 90° quando o ponto P está próximo ☐ , afastado ☐ dos vibradores.

56.

$$\lambda = \frac{xd}{L}$$

57.

A relação encontrada foi: $\lambda = \frac{xd}{L}$

O que é d na sua experiência?

O que é L na sua experiência?

O que é x na sua experiência?

84.

muito

85.

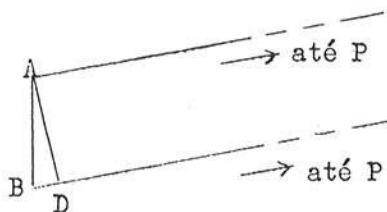
Quanto é, aproximadamente o comprimento de onda correspondente à luz vermelha?

E o correspondente à luz azul?

28.

afastado.

29.



O ângulo entre AD e BP é quasi 90° quando o ponto P está afastado dos vibradores.

Nesse caso, o triângulo ABD é um triângulo (equilátero ☐ isósceles ☐ , retângulo ☐).

57.

é separação entre as fendas

distância entre a régua e as fendas

separação entre faixas escuras na régua.

58.

$$\lambda = \frac{xd}{L}$$

Para sua experiência, $d =$ _____ mm

e $L =$ _____ mm

Qual é a quantidade que temos que medir agora para poder calcular o valor de λ ? _____

85.

7×10^{-4} mm
(ou 0,0007 mm)

(o valor 6×10^{-4} mm
ou 0,0006 mm

também pode considerar se correto 5×10^{-4} mm
(ou 0,0005 mm)

FIM DO CAPITULO 7.

29.

retângulo

VOLTE À PÁG. 289, QUADRO Nº 30

58.

0,065 mm

500 mm

x

VOLTE À PÁG. 289, QUADRO Nº 59

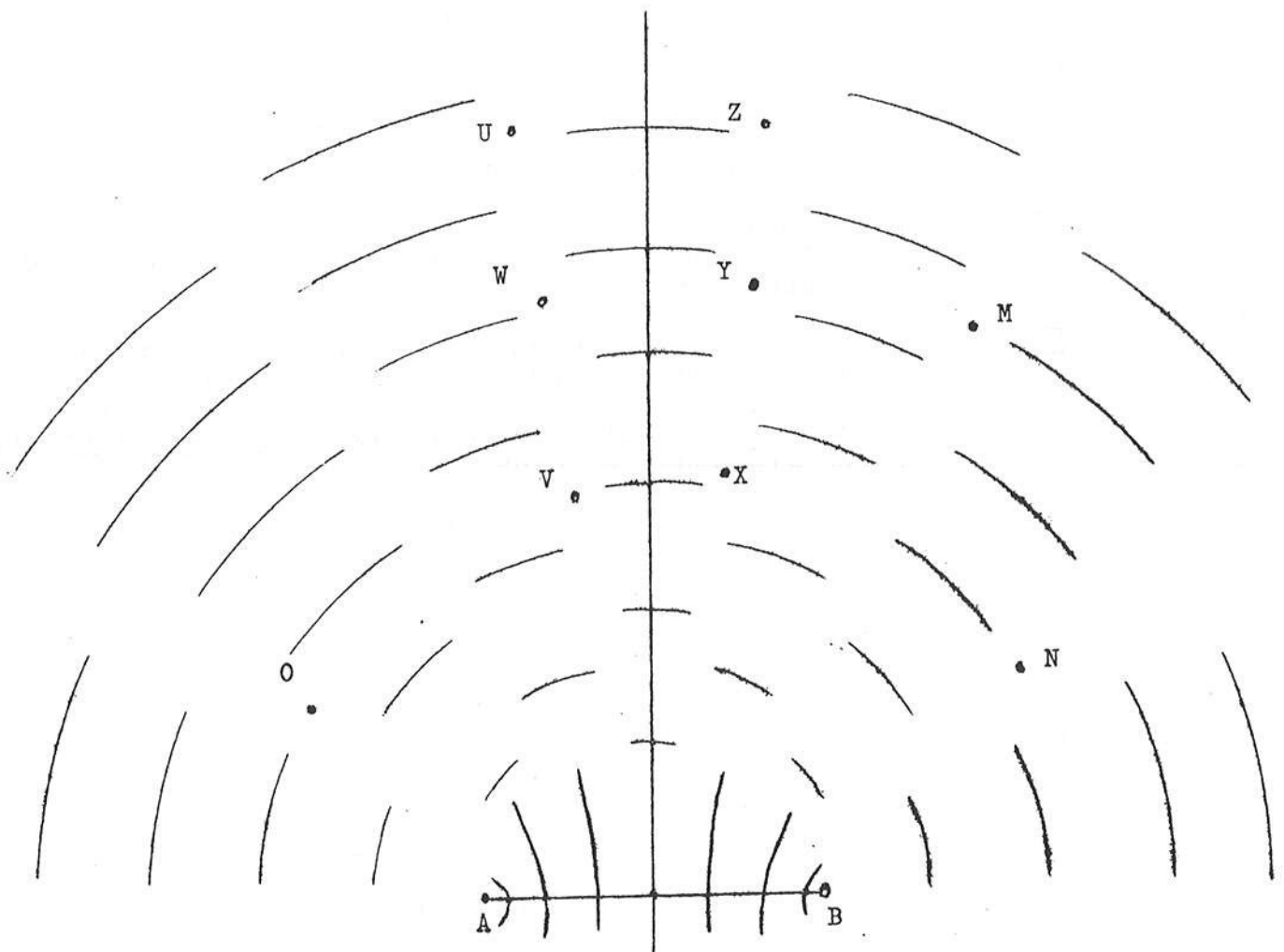
PAINEL 1.

O desenho abaixo representa a figura de interferência produzida, na cuba de ondas, por dois vibradores.

Indicam-se os vibradores com as letras A e B.

MM' é a mediatriz de AB, isto é, M é o ponto médio de AB e MM' é perpendicular a AB.

Sobre algumas zonas nodais desenharam-se alguns pontos (U, V, W, X, Y, Z, M, N e R).



PASSE AO QUADRO Nº 1 NA PÁGINA
SEGUINTE.

= Painel nº 3 =

Seguindo as instruções dadas abaixo, construa a montagem indicada pela figura 1, na página seguinte.

Assinale com uma cruz o quadro correspondente a cada instrução, à medida que você a realiza.

INSTRUÇÕES:

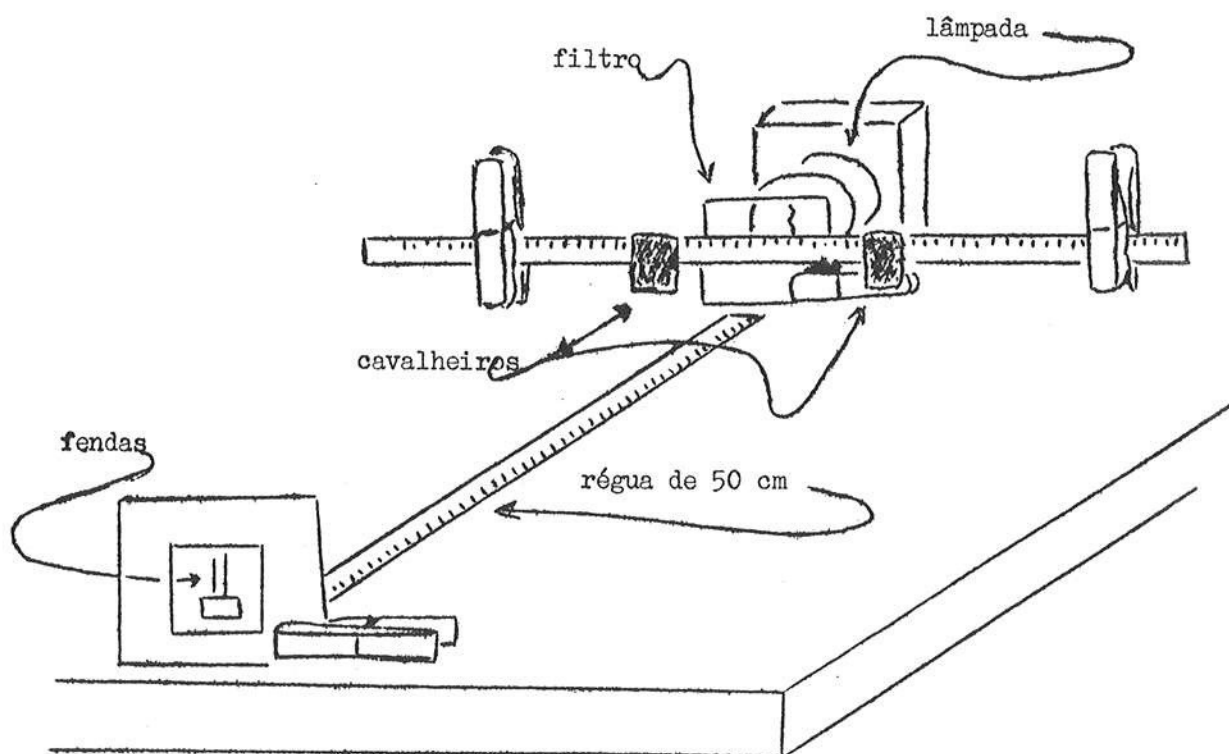
- ☐ 1. Coloque a régua de 50 cm com o 0 aproximadamente a $\frac{1}{2}$ cm da borda da mesa. (Veja a figura na página seguinte).
Fixe-a nessa posição com fita adesiva.
- ☐ 2. Coloque a base da lâmpada a 12 cm do 50 da régua, de modo que o filamento fique vertical e na direção da reta.
fixe-a nessa posição com fita adesiva.
- ☐ 3. Aproximadamente a um centímetro do 50 da régua e normal à mesma, coloque com o auxílio de um prendedor de roupa o filtro vermelho.
- ☐ 4. Tome a régua de 30 cm e coloque-a horizontal e com a borda graduada para cima. Fixe no 5 dessa régua um prendedor de roupa colocado de cima para baixo e de modo que seus dois arames horizontais coincidam com a borda graduada da régua.

Da mesma forma coloque outro prendedor de roupa no 25 da régua.
- ☐ 5. Sobre o 50 da régua fixa na mesa, ponha de pé o dispositivo anterior (deixando a borda graduada da régua para cima) de modo que fique normal a régua de 50 cms. (Veja a figura na página seguinte).
- ☐ 6. Coloque os cavaleiros sobre a régua de 30 cm.
- ☐ 7. Tome o diapositivo nº 7. Observe que ele possui uma janela e normal a ela duas fendas. Coloque-o normal à régua e no 0 da mesma, de modo que as fendas fiquem acima da janela, verticais e na direção da régua.
Fixe-o nessa posição com um prendedor de roupa.

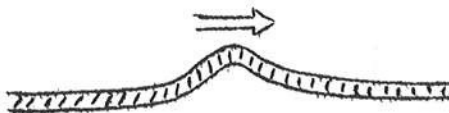
PAINEL Nº 4

Nº 3.

MONTAGEM PARA A EXPERIÊNCIA DESCRITA NO PAINEL



1.



A figura mostra uma onda propagando-se numa corda. O meio no qual ela se propaga é a corda.

Numa cuba de ondas, pode-se produzir uma onda com um vibrador pontual. Qual é o meio em que a onda se propaga na cuba?

_____.

10.

Comparado com a atmosfera terrestre, o espaço entre o Sol e a Terra pode considerar-se vácuo.

Quais meios atravessa a luz desde o Sol até a superfície da Terra?

1. _____

2. _____

19.

Segundo o Modelo de Ondas, o comportamento da luz é análogo ao das outras ondas estudadas.

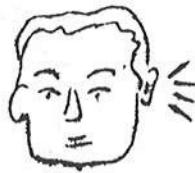
O fato da luz propagar-se no vácuo, deve considerar-se, então, como (uma confirmação ☐ , uma limitação ☐) do Modelo.

1. a água	2. Um terremoto produz uma onda sísmica que se propaga, destruindo as casas e causando a queda das árvores no seu caminho. Qual é o meio no qual se propaga uma onda sísmica? _____.
10. vácuo ar	11. Dentro de uma lâmpada há um vácuo relativamente elevado. Quais meios atravessa a luz desde o filamento até seus olhos, quando você olha o filamento de uma lâmpada? _____.
19. limitação	20. O Modelo de Ondas prevê que a superposição de dois feixes de luz produz interferência, isto é, a formação de zonas claras e escuras. Cumpr-se esta previsão em todos os casos? _____.

2.

a terra
(ou o
solo)

3.



Uma pessoa ouve o que outra pessoa fala.
Qual foi o meio no qual propagou-se o
som até o ouvido da primeira pessoa?

11.

vácuo
vidro
ar.

12. Cite 4 meios nos quais a luz pode
propagar-se.

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____

20.

não

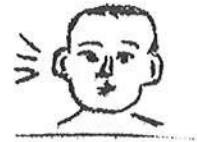
21. Em qual, ou quais, das seguintes ex -
periências é possível observar interferên -
cia da luz?

1. Experiência de Lloyd? ☐
2. Experiência de Young? ☐
3. Experiência com a lâmpada com
dois filamentos ☐
4. Experiência com dois vidros planos
em contacto. ☐

3.

o ar.

4.



Uma pessoa bate na porta de madeira de um quarto. Outra pessoa dentro do quarto ouve os golpes.

Quais foram os meios nos quais se propagou o som até o ouvido da segunda pessoa?

1. _____

2. _____

12.

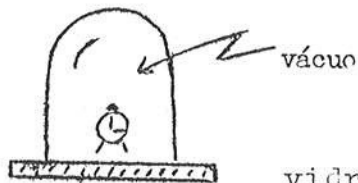
ar

vidro

água

vácuo
(plástico,
etc).

13.



Dentro de uma campana de vidro há um relógio.

Se produzimos o vácuo na campana, é possível de ouvir o relógio? _____

É possível de ver o relógio? _____

21.

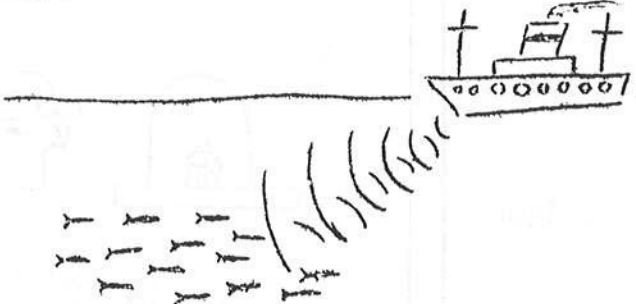
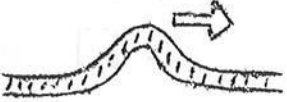
1

2

4

22.

Observa-se interferência da luz quando os feixes de luz que se superpõem provêm (de uma só ☐ , de duas ☐) fontes de luz.

4. madeira (ou a porta) ar.	5.  Barcos acondicionados para a pesca no mar, utilizam às vezes ondas sonoras para localizar cardumes de peixes. Os barcos emitem ondas sonoras e localizam os cardumes pelo eco que eles produzem. (o aparato usado denomina-se "sonar"). Qual foi o meio no qual propagou-se o som neste caso? _____
13. não sim	14. As ondas estudadas até agora precisam de um meio material para se propagar. Indique o meio material no qual se propaga a onda em cada caso abaixo. 1.  _____ 2.  _____
22. uma só	23. Qual é a condição para ser possível observar interferência de luz? _____ _____

5.

a água

6.



O desenho mostra um relógio dentro de uma campana de vidro.

Se extraímos o ar da campana produzindo o vácuo dentro dela, não é possível ouvir desde fora o som produzido pelo relógio.

Segundo esta experiência, se propaga o som no vácuo?

_____ .

14.

corda

água

15.

O vácuo é um meio não material.

Qual das afirmações abaixo é correta?

1. ☐ O som se propaga só nos meios materiais.

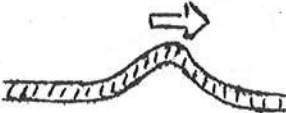
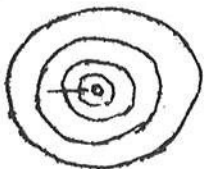
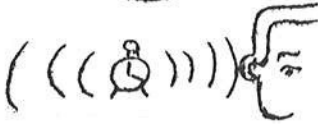
2. ☐ O som pode propagar-se em meios não materiais.

23.

os feixes de luz que se superpõem devem provir de uma só fonte de luz.

24.

O fato de só ser possível observar interferência da luz quando os feixes de luz que se superpõem provêm de uma só fonte, deve considerar-se como uma (confirmação ☐ , limitação ☐) do Modelo de Ondas para a luz.

6. não	7. Indique o meio no qual se propaga a onda em cada caso dos desenhos abaixo.  1. _____  2. _____  3. _____
15. 1.	16. A luz, pode propagar-se em meios não materiais? _____
24. limitação.	25. Indique duas limitações do Modelo de Ondas para a luz. 1. _____ 2. _____

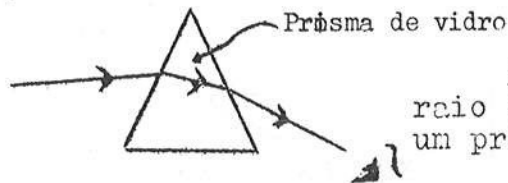
7.

corda

água

ar

8.



A figura mostra um raio de luz atravessando um prisma de vidro.

Quais são os meios nos quais se propaga a luz até chegar ao olho do observador?

1. _____

2. _____

16.

sim

17. A luz pode propagar-se no vácuo.

Apresentam as ondas que você estudou nesta Unidade, a mesma propriedade? _____

26.

1. a luz se propaga no vácuo.

2. observa-se interferência de luz só quando os feixes que se superpõem provêm de uma fonte de luz.

FIM DO CAPÍTULO VIII

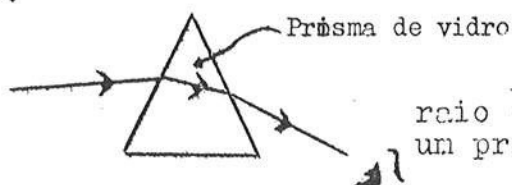
7.

corda

água

ar

8.



A figura mostra um raio de luz atravessando um prisma de vidro.

Quais são os meios nos quais se propaga a luz até chegar ao olho do observador?

1. _____

2. _____

16.

sim

17.

A luz pode propagar-se no vácuo.

Apresentam as ondas que você estudou nesta Unidade, a mesma propriedade? _____

26.

1. a luz se propaga no vácuo.

2. observa-se interferência de luz só quando os feixes que se encontram provêm de uma fonte de luz.

FIM DO CAPÍTULO VIII

8. ar vidro	9. Uma pessoa vê um peixe num aquário. Em quais meios propagou-se a luz do peixe até o olho da pessoa? 1. _____ 2. _____ 3. _____
17. não	18. Qual propriedade tem a luz, que as demais ondas não têm? _____ _____
	FIM DA UNIDADE 3

9. água vidro ar	VOLTE A PÁG. 319, QUADRO Nº 10
18. Pode-se propagar no vácuo	VOLTE A PÁG. 319, QUADRO Nº 19
	PASSE AGORA A UNIDADE 4