



FÍSICA DA LUZ

UNESCO-IBECG
PROJETO PILOTO
São Paulo, 1964

FÍSICA DA LUZ

0

BIBLIOTECA
INSTRUMENTAÇÃO PARA O ENSINO

EXPERIÊNCIAS E GRÁFICOS.

um programa de
auto - instrução

primeira versão

UNESCO - IBECC
Projeto Piloto para
o ensino da Física.

São Paulo , 1964.

FÍSICA DA LUZ

0

coordenador

Héctor Muñoz Muñoz

programadores

Héctor Muñoz Muñoz

Liadir Santos Lucena

Sylvia D. de Westphal

consultores em
instrução programada

Francis Mechner

Le Xuan

supervisão gráfica
e ilustrações

Francisco José Donato Neto

"PROJETO PILOTO DA UNESCO SÔBRE NOVOS MÉTODOS E TÉCNICAS DE
ENSINO DA FÍSICA".

RELAÇÃO DO MATERIAL DIDÁTICO PREPARADO PARA O CURSO
"FÍSICA DA LUZ".

Sob os auspícios da UNESCO, desenvolveu-se em São Paulo, (Brasil) um plano de trabalho que foi denominado "Projeto Piloto sobre Novos Métodos e Técnicas de Ensino da Física". Os trabalhos que se realizaram de julho de 1963 a julho de 1964, visam o aperfeiçoamento do Ensino da Física por meio de métodos modernos, e novas técnicas de ensino.

A direção do Projeto esteve entregue à três técnicos da UNESCO e contou com a colaboração de dois consultadores em Instrução Programada e Filmes Educativos. Participaram do Projeto 26 professores de Física dos seguintes países latino-americanos : Argentina, Brasil, Chile, Cuba, Equador, Honduras, Perú e Venezuela.

O Projeto contou com a colaboração do Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura (IBEEC), do Departamento de Física da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo e do Serviço de Recursos Audio-visuais do Centro Regional de Pesquisas Educacionais de São Paulo.

O material didático preparado, relacionado a seguir, foi utilizado em um curso experimental que se deu em São Paulo em julho de 1964 por ocasião do "Seminário Regional Latino-Americano sobre utilização de novos métodos e técnicas de ensino da Física".

- A. Livro de texto - Preparado segundo as técnicas do ensino programado, corresponde a 40 ou 50 horas de trabalho por parte do aluno. Divide-se em cinco partes, a saber:
0. Experiências e gráficos - Ensina como representar graficamente os resultados obtidos em experiências, e como deduzir, a partir dos gráficos, fórmulas matemáticas.
 1. Algumas propriedades fundamentais da luz - Inclui experiências sobre: propagação retilínea em diferentes meios; reflexão; reflexão difusa; refração de imagens; espectros de absorção; análise espectral; etc. O aluno deduz, a partir das experiências que realiza, as leis da reflexão e da refração.
 2. Modelo de Partículas para a Luz - O modelo pretende resumir as propriedades da luz que foram estudadas na Unidade anterior, em base às analogias observadas entre o comportamento da luz e das partículas. O modelo permite explicar certas propriedades da luz, prevendo o transporte de energia na propagação da luz e a lei do inverso do quadrado das distâncias para a luz, as quais são confirmadas experimentalmente. As previsões feitas

para para o comportamento da luz na refração e difração não sendo confirmadas experimentalmente, levam ao abandono do modelo.

3. Modelo Ondulatório - Estuda-se o comportamento das ondas e se analisa, em função do modelo ondulatório, as experiências de difração e interferência. Entre as experiências figuram: interferência com duas fendas, interferência com o espelho de Lloyd e medida do comprimento de onda da luz vermelha e da azul.
4. Ondas eletromagnéticas. Fótons - Discutem-se propriedades da luz e das ondas de rádio e a semelhança permite supor uma natureza eletromagnética comum para ambas. Estende-se ao espectro eletromagnético ao infra-vermelho e ao ultra-violeta, aos raios "x" e aos raios "γ". Experiências com papéis fotográficos e filtros de cor sugerem uma natureza quântica para a luz. É feita uma discussão elementar do efeito fotoelétrico. Faz-se um resumo das conclusões obtidas.

B. Material das experiências - O material foi planejado para ser utilizado em íntima conexão com o livro, texto e permitirá, aos alunos realizar suas próprias experiências. É apresentado em sete caixas distintas. Dar-se-á, em seguida, uma breve descrição do conteúdo das caixas.

- i. Experiências e gráficos - Material para experiências sobre a lei de Hooke e pendulos.
- ii. Algumas propriedades da luz - Um projetor que produz um feixe de luz, um prisma, um bloco retangular de vidro, etc. Com este material o aluno pode realizar, aproximadamente, umas 40 experiências.
- iii. Luz e partículas - Equipamento para estudar, semi-quantitativamente, a reflexão, a reflexão difusa e a refração de partículas em movimento.
- iv. Fotometria - Material para comprovar experimentalmente a lei do inverso dos quadrados das distâncias para a luz, mediante um fotometro de parafina.
- v. Câmara fotográfica de orifício - É constituída por um cilindro com duas tampas. É utilizada para estudar a formação de imagens, tanto visualmente, quanto fotograficamente. Os alunos poderão tirar fotografias com orifícios de diâmetros decrescentes e verão como as imagens vão se tornando mais nítidas ... até um certo ponto, pois para diâmetros menores do que um certo valor, as imagens perdem nitidez devido à difração. Poder-se-á realizar experiências adicionais cobrindo-se com uma lente convergente ou com uma placa de zonas de Fresnel o orifício de maior diâmetro.
- vi. Difração e interferência - Material que permite realizar experiências com ondas e com luz: duas fendas, espelho de Lloyd, material para difração, etc.
- vii. Fótons - Material para estudar a ação da luz sobre emulsões fotográficas. Experiências com filtros de cor sugerem um comportamento quântico da luz e a relação entre frequência e energia.

C. Filmes mudos de curta duração - Foram produzidos 11 filmes mudos de 8 milímetros, de duração média de 4 a 5 minutos, que mostram experiências difíceis de serem realizadas, devido à dificuldade de sua preparação, seu custo, etc, na maioria dos centros de ensino. (Estes filmes se apresentam, em forma de cinta sem fim, no interior de carretadores para serem usados no projetor Technicolor 800.)

1. Duas experiências com imagens - Este filme ilustra a formação de imagens múltiplas em um telo-caloidoscópio e o comportamento de uma lente cilíndrica constituída por uma garrafa de vidro com água.
2. Luz refletida - Vidros mergulhados no interior de líquidos - Experiências que mostram como pedoços de vidros, que são visíveis no ar, se tornam menos visíveis quando mergulhados na água, e chegam a ser invisíveis se submerdos em um líquido do índice de refração igual ao do vidro.
3. Propagação retilínea - Experiências que mostram a propagação retilínea da luz, de gotas no ar (pintura), de átomos no vácuo (evaporação e depósito de alumínio) e de eletrons (tubo de Crookes).
4. Luz e partículas I - Mostra a analogia entre a reflexão de um feixe luminoso e a reflexão de esferas que se chocam contra uma superfície plana e uma superfície parabólica.
55. Luz e partículas II - Mostra a analogia entre a reflexão de um feixe luminoso e a reflexão de esferas que se chocam contra uma superfície elítica.
6. Câmara fotográfica de orifício - Mostra-se o emprego de uma câmara fotográfica de orifícios (sem lente) para a obtenção de imagens. Seis fotografias, tomadas com orifícios de diâmetro que vão desde 2 mm até 0,07 mm, ilustram o aumento da nitidez da imagem com a diminuição do diâmetro e mostram os efeitos da difração que se tornam notórios com os diâmetros menores.
7. Pulsos - Mostra-se a diferença entre uma partícula e um pulso, e dá-se exemplos de ondas longitudinais, transversais e de torsão.
8. Radiação infra-vermelha - As experiências mostram a propagação retilínea, a absorção, a refração e a reflexão de um feixe de radiação infra-vermelha emitida por uma fonte calorífica (um soldador).
9. Luz, raios "x" e raios " - Mostra-se que estas três radiações têm as seguintes propriedades: propagação retilínea, absorção pela matéria e enegrecimento de emulsões fotográficas.
10. Efeito fotoelétrico - Mediante um eletroscópio carregado negativamente mostra-se o efeito foto-elétrico em uma lâmina de zinco: o eletroscópio se descarrega em presença da luz ultra-violeta. Observa-se, também, que um eletroscópio carregado positivamente não se descarrega. Realiza-se também experiências com dois eletroscó

Epio de cargas diferentes.

11. Luz e eletrons - Realizam-se 4 experiências que permitem observar a estreita relação que existe entre os fenômenos luminosos e os elétricos: efeito foto-elétrico, fotocondutividade, efeito foto-voltagem, e funcionamento de um interruptor ótico.

D. Filme Sonoro : "A luz ... e onda?" - Filme sonoro, em 16 mm, de 30 minutos de duração. Nêlo, um professor de física e dois alunos investigam por que o som pode dobrar uma esquina enquanto parece que a luz não pode fazê-lo. Realizam várias experiências de difração em uma fenda, inicialmente com ondas na superfície da água (tanque de ondas), e em seguida, com ondas sonoras e de rádio e, finalmente, com a luz. Descobrem que a luz se comporta como uma onda, pois, se difrata. Investigam, também, a influência do comprimento de onda, com relação à largura da fenda, nos fenômenos de difração.

E. Programas de televisão - Foram preparados 8 programas de televisão, como parte integrante do curso experimental.

CAPÍTULO I

GRÁFICOS SÔBRE PAPEL MILIMETRADO.

PAINEL I.1

FIGURA 1

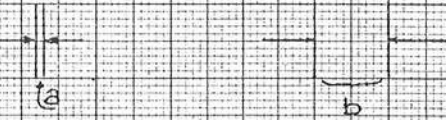


GRÁFICO 2

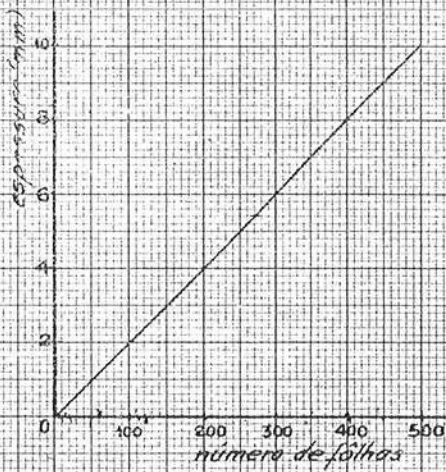


GRÁFICO 4

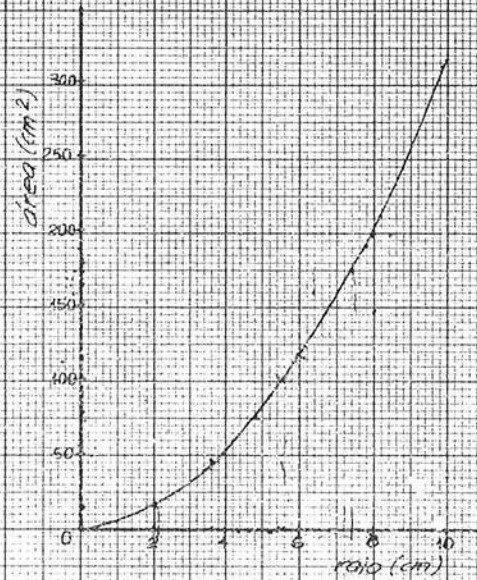


FIGURA 5

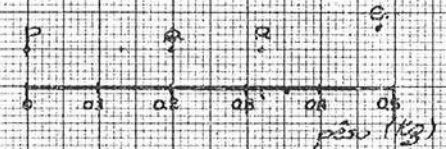


GRÁFICO 3

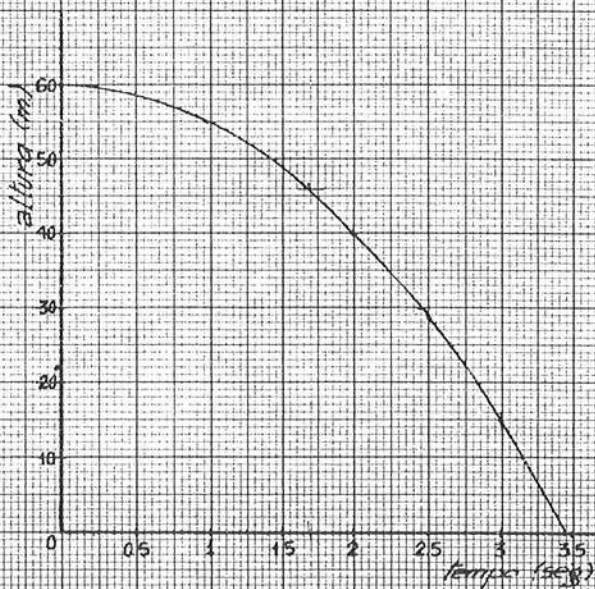
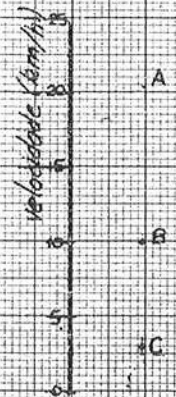


FIGURA 6



CAPÍTULO I

GRÁFICOS SÔBRE PAPEL MILIMETRADO.

COMECE NA PÁGINA
SEGUINTE, QUADRO 1.01.

1.12

Deseja-se saber o número de fôlhas que há em 4 mm de papel.

Em que eixo está representada a espessura? _____.

4 mm correspondem a uma divisão? _____.

Siga a linha horizontal que passa por este valor até chegar à curva. Do ponto atingido na curva siga a linha vertical até chegar ao eixo horizontal.

Em 4 mm há _____ fôlhas.

1 24

Figura 5.

Siga a linha vertical que passa pelo ponto S. Determine a divisão mais próxima à esquerda.

Determine a quantos milímetros dessa divisão chega a linha vertical que passa pelo ponto S.

Que valor indica o ponto S? _____.

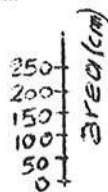
	1.01 O objetivo desta primeira parte é ensinar a você como ler gráficos sobre papel milimetrado. O Painel 1.1 (no princípio deste capítulo) foi desenhado sobre papel milimetrado. Entre duas linhas consecutivas do papel milimetrado (distância "a", na figura 1 do Painel) há uma distância de 1 milímetro. Algumas linhas são mais grossas. A distância entre elas (distância "b") é de _____. COMPLETE A FRASE E CONFIRA SUA RESPOSTA À ESQUERDA DO QUADRO NA PÁGINA SEGUINTE.
1.12 Vertical sim 200	1.13 Para conhecer a espessura de 500 folhas, procure este valor no eixo correspondente, siga a linha que passa por esse valor, etc. A espessura de 500 folhas é _____ cm.
1.24 0,48 Kg.	1.25 Figura nº 6. Siga a linha horizontal que passa pelo ponto C. Determine a divisão mais próxima abaixo, etc que valor indica o ponto C ? _____.

1.01

RESPOSTA
CORRETA
DO QUADRO
ANTERIOR:

1 cm
(ou 10 mm)

PASSE AO
QUADRO
1.02



EIXO VERTICAL

0 2 4 6 8 10 RAIO (cm)

EIXO HORIZONTAL



CURVA

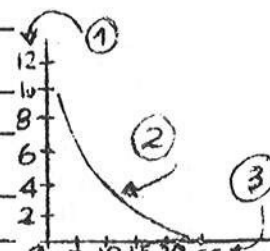
1.02
As figuras da esquerda mostram
o eixo vertical, o eixo horizon-
tal e a curva de um gráfico.

Na figura da direita:

1 indica (a) _____

2 indica o(a) _____

3 indica o(a) _____



RESPOSTA CORRETA NO PRIMEIRO QUA-
DRO DA PÁGINA SEGUINTE.

1.13

10

1.14

Quantas folhas há em 2 mm de papel? _____.

1.25

3 Km/hora.

1.26

Gráfico nº 4.

Para determinar a área de um círculo de 2cm
de raio siga a linha que passa pela divisão 2 cm a-
té chegar a curva. Siga daí a linha horizontal até
chegar ao eixo.

Determine a divisão mais próxima abaixo, etc.

Qual a área de um círculo de 2 cm de raio,
segundo o gráfico?

_____.

1.02

RESPOSTA
CORRETA
DO QUADRO
ANTERIOR

eixo
vertical
curva.
eixo ho-
rizontal

PASSE AO
QUADRO
1.03

1.03

A curva do gráfico nº 2 (Painel 1.1) é _____.

NOTA - Ao falar de gráficos chamamos "curva" a linha que representa os valores no gráfico. Esta linha pode ser uma linha reta, uma linha quebrada ou uma linha curva. Em todos os casos ela recebe o nome de "curva".

1.14

100

1.15

SE NÃO PUDE RESPONDER ÊSTE QUADRO VÁ AO QUADRO 1.16 .

O gráfico nº 4 do Painel 1.1 representa a área de um círculo para raios de 0 a 10 cm.

Segundo êste gráfico, qual é a área de um círculo de 6 cm de raio?

E de um círculo de 2 cm de raio? _____.

Que raio tem um círculo de 100 cm² de área? _____.

1.26

15 cm²

1.27

Gráfico nº 4.

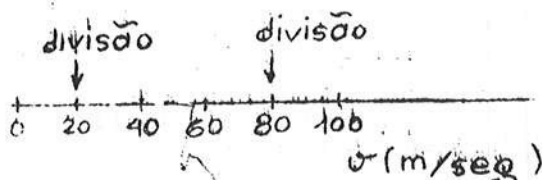
Qual é a área de um círculo de 6 cm de raio?

Que raio deve ter um círculo para que sua área seja de 100 cm²?

1.03

reta,

1.04



Nêste eixo mostram-se duas "divisões".

Isto significa que DIVISÃO corresponde a

- a. ☐ um ponto sôbre o eixo.
b. ☐ uma distância sôbre o eixo.

1.15

115 cm²

15 cm²

5,6 cm.

1.16

SE SUA RESPOSTA AO QUADRO ANTERIOR FOI CORRETA PASSE AO QUADRO 1.28.

SE NÃO PÔDE RESPONDER OU A SUA RESPOSTA FOI INCORRETA PASSE AO QUADRO 1.17.

1.27

115 cm²

5,6 cm.

1.28

SE VÔCÊ NÃO PUDE RESPONDER A ÊSTE QUADRO PASSE AO QUADRO SEGUINTE.

Gráfico nº 4.

Determine a área de um círculo de 8,2 cm de raio.

_____.

Determine o raio de um círculo de 80 cm² de área.

_____.

1.04

1.05

O eixo da figura 5 do Painei 1.1 apresenta seis divisões:

0 Kg - 0,1 Kg - 0,2 Kg - 0,3 Kg - 0,4 Kg - 0,5 Kg.

Sobre que divisão se encontra o ponto P? _____

Sobre que divisão se encontra o ponto Q? _____

1.16

1.17

O gráfico nº 3 do Painei 1.1 representa a relação entre a altura de uma pedra caindo do alto de um edifício, e o tempo transcorrido desde o instante em que foi solta.

Para determinar a altura em que se encontra ao final de 1 segundo seguimos a linha vertical que passa pela divisão "1 seg" até chegar à curva. Depois seguimos a linha horizontal que passa pelo ponto encontrado na curva até alcançar o eixo.

Esta linha horizontal corresponde :

- A. ☐ a uma divisão.
- B. ☐ ao ponto médio entre duas divisões.
- C. ☐ a um ponto qualquer entre duas divisões.

1.28

1.29

210 cm²

5 cm

SE SUA RESPOSTA AO QUADRO ANTERIOR FOI CORRETA PASSE À CAPÍTULO II.

SE NÃO PÔDE RESPONDER OU SUA RESPOSTA FOI INCORRETA PASSE AO QUADRO SEGUINTE.

1.05

0 Kg.

0,2 Kg.

1.06

Passe à figura 6. do Painel 1.1.

Siga até o eixo a linha horizontal sobre a qual se encontra o ponto A. Faça o mesmo para o ponto B e para o ponto C.

Qual e quais dessas linhas correspondem a uma divisão?

☐ A☐ B☐ C

1.17

B

1.18

Uma vez que a linha chega justamente ao ponto médio entre duas divisões, o valor correspondente será também, o valor médio entre essas duas divisões, isto é,

_____ m.

Depois de 1 segundo a pedra se encontra a _____ m de altura.

1.29

1.30

Gráfico nº 2.

Deseja-se determinar a espessura de 360 folhas.

A menor divisão mais próxima de 360 é 300. Entre 300 e 360 há _____ folhas.

Cada milímetro no eixo horizontal representa _____ folhas.

Logo, o ponto correspondente a 360 folhas deve estar _____ mm à direita de 300. Localizado o ponto que corresponde a 360, você pode determinar a espessura de 360 folhas seguindo o procedimento de costume (siga a linha vertical que passa por este valor, etc.).

Espessura de 360 folhas : _____.

1.07 10 mm. 100 fô- lhas.	1.08 SE SUA RESPOSTA AO QUADRO ANTERIOR FOI CORRETA PASSE AO QUADRO Nº 1.15. SE NÃO PÔDE RESPONDER, OU A SUA RESPOSTA FOI INCORRETA SIGA AO QUADRO 1.09.
1.19 40 m 15 m	1.20 Veja o gráfico nº 2. Um centímetro no eixo horizontal representa _____ fôlhas. Cada milímetro representa então _____ fôlhas
1.31 400 30 10 8,6 mm	1.32 Gráfico nº 3. Instante em que a altura da pedra era de 46 metros. Determine a divisão mais próxima, menor que 46 metros, depois a diferença entre 46 e essa divisão, etc. Depois de quanto tempo a pedra se encontra a 46 m de altura? _____.

1.08

1.09

Deseja-se conhecer, a partir do gráfico nº2, qual é a espessura de 300 folhas.

Em que eixo está representado o número de folhas?

300 folhas correspondem a uma divisão nesse eixo?

1.20

1.21

Gráfico nº3.

100

Cada milímetro no eixo vertical representa
_____ metros.

10

Cada milímetro no eixo horizontal representa
_____ segundos.

1.32

1.33

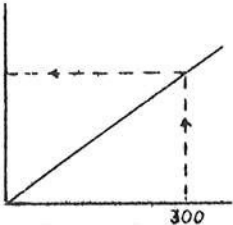
Gráfico nº 2.

1,7 seg.

Número de folhas em 5,4 mm de papel.

Determine a divisão menor mais próxima, etc.

Em 5,4 mm de papel há _____ folhas.

1.09 horizontal sim	1.10 Siga a linha vertical que passa pela divisão correspondente a 300 folhas até chegar à curva. Agora siga a linha horizontal que passa pelo ponto atingido na curva até alcançar o eixo vertical, (veja figura)  Esta linha horizontal chega a uma divisão no eixo vertical? _____
1.21 1 0,05	1.22 Figura nº 5. A linha vertical que passa pelo ponto R chega ao eixo 2 mm à direita de 0,3 Kg. Cada milímetro nesse eixo representa _____ Kg. Êsses 2 mm representam então _____ Kg. Some este valor a 0,3 Kg e obtenha o valor indicado pelo ponto R. O ponto R indica _____ Kg.
1.33 270	1.34 Gráfico nº 4. Determine o raio de um círculo de 190 cm² de área. _____ Determine a área de um círculo de 3,6 cm de raio. _____

1.10

sim.

1.11

Leia o valor desta divisão, que lhe indicará a espessura de 300 fôlhas.

A espessura de 300 fôlhas é _____ mm.

1.22

0,01

0,02

0,32

1.23

Figura nº 6.

A linha horizontal que passa pelo ponto A chega ao eixo _____ mm acima da divisão 20 Km/hora.

Determine quanto representa cada milímetro e obtenha o valor indicado pelo ponto A.

O ponto A indica _____ Km/hora.

1.34

7,8 mm

40 cm².

FIM DO CAPÍTULO I

VIRE A PÁGINA E CONTINUE NO CAPÍTULO II.

1.11

6

VOLTE À PÁGINA 1, QUADRO Nº 1.12.

1.23

1

20,5 Km/h

VOLTE À PÁGINA 1, QUADRO Nº 1.24.

CAPÍTULO II

PROPORCIONALIDADE

2.1 QUANTIDADES PROPORCIONAIS,

2.21

Nos quadros que se seguem veremos se existe alguma relação entre a forma da curva num gráfico e o fato das quantidades representadas serem proporcionais.

Contudo, primeiro nos poremos de acordo sobre alguns termos.

2.44

Veja Painel 2.7.

O Painel 2.7 mostra curvas apropriadas e não apropriadas para três séries de pontos.

De acordo com estes exemplos:

é conveniente unir simplesmente os pontos por traços retos?

_____.

é necessário que a curva passe por todos os pontos?

_____.

2.01

Pode-se calcular o comprimento C de uma circunferência de raio r pela relação

$$C = 2\pi r \quad (\pi = 3,14).$$

De acordo com esta fórmula, uma circunferência de 10 cm de raio mede.

$$C = 2 \cdot 3,14 \cdot 10$$

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

2.21

2.22

Veja o Pannel 2.3 ao final dêste capítulo.

O gráfico nº 1 representa a espessura e de um monte de folhas em função do número n de folhas.

A frase "em função de" significa que se representou e no eixo vertical e n no eixo horizontal.

O gráfico nº 2 representa ($\square A$, $\square r$) em função de ($\square A$, $\square r$).

O gráfico nº 3 representa ($\square C$, $\square r$) em função de ($\square C$, $\square r$).

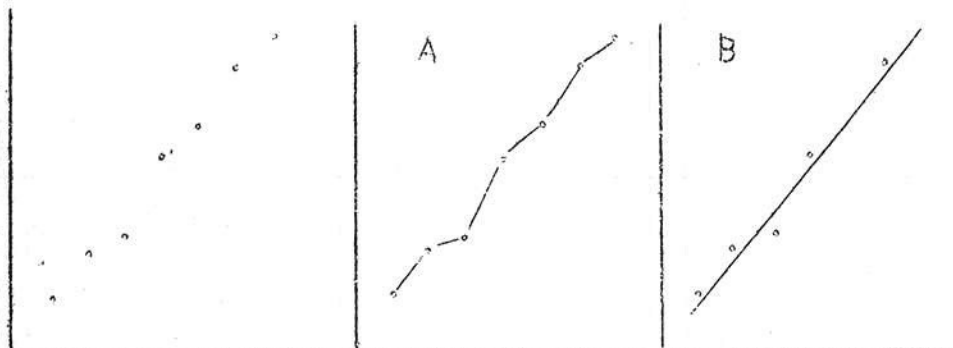
2.44

2.45

De acordo com os exemplos dados no Pannel 2.7, qual das curvas dadas abaixo é a mais apropriada para os pontos do gráfico da esquerda?

não

não



2.01

6,28.

2.02

$$C = 2\pi r \quad (\pi = 3,14)$$

Quanto mede uma circunferência de 20 cm de raio?

C = _____ cm.

2.22

A
r
C
r

2.23

Painel 2.3 .

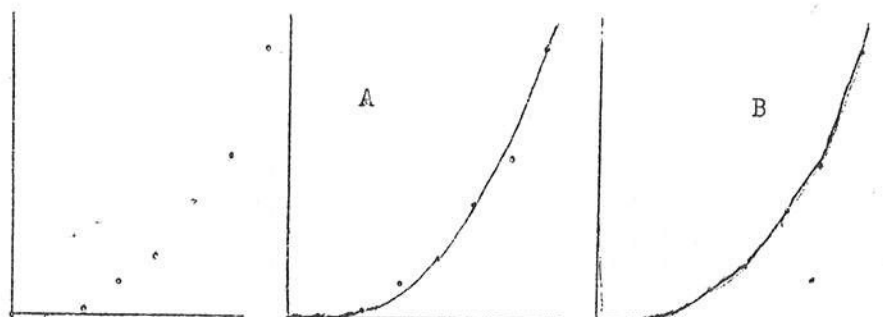
O gráfico nº 4 representa _____ em função :
de _____
O gráfico nº 5 representa _____ em função
de _____.

2.45

B

2.46

De acordo com os exemplos dados no Painel 2.7 qual das curvas abaixo é a mais apropriada para os pontos do gráfico da esquerda?



2.02

125,6

2.03

$r = 10 \text{ cm} \therefore C = 62,8 \text{ cm.}$
 $r = 20 \text{ cm} \therefore C = 125,6 \text{ cm.}$

De 10 para 20 cm o raio dobrou.

Também dobrou a circunferência? _____.

2.23

T
l

h
n

2.24

Painel 2.3

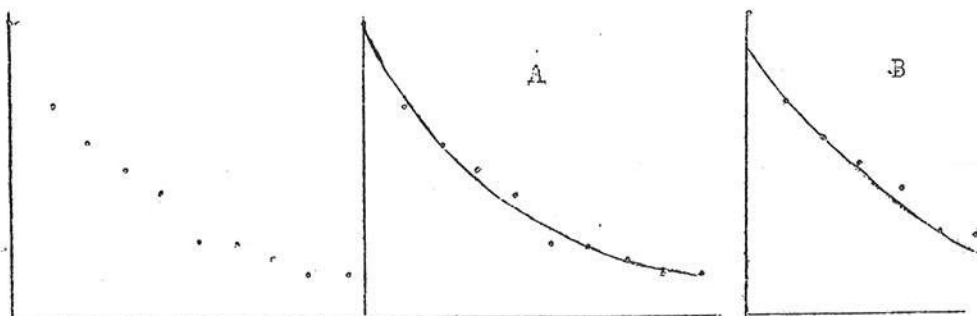
O gráfico nº 6 representa x _____
 (três palavras)
 _____ n .

2.46

A

2.47

Qual das curvas abaixo é a mais apropriada?
 _____.



2.03

sim.

2.04

Pode-se calcular a área A de um círculo de raio r pela relação

$$A = \pi r^2 \quad (\pi = 3,14)$$

A área de um círculo de 10 cm de raio é

$$A = 3,14 \cdot 10^2 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ cm}^2.$$

A área de um círculo de 20 cm de raio é

$$A = \underline{\hspace{2cm}} \text{ cm}^2.$$

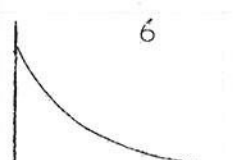
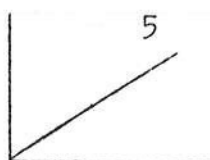
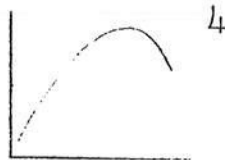
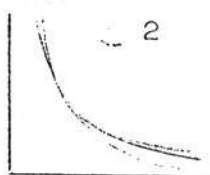
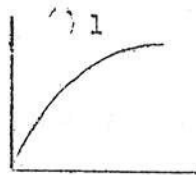
2.24

em função
de.

2.25

O ponto em que os eixos de um gráfico se cortam recebe o nome de origem.

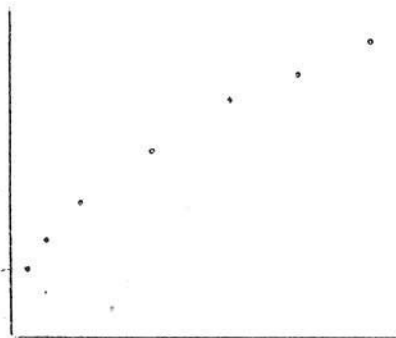
Quais das curvas dos gráficos seguintes pas-
sam pela origem?



2.47

A

2.48



Pelos pontos dados
trace uma curva de acordo
com os exemplos dados nos
quadros anteriores.

2.04

314
1256

2.05

$r = 10 \text{ cm} \dots A = 314 \text{ cm}^2$
 $r = 20 \text{ cm} \dots A = 1256 \text{ cm}^2$

De 10 para 20 cm o raio dobrou.

E a área também dobrou? _____.

2.25

1, 4 e 5.

2.26

Painel 2.3

Em qual ou em quais dos gráficos do Painel 2.3 a curva é uma reta que passa pela origem?

_____.

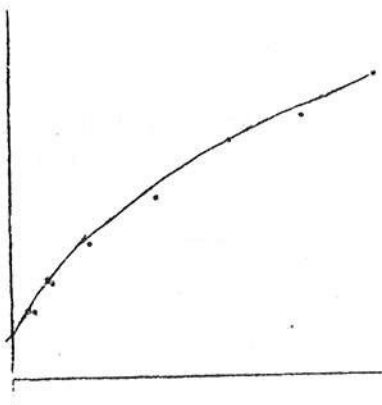
Em quais a curva é uma reta que não passa pela origem?

_____.

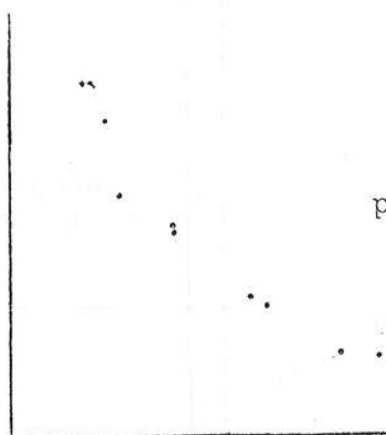
Em quais a curva não é uma reta?

_____.

2.48



2.49



Trace uma curva pelos pontos dados,

2.05

não.

2.06

$$\begin{aligned} r = 10 \text{ cm} \dots C &= 62,8 \text{ cm} \dots \\ &\dots A = 314 \text{ cm}^2 \dots \\ r = 20 \text{ cm} \dots C &= 125,6 \text{ cm} \dots \\ &\dots A = 1256 \text{ cm}^2 \dots \end{aligned}$$

Se o raio de uma circunferência é duplicado o seu comprimento também se duplica, mas a área do círculo aumenta

(☐ 2, ☐ 3, ☐ 4) vezes.

2.26

1, 3, 6 e 8

5 e 7

2, 4 e 9

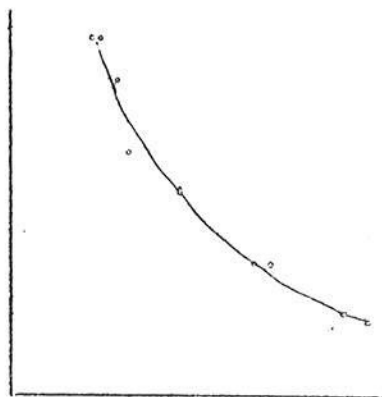
2.27

Painel 2.3

Em cada gráfico está indicado se as quantidades são ou não proporcionais.

Existe algum gráfico que represente quantidades proporcionais cuja curva não seja reta?

2.49



2.50

Painel 2.6

Trace uma curva pelos pontos dados nas figuras nº 2 e nº 3 do Painel 2.6.

2.06 4	2.07 Se aumentamos o raio de uma circunferência, aumenta também o seu comprimento e a área do círculo. Mas existe uma diferença entre a forma pela qual aumenta o comprimento da circunferência e a forma pela qual aumenta a área do círculo. Nos quadros seguintes serão estudadas algumas relações entre quantidades que variam simultaneamente, como o raio e a área do círculo ou o raio e o comprimento da circunferência
2.27 não.	2.28 Que condição deve então satisfazer a curva de um gráfico para que as quantidades representadas sejam proporcionais?
2.50 FIGURAS Nº 1 E Nº 2 DO PAINEL 2.8.	2.51 Trace a curva pelos pontos que você desenhou para o gráfico de s em função de t no quadro 2.42.

2.08

A tabela abaixo indica o comprimento C de circunferências de diferentes raios (r).

r (cm)	C (cm)	$\frac{C}{r}$ ()
1,0	6,28	6,28
2,0	12,56	6,28
3,0	18,8	6,28
4,0	25,1	6,28
5,0	31,4	6,28
6,0	37,7	6,28
7,0	44,0	6,28
8,0	50,2	6,28
9,0	56,5	6,28
10,0	62,8	6,28

Existe também uma terceira coluna com os valores do quociente entre C e r .

O que se pode dizer dos valores deste quociente?

_____.

2.28

ser reta.

2.29

Painel 2.3

Nos gráficos do Painel 2.3 todas as retas correspondem a quantidades proporcionais?

_____.

2.51

FIGURA
Nº 4 DO
PAINEL
2.5.

2.52

Segundo o gráfico, s é proporcional a t ?

_____.

2.08

são todos
iguais.

2.09

A tabela mostra a área de A de círculos de diferentes raios (r) .

r (cm)	A (cm ²)	$\frac{A}{r}$ (cm)
1,0	3,14	3,14
2,0	12,6	6,3
3,0	28,3	9,4
4,0	50,2	12,6
5,0	78,5	15,7
6,0	113	18,8
7,0	154	22,0
8,0	201	25,1
9,0	254	28,3
10,0	314	31,4

É constante o quoci-
ente entre a área do
círculo e seu raio?

_____.

2.29

não

2.30

Painel 2.3

Que diferença observa você entre as retas
que correspondem a quantidades proporcionais e as
que não correspondem a quantidades proporcionais?

_____.

_____.

2.52

não

2.53

t (seg)	s (cm)	t ² (seg ²)
0,0	0,0	
0,1	0,2	
0,2	0,6	
0,3	1,4	
0,4	2,5	
0,5	3,9	
0,6	5,6	
0,7	7,6	
0,8	9,9	
0,9	12,5	

Segundo o gráfico s
não é proporcional a t.

Veremos agora se s é
proporcional ao quadra-
do de t.

Na tabela da esquerda
acrescente uma coluna
com os valores do qua-
drado de t.

2.09

não.

Na tabela do quadro anterior foram acrescentadas duas colunas, uma com o quadrado do raio e a outra com o quociente entre $\frac{A}{r^2}$.

r (cm)	A (cm ²)	r ² (cm ²)	$\frac{A}{r^2}$ (-)
1,0	3,14	1,0	3,14
2,0	12,56	4,0	3,14
3,0	28,3	9,0	3,14
4,0	50,2	16,0	3,14
5,0	78,5	25,0	3,14
6,0	113	36,0	3,14
7,0	154	49,0	3,14
8,0	201	64,0	3,14
9,0	254	81,0	3,14
10,0	314	100,0	3,14

É constante o quociente entre a área e o quadrado do raio?

2.30

as que correspondem a quantidades proporcionais passam pela origem.

2.31

De modo que, não basta a curva ser uma reta para as quantidades serem proporcionais.

É necessário também que _____.

2.53

t ² (seg ²)
0,0
0,01
0,04
0,09
0,16
0,25
0,36
0,49
0,64
0,81

2.54

t (seg)	s (cm)	t ² (seg ²)
0,0	0,0	0,0
0,1	0,2	0,01
0,2	0,6	0,04
0,3	1,4	0,09
0,4	2,5	0,16
0,5	3,9	0,25
0,6	5,6	0,36
0,7	7,6	0,49
0,8	9,9	0,64
0,9	12,5	0,81

Na figura nº 4 do Painel 2.6 dão-se os eixos para o gráfico s em função de t^2 .

Desenhe este gráfico usando os valores da segunda e da terceira coluna da tabela.

2.10

sim.

2.11

Se o quociente entre duas quantidades é constante, dizemos que essas quantidades são proporcionais entre si.

O comprimento da circunferência, por exemplo, é proporcional a seu raio porque o quociente entre C e r é constante.

É a área de um círculo proporcional ao raio? _____.

Por que? _____.

É a área de um círculo proporcional ao quadrado de seu raio? _____.

Por que? _____.

2.31

passa pela origem.

2.32

Segundo os exemplos vistos, para que uma curva representa quantidades proporcionais deve satisfazer duas condições:

1 _____

2 _____

2.54

FIGURA
Nº 4 DO
PAINEL
2.8.

2.55

Segundo o gráfico, s é proporcional ao quadrado de t?

_____.

2.11

não.
seu quo-
ciente
não é
constante.

sim.
seu quo-
ciente
é
constan-
te.

2.12
Nas tabelas abaixo, s representa a distân-
cia percorrida por um corpo e t o tempo transcorri-
do desde a partida.

TABELA 1

t (seg)	S (m)
0,0	0
0,4	20
0,8	40
1,2	60
1,6	80
2,0	100

TABELA 2

t (seg)	S (m)
0,0	0
0,4	20
0,8	28
1,2	33
1,6	36
2,0	38

O quociente s/t
é constante para
os valores da ta-
bela 1? _____.

É s proporcio-
nal a t para es-
tes valores? _____.

O quociente s/t
é constante para
os valores da ta-
bela 2? _____.

É s proporcio-
nal a t para es-
tes valores? _____.

2.32

ser reta.

passar
pela ori-
gem.

NOTA.-

Chegamos à conclusão anterior a partir de
alguns exemplos particulares.

Entretanto, é fácil provar matematicamente
que essa conclusão é válida em todos os casos, isto é,

sempre que a curva é uma reta que passa pe-
la origem as quantidades representadas são
proporcionais.

e reciprocamente.

ao desenhar-se um gráfico que representa
quantidades proporcionais a curva resultan-
te é uma reta que passa pela origem.

2.33

2.3 EXPERIÊNCIA COM UMA MOLA.

2.12

é
e
não
não

2.13

Observe as tabelas dadas no Painel 2.1 (página seguinte).

A tabela 1 dá os valores do volume V de esferas de diferentes raios r .

Na tabela 2 acrescentou-se uma coluna com o quociente V/r .

Segundo esta tabela, V é proporcional a r ?

_____.

2.33

2.34

Painel 2.4 (página seguinte).

A pressão atmosférica diminui com a altura.

O gráfico nº 1 do Painel 2.4 mostra a relação entre a pressão e a altura.

Segundo o gráfico, a pressão é proporcional à altura?

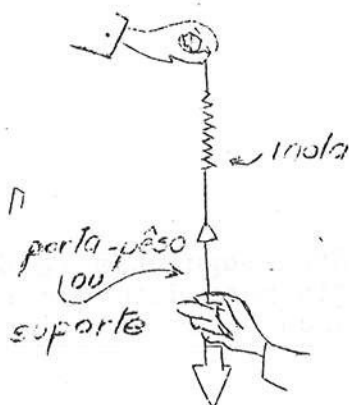
Por que?

_____.

2.55

é

2.56



Tire da sua caixa de material a mola e o suporte de metal (porta-peso).

Coloque o porta-peso na extremidade inferior da mola (veja figura).

Que acontece com o comprimento da mola se aplicamos sobre o porta-peso uma força para baixo?

_____.

PAINEL 2.1 .

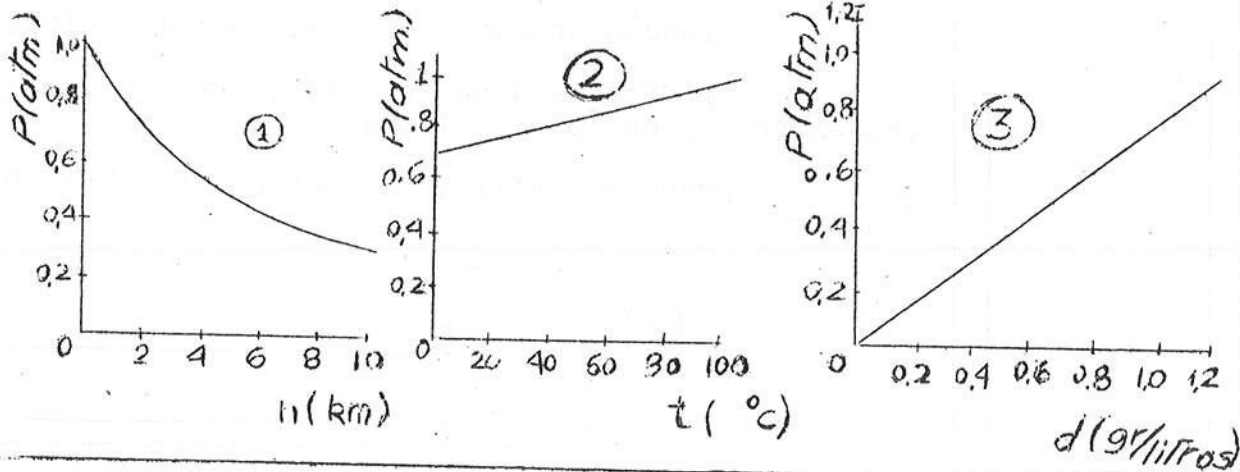
TABELA 1 .

r (cm)	V (cm ³)
0	0
1	4
2	33
3	113
4	268
5	522
6	903
7	1430
8	2140
9	3050
10	4180

TABELA 2 .

r (cm)	V (cm ³)	$\bar{r}$ (cm ²)
0	0	-
1	4	4
2	33	17
3	113	38
4	268	67
5	522	104
6	903	150
7	1430	205
8	2140	268
9	3050	339
10	4180	418

PAINEL 2.4 .



2.56

o comprimento aumenta.

2.57

Nos quadros seguintes (2.58 a 2.66) faremos uma experiência para determinar a relação que existe entre a força aplicada e o alongamento.

2.13

não

2.14

Veja a tabela 3 do Painel 2.2 na página seguinte.

Nesta tabela foram acrescentadas duas colunas aos valores da Tabela 1 (Painel 2.1), uma com o quadrado de r e outra com o quociente V/r^2 .

Na tabela 4 acrescentou-se uma coluna com os valores do cubo de r e outra com o quociente V/r^3 .

Das tabelas do Painel 2.2 tiramos a conclusão de que o volume de uma esfera é proporcional a(o) _____.

2.34

não

a curva não é re-
ta nem
passa pe-
la ori-
gem.

2.35

Painel 2.4.

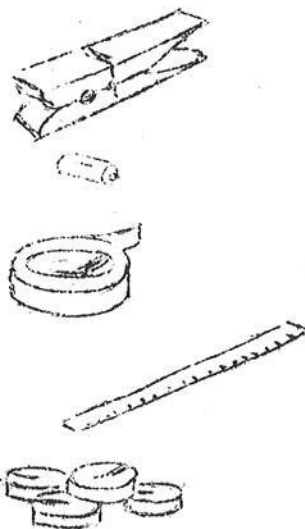
O gráfico nº 2 mostra como varia a pressão de uma certa quantidade de ar quando se aumenta a temperatura.

Segundo o gráfico a pressão é proporcional à temperatura? _____.

Por que? _____.

2.57

2.58



Tire da caixa, além da mola e o porta-peso; o prendedor de roupa, o cilindro de metal, fita de papel, a régua, os pesos e fita adesiva.

PAINEL 2.2.

3

r	V	$\frac{V}{r^2}$
(cm)	(cm ³)	(cm)
0	0	-
1	4	4
2	33	8
3	113	13
4	268	17
5	522	21
6	903	25
7	1430	29
8	2140	33
9	3050	38
10	4180	42

4

r	V	$\frac{V}{r^3}$
(cm)	(cm ³)	(-)
0	0	-
1	4	4
2	33	4,2
3	113	4,2
4	268	4,2
5	522	4,2
6	903	4,2
7	1430	4,2
8	2140	4,2
9	3050	4,2
10	4180	4,2

2.35

não

a curva
não passa
pela o-
rigem.

Painel 2.4

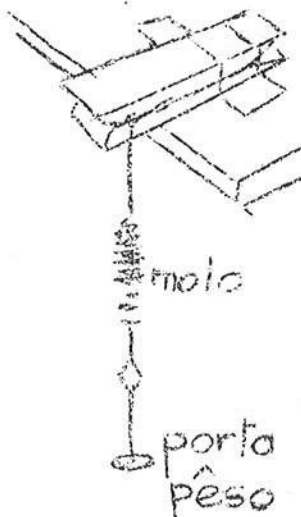
2.36

O gráfico nº 3 mostra como varia a pressão de uma quantidade de ar quando se varia a densidade.

Segundo o gráfico, a pressão é proporcional à densidade? _____.

Por que? _____

2.58



2.59

Prepare a mola e o porta-peso como mostra a figura.

O extremo do prendedor de roupa não deve ficar a mais de 2 cm fora da mesa.

A fita adesiva fixa à mesa o extremo do prendedor mais distante do bordo.

2.14

cubo do
raio
(ou r^3)

2.15

Na tabela abaixo h é a altura de que caiu um corpo e t o tempo desde o momento em que foi solto.

t (seg)	h (m)	t^2 (seg ²)	h/t^2 (m/seg ²)
0,0	0	0	-
0,5	1,2	0,25	4,8
1,0	5,0	1,0	5,0
1,5	11,2	2,25	4,9
2,0	20,0	4,0	5,0
2,5	31,2	6,25	4,9
3,0	45,0	9,0	5,0

Acrescentou-se também uma coluna com o quadrado de t e outra com o quociente h/t^2 .

Da tabela pode-se deduzir que h é proporcional a (t)

2.36

é
a curva
é reta e
passa pela
origem.

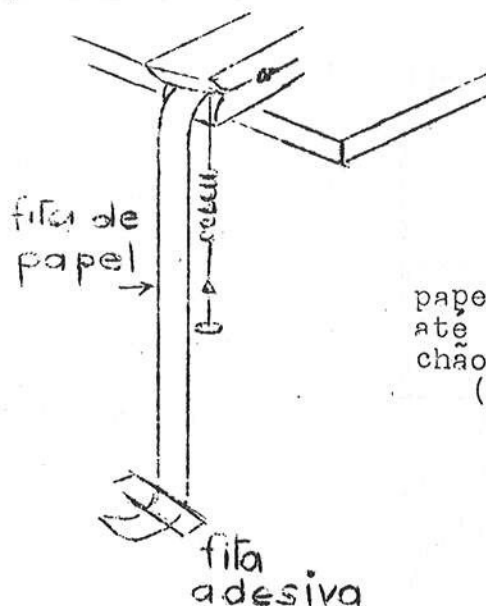
2.37

t (seg)	s (cm)
0,0	0
0,1	0,2
0,2	0,6
0,3	1,4
0,4	2,5
0,5	3,9
0,6	5,6
0,7	7,6
0,8	9,9
0,9	12,5

Na tabela à esquerda s indica a distância percorrida por uma esfera que roda por um plano inclinado e t o tempo transcorrido desde a partida.

Nos quadros 2.38 ao 2.51 desenharemos o gráfico que representa s em função de t para estes valores.

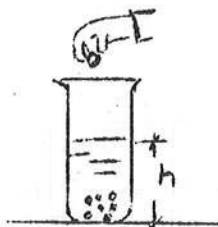
2.59



2.60

Coloque uma fita de papel desde o prendedor até o chão e fixe-a ao chão com fita adesiva. (veja figura).

2.15



Colocando-se pequenas bolas num vaso com água aumenta a altura alcançada pela água (indicada na figura pela letra h).

A fim de determinar se a altura h é proporcional ao número de bolinhas, realiza-se uma experiência cujos resultados são fornecidos na tabela acima.

h é proporcional a n ? .
Por que? .

2.16

n (bolinhas)	h (cm)
0	5,0
2	6,4
4	7,9
6	9,3
8	10,8
10	12,2

2.37

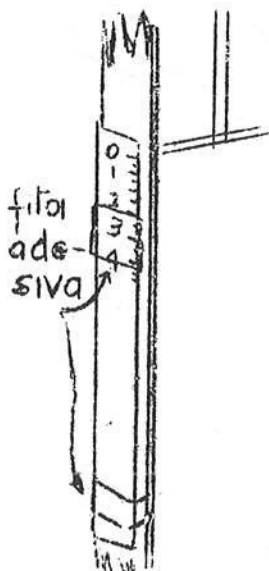
Veja a figura nº 1 do Painel 2.5 ao fim desta secção.

t (seg)	s (cm)
0,0	0
0,1	0,2
0,2	0,6
0,3	1,4
0,4	2,5
0,5	3,9
0,6	5,6
0,7	7,6
0,8	9,9
0,9	12,5

Qual dos pontos desenhados ali indica corretamente que:

- 1 depois de 0,3 seg a esfera percorreu 1,4 cm?
- 2 depois de 0,5 seg a esfera percorreu 3,9 cm?
- 3 depois de 0 seg a esfera percorreu 0 cm?

2.61



Cole a régua à fita de papel com fita adesiva. O zero da régua deve coincidir com o extremo inferior do porta-pêso.

Agora você pode ler diretamente na régua o alargamento da mola ao aplicar-se uma força.

2.60

2.16

não.
o quocien
te $\frac{h}{n}$ não
é cons-
tante .

2.17

Qual era a altura inicial
(isto é com zero bolinhas)?

5,0

Quanto aumentou h ao se
introduzir 2 bolinhas?

1,4

Quanto aumentou h ao se
introduzir 4 bolinhas?

n (bolinhas)	h (cm)
0	5,0
2	6,4
4	7,9
6	9,3
8	10,8
10	12,2

2.38

a

b

g

Figura nº 1, Painel 2.6.
Na figura nº 1 do Painel 2.6 desenhou-se
os eixos para o gráfico s
em função de t .

t (seg)	s (cm)
0,0	0
0,1	0,2
0,2	0,6
0,3	1,4
0,4	2,5
0,5	3,9
0,6	5,6
0,7	7,6
0,8	9,9
0,9	12,5

2.39

Segundo a tabela depois
de 0,4 segundos a esfera per
correu 2,5 cm.

Desenhe nos eixos dados o
ponto correspondente onde a
linha que passa por 0,4 se-
gundos encontra a linha que
passa por 2,5 cm.

Não trace linhas no papel.

2.61

2.62

A força sobre a mola a aplicamos colocando
pêso conhecidos no porta-pêso. Em seu equipo vo-
cê tem 10 pêso de 10 gramas cada.

Coloque um dêles no porta-pêso.

O extremo inferior indica na régua o alar-
gamento da mola.

Com 10 gramas a mola alarga-se _____ cm.

2.17

5,0 cm

1,4 cm

2,9 cm

2.18

Na tabela anterior acrescentou-se uma terceira coluna com o aumento de altura da água (x).

n (bolinhas)	h (cm)	x (cm)
0	5,0	0
2	6,4	1,4
4	7,9	2,9
6	9,3	
8	10,8	
10	12,2	

h : altura da água.

x : aumento da altura em relação a altura inicial.

Complete esta coluna e determine se x é proporcional a n .

☐ é.

☐ não é.

2.39

PONTO
Nº 1 FI
GURA Nº 2
PAINEL
2.5.

2.40

Depois de 0,2 segundos, a esfera percorreu _____ cm.

t (seg)	s (cm)
0,0	0
0,1	0,2
0,2	0,6
0,3	1,4
0,4	2,5
0,5	3,9
0,6	5,6
0,7	7,6
0,8	9,9
0,9	12,5

Localize estes valores nos eixos respectivos e desenhe o ponto correspondente.

2.62

0,4 a 0,5

2.63

P (gr)	x (cm)
10	
20	
30	
40	
50	
60	
70	
80	
90	
100	

Coloque 20, 30, 40, ..., até 100 gramas no porta-peso e anote os resultados na tabela dada à esquerda.

P : Pêso colocado no porta-peso.

x : alargamento.

Nos eixos dados no Painel 2.9 desenhe um gráfico : x em função de P .

2.18

4,3
5,8
7,2

é

2.19

QUADRO DE REVISÃO.

Que significa que uma quantidade seja proporcional a outra?

_____.

2.40

PONTO
Nº 2 FI-
GURA
Nº 2 P.I
NEL 2.5.

2.41

Depois de 0,1 segundos a esfera percorreu _____ cm.

t (seg)	s (cm)
0,0	0
0,1	0,2
0,2	0,6
0,3	1,4
0,4	2,5
0,5	3,9
0,6	5,6
0,7	7,6
0,8	9,9
0,9	12,5

Desenhe o ponto correspondente a estes valores.

2.63

(A CURVA DEVE SER UMA RETA QUE PASSA PELA ORIGEM).

2.64

De acordo com o gráfico, que relação existe entre x e P ?

_____.

2.19

que o seu
quociente
é constan
te.

2.20

QUADRO DE REVISÃO.

Que significa que y seja proporcional ao
quadrado de x ?

2.41

PONTO
Nº 3 FI-
GURA Nº 2
PAINEL
2.5.

t (seg)	s (cm)
0,0	0
0,1	0,2
0,2	0,6
0,3	1,4
0,4	2,5
0,5	3,9
0,6	5,6
0,7	7,6
0,8	9,9
0,9	12,5

2.42

Já foram desenhados os pon-
tos correspondentes a

$t = 0$
 $t = 0,1$
 $t = 0,2$
 $t = 0,3$
 $t = 0,4$
 $t = 0,5$

e

Desenhe os pontos restantes.

2.64

x é pro
porcional
a P .

2.65

Que significa x ser proporcional a P ?

2.2 GRÁFICOS E QUANTIDADES PROPORCIONAIS.

2.42

FIGURA
Nº 3 PAI
NEL 2.5.

2.43

Nenhum resultado de medição é completamente exato.

Se um gráfico representa quantidades cujos valores foram obtidos de medições não há certeza que sejam os valores corretos e os pontos correspondentes podem não estar no lugar "certo".

Por isso ao traçar uma curva se prefere traçar a curva o mais simples possível, tentando deixar tantos pontos acima da curva como abaixo dela.

Nos próximos quadros (2.44 ao 2.50) dá-se alguns exemplos das curvas traçadas por uma série de pontos dados.

2.65

que o quociente $\frac{x}{P}$ é constante.

2.66

A partir do gráfico que você desenhou, qual é o alargamento para $P = 100$ gramas.

Com estes valores, quanto vale o quociente $\frac{x}{P}$?

2.20

que o quo-
ciente
 $\frac{y}{x^2}$
é constan-
te.

VOLTE À PÁGINA 1, QUADRO 2.21 .

2.43

VOLTE À PÁGINA 1, QUADRO 2.44.

2.66

PARA A MO-
LA DE SEU
EQUIPO.

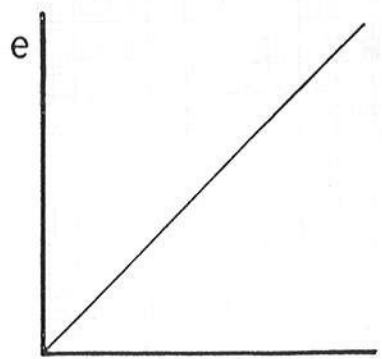
APROXIMA-
DAMENTE
5 cm.

0,05
cm/gr.

FIM DO CAPÍTULO II.

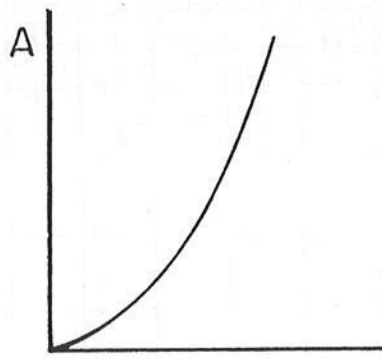
PAINEL 2.3

GRÁFICO 1



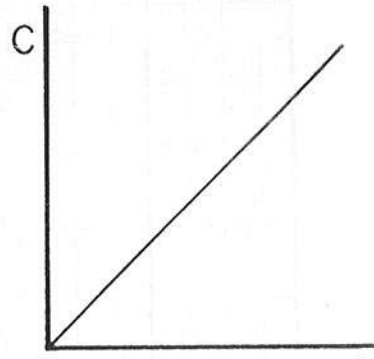
e é proporcional a n

GRÁFICO 2



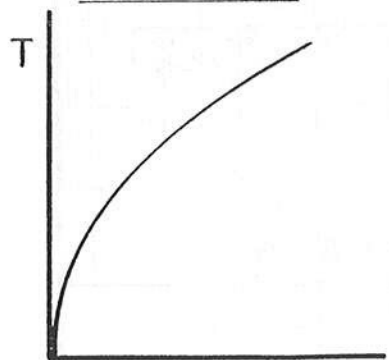
A não é proporcional a r

GRÁFICO 3



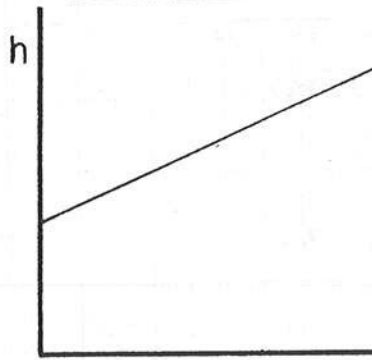
C é proporcional a r

GRÁFICO 4



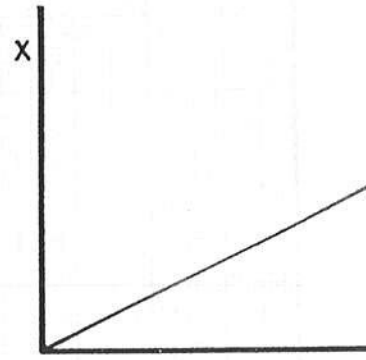
T não é proporcional a l

GRÁFICO 5



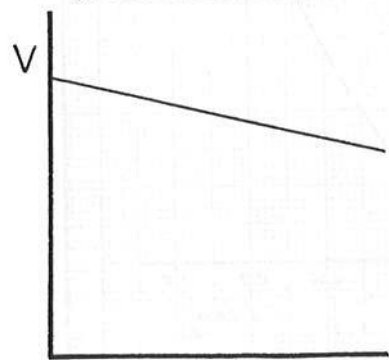
h não é proporcional a n

GRÁFICO 6



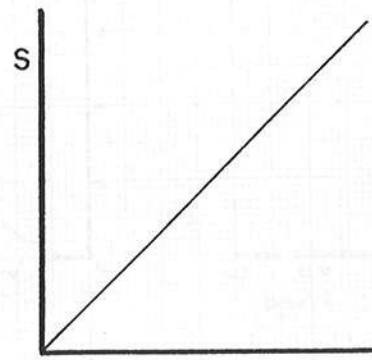
x é proporcional a n

GRÁFICO 7



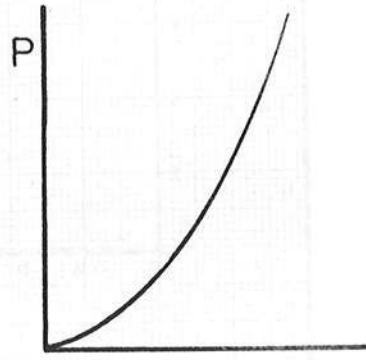
V não é proporcional a l

GRÁFICO 8



s é proporcional a t

GRÁFICO 9



P não é proporcional a r

PAINEL 2.5

FIGURA 1

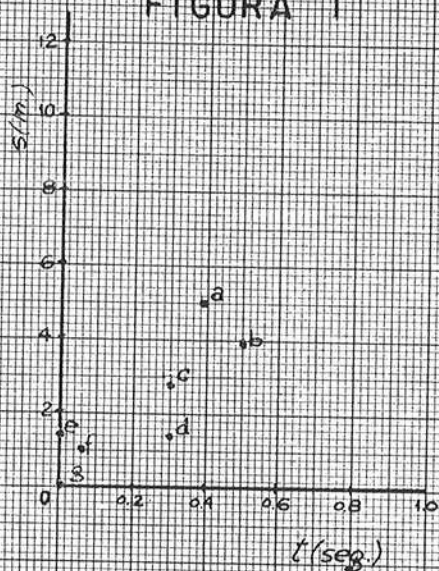


FIGURA 2

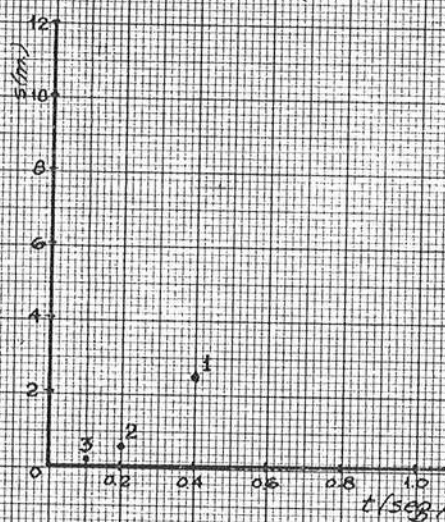


FIGURA 3

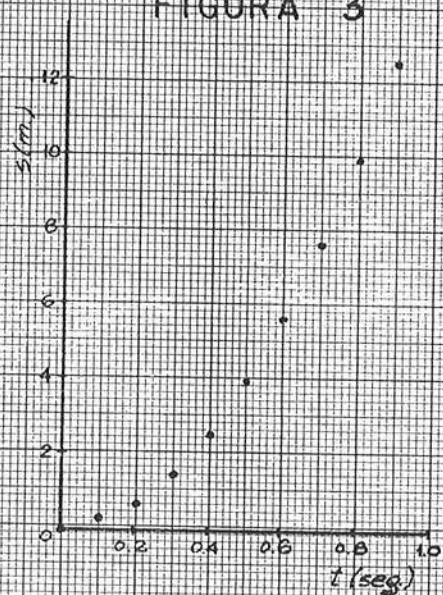
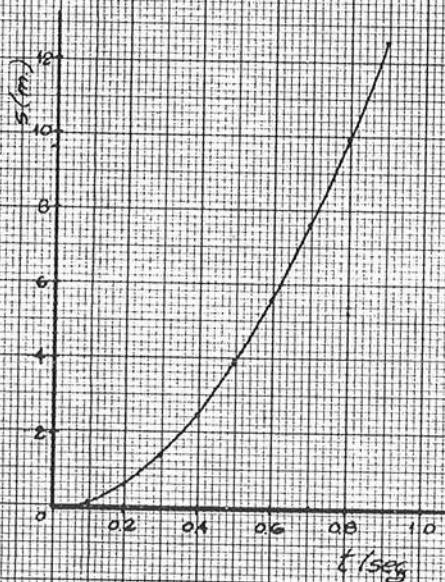


FIGURA 4



PAINEL 2.6

FIGURA 1

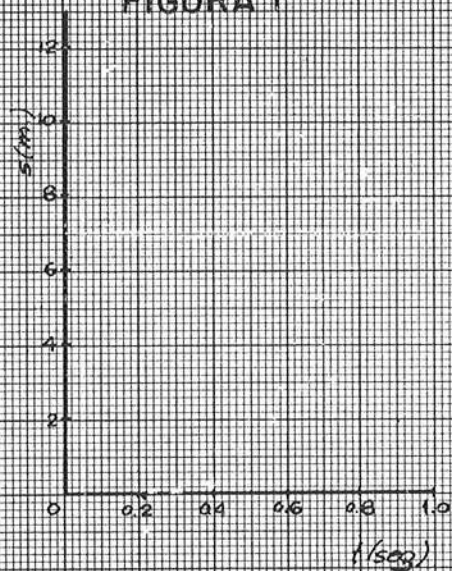


FIGURA 2

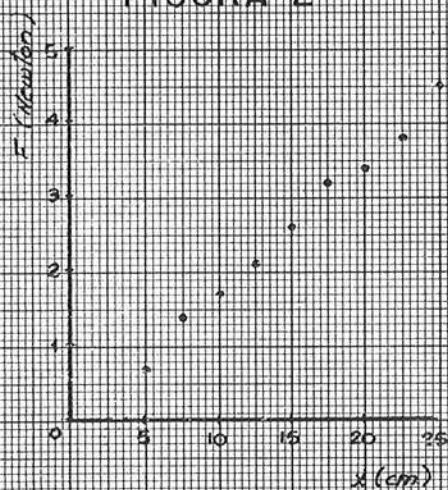


FIGURA 3

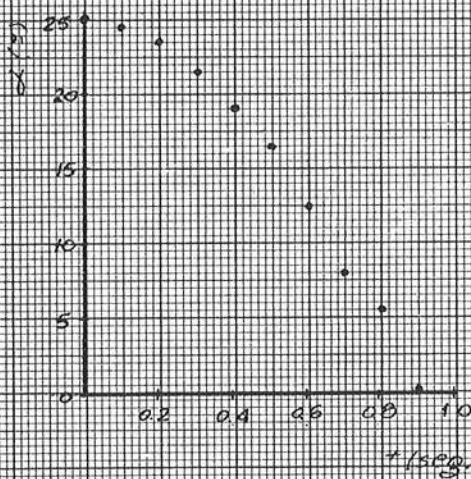
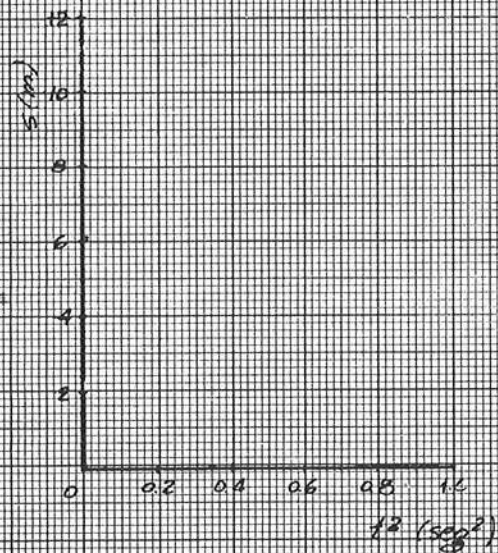
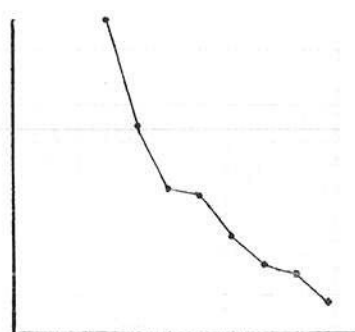
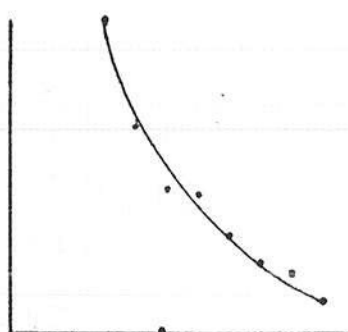
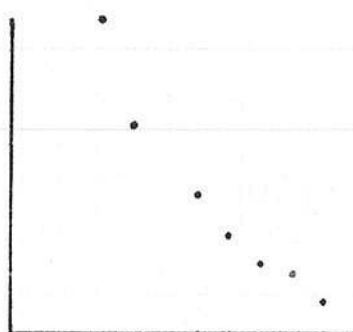


FIGURA 4

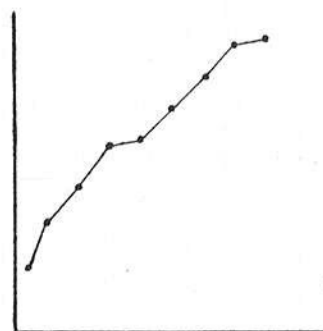
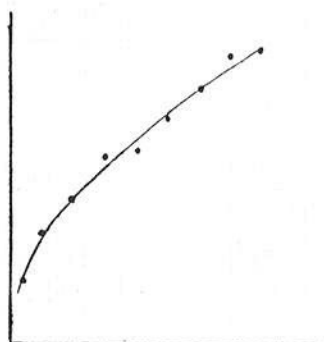
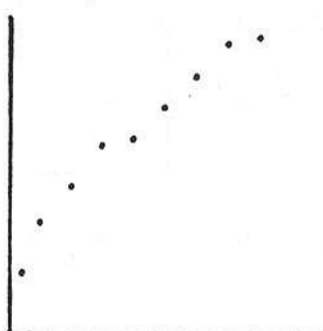


PAINEL 2.7



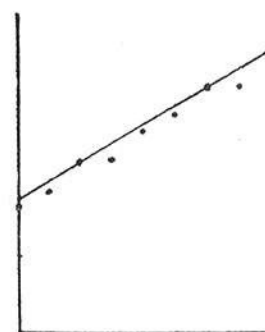
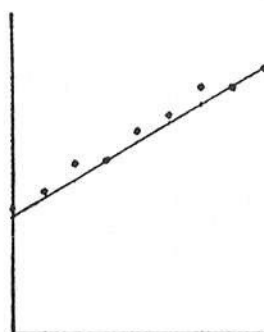
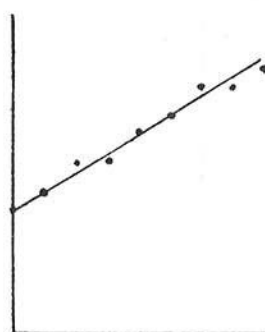
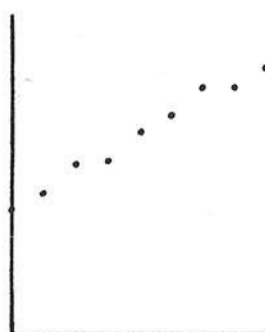
apropriada

não apropriada



apropriado

não apropriada



apropriada

não apropriada

não apropriada

PAINEL 2.8

FIGURA 1

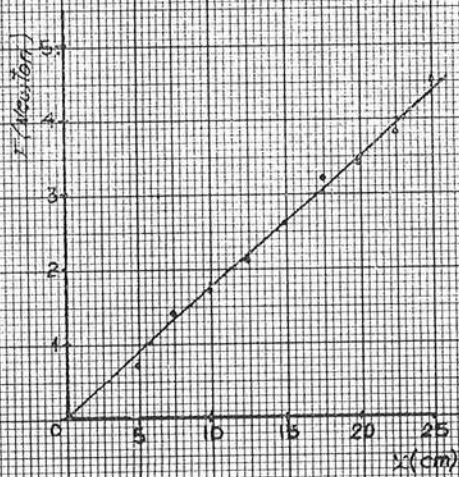


FIGURA 2

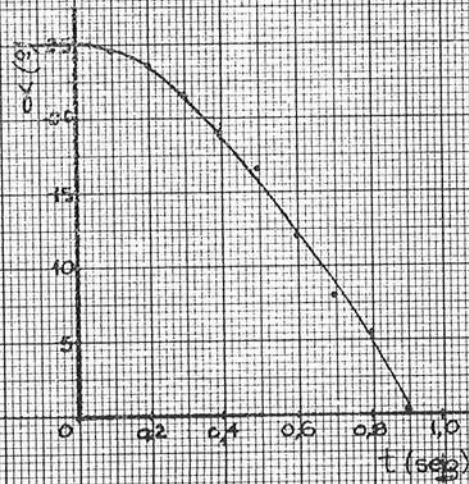


FIGURA 3

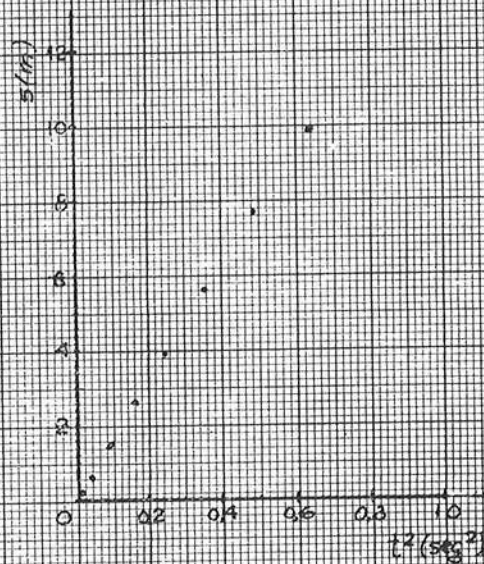
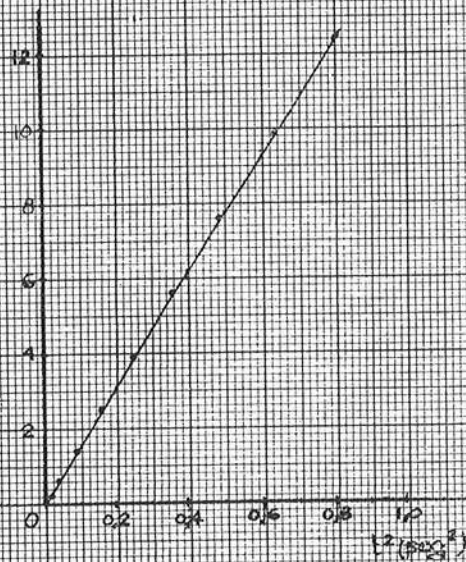


FIGURA 4



PAINEL 2.9

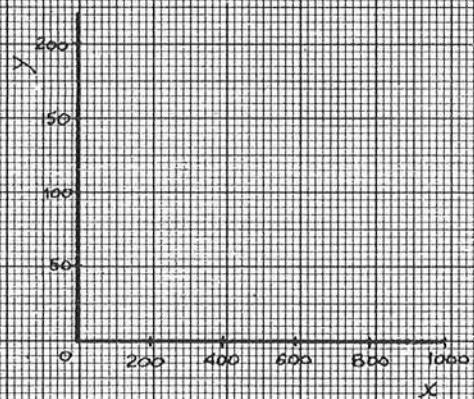
FIGURA 1



FIGURA 2



FIGURA 3



T E S T E N° 1

ÊSTE TESTE TEM POR OBJETIVO VERIFICAR O QUANTO VOCÊ APRENDEU ATÉ AQUI.

RESPONDA CADA PERGUNTA COM CUIDADO TRATANDO DE ASSSEGURAR-SE QUE A SUA RESPOSTA ESTÁ CORRETA.

UMA VEZ RESPONDIDAS TÔDAS AS PERGUNTAS VEJA AS RESPOSTAS CERTAS NO FIM DO LIVRO.

1

h (m)	D (Km)
10	10
20	25
30	30
40	35
50	40

V (cm ³)	P (gr)
3	24
8	64
12	96
15	120
20	160

De acôrdo com as tabelas dadas é D proporcional a h?

_____.

P é proporcional a V?

_____.

2

a (cm)	h (cm)
10	8,7
12	11,6
14	12,4
16	14,2
18	16,0
20	17,6

Para os valores da tabela da esquerda h é proporcional a a.

Que curva resulta ao desenhar-se um gráfico h em função de a?

_____.

3

a (cm)	S (cm ²)
10	4,4
12	6,4
14	8,7
16	11,4
18	14,5
20	17,8

Para os valores da tabela da esquerda, S é proporcional ao quadrado de a .

Se você desenha um gráfico S em função de a , resulta uma reta pela origem?

Se você desenha um gráfico S em função de a^2 , resulta uma reta pela origem?

4

Que significa que y é proporcional à raiz quadrada de h ?

5

Segundo Kepler o quadrado do tempo de revolução de um planeta é proporcional ao cubo de sua distância ao Sol.

a) Que significa isso?

6

Utilize a informação da pergunta anterior.

Para a Terra.

$$\frac{T^2}{R^3} = 1,3 \cdot 10^4$$

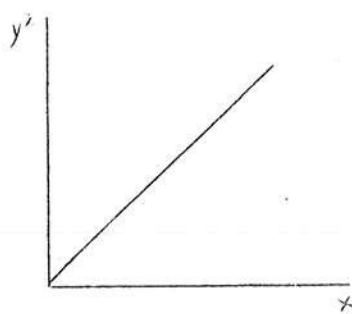
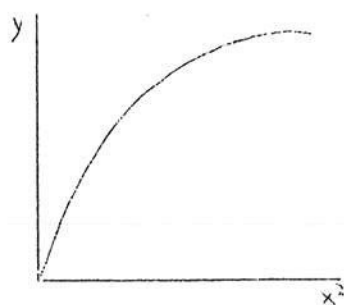
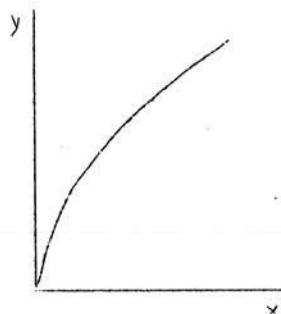
Unidades: T - dias
R - unidades astronômicas

Para Marte, que fica mais longe do Sol que a Terra, este quociente é

- ☐ a. maior que $1,3 \cdot 10^4$
- ☐ b. igual a $1,3 \cdot 10^4$
- ☐ c. menor que $1,3 \cdot 10^4$

7

De acôrdo com os gráficos dados abaixo, que relação existe entre $\underline{x}$ e $\underline{y}$?



8

Nos eixos dados na Figura nº 2 do Painel 2.9 desenhue um gráfico $\underline{y}$ em função de $\underline{x}$ para os valores dados na tabela.

$\underline{x}$	$\underline{y}$
0	0
4	12
6	44
8	100
10	200

9

$\underline{x}$	$\underline{y}$	$\underline{x}^3$
0	0	0
4	12	60
6	44	220
8	100	510
10	200	1000

À tabela da pergunta anterior acrescentou-se uma coluna com o cubo de $\underline{x}$.

Desenhe nos eixos dados na Figura nº 3 do Painel 2.9 um gráfico $\underline{y}$ em função de $\underline{x}^3$.

Quais colunas da tabela deve usar para fazer este gráfico?

10

Segundo os gráficos desenhados que relação existe entre $\underline{y}$ e $\underline{x}$?

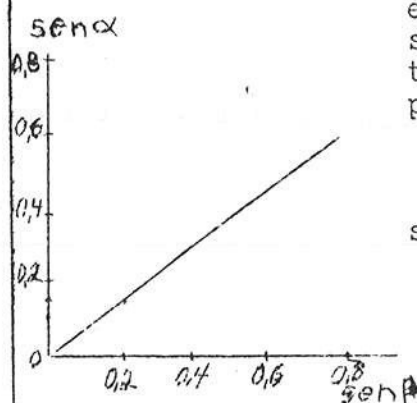
CAPÍTULO III.

ANÁLISE DE RESULTADOS EXPERIMENTAIS.

3.1 A EQUAÇÃO "Y EM FUNÇÃO DE X".

3.26

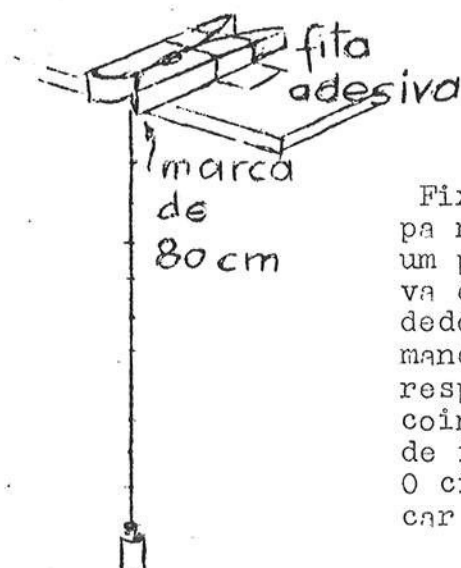
QUADRO DE REVISÃO.



Determine a constante de proporcionalidade entre $\text{sen } \alpha$ e $\text{sen } \beta$ (Tome um valor de $\text{sen } \beta$ no eixo horizontal, determine o valor de $\text{sen } \alpha$ correspondente, etc).

Expresse $\text{sen } \alpha$ em função de $\text{sen } \beta$.

3.52



Fixe o prendedor de roupa na borda da mesa com um pedaço de fita adesiva e faça com que o prendedor agarre a linha de maneira que a marca correspondente a 80 cm. coincida com a extremidade inferior do prendedor. O cilindro não deve tocar o chão.

3.01

A experiência que você realizou ao final do capítulo anterior mostrou que o alongamento da mola é proporcional ao peso colocado no porta-peso.

Pode-se também determinar o quociente $\frac{x}{p}$.

Para sua mola $\frac{x}{P} = \underline{\hspace{2cm}}$.

3.26

0,75

$$\sin \alpha = 0,75 \quad \sin \beta$$

3.27

Na página seguinte desenhou-se uma circunferência e várias cordas que passam pelo ponto P.

Nos quadros 3.26 ao 3.37 buscaremos uma relação entre os segmentos AP e BP em que o ponto P divide as cordas.

3.53

O dispositivo que você armou chama-se pêndulo.

que direção tem a linha do pêndulo?

Qual é o comprimento do pêndulo?

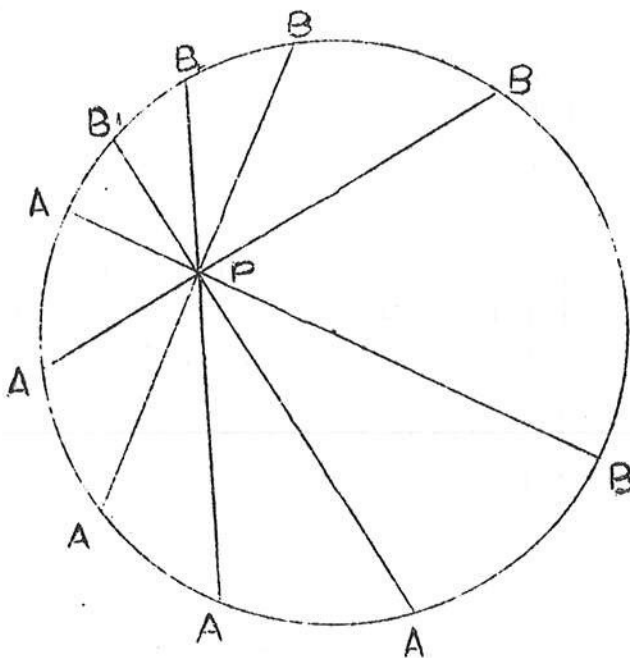
3.01

3.02

O quociente $\frac{x}{P}$ varia de uma mola para outra.

O valor que você obteve pode ser diferente do valor obtido por algum companheiro usando uma ou tra mola.

Nos quadros que seguem suporemos que o quociente $\frac{x}{P}$ vale 0,05.



3.53

vertical
80 cm.

3.54

Desloque lateralmente o cilindro.

Assim o fio permanece esticado, mas não está vertical.

Que acontece quando o cilindro é solto?

3.02

3.02

Se $\frac{x}{P} = 0,05$ então $x = 0,05 P$!

Esta equação indica qual é o alongamento da mola ao colocar no porta-peso um peso qualquer.

Por exemplo, segundo esta equação, qual será o alongamento de uma mola ao se colocar um corpo de 64 gramas no porta-peso?

_____.

3.28

Para cada uma das cordas traçadas na circunferência meça os segmentos AP e BP e anote os resultados na tabela.

Em frente a cada valor de AP na tabela deve ir o valor de BP correspondente À MESMA CORDA.

a (cm)	b (cm)

a: segmento AP.

b: segmento BP.

3.54

o pêndulo começa a balançar ou oscilar.

3.55

O movimento de ida e volta de um pêndulo, é chamado oscilação.

Isto significa que no seu movimento de "vai e vem", se o cilindro volta dez vezes à posição inicial, ele efetua _____ oscilações.

3.03

4,2 cm.

3.04

NOTA.-

A equação $x = 0,05 P$ será válida para valores de P até 500 gramas? até 1000 gramas? até 5000 gramas?

O que aconteceria à mola ao se colocar no porta-pêso um corpo pesado demais?

Tôdas as relações em Física são válidas só dentro de certos intervalos. A "lei" que você encontrou para sua mola: $x = 0,05 P$, é válida, ou ao menos estamos certos de que é válida, só para valores de P até 100 gramas.

Enquanto não fizermos a experiência não saberemos se a curva x em função de P é ainda uma reta para outros valores de P .

3.28

a (cm)	b (cm)
2,0	6,0
2,5	4,7
3,5	3,3
4,5	2,6
5,5	2,2

3.29

Veja Figura 1' do Painel 3.3 (ao final do capítulo.).

Complete as indicações dos eixos e desenhe um gráfico b em função de a .

Segundo o gráfico, b é proporcional a a ?

3.55

10 .

3.56

Consiga um relógio com ponteiro de segundos.

Ponha o pêndulo a oscilar (balançar) e conte quantas oscilações completas (ida e volta) ocorrerem em 30 segundos. _____

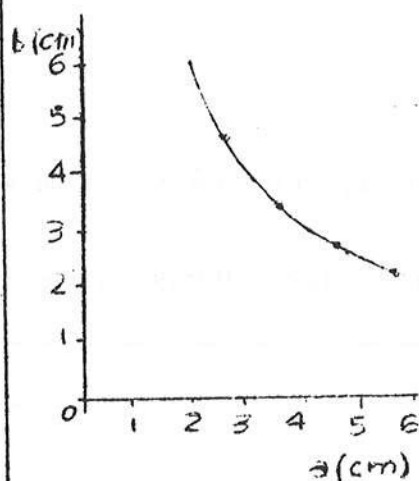
3.04

3.05

Dizemos que a equação $x = 0,05 P$ dá ou expressa o valor de x EM FUNÇÃO DE P

Em forma semelhante a equação $C = 2 r$ dá ou expressa (C , r) em função de (C , r).

3.29



3.30

Veja Painel 3.4.

O Painel 3.4 mostra as curvas características para algumas relações de proporcionalidade.

Para qual ou quais relações a curva correspondente é:

- a) uma reta. _____
- b) uma linha curva crescente. _____
- c) uma linha curva decrescente. _____

3.56

PASSE AO
QUADRO
SEGUINTE

3.57

8. Repita a experiência, isto é, determine novamente quantas oscilações completas ocorrem em 30 segundos _____.

Determine o valor médio dos dois valores que você obteve, somando-os e dividindo por dois. _____.

O pêndulo de 80 cm realiza então _____ oscilações em 30 segundos.

3.05 c r	3.06 A equação $A = \pi r^2$ expressa <u>A</u> em função de <u>r</u>. $s = 4,9 t^2$ expressa _____ em função de _____. $e = 0,12 n$ expressa _____ em função de _____. $v = \sqrt{19,6 h}$ expressa _____ em função de _____.
3.30 a) y proporcional a x. b) y proporcional ao quadrado, ao cubo e a raiz de x. c) y proporcional ao inverso e ao quadrado do inverso de x.	3.31 Compare a curva de seu gráfico com as dadas no Painel 3.4. A qual (ou quais) das curvas desse Painel é semelhante? _____.
3.57 Aproximadamente 17	3.58 Calcule o tempo gasto numa oscilação. _____.

3.06 s t e n v h	3.07 $h = 0,72 n + 5,0$ expressa _____ em função de _____. $P = \frac{0,20}{V}$ expressa _____ em função de _____. $I = \frac{0,28}{r^2}$ expressa _____ em função de _____.
3.31 5 e 6	3.32 De acordo com o quadro anterior qual ou quais das seguintes relações podem existir entre <u>a</u> e <u>b</u>? 1. ☐ <u>b</u> é proporcional a <u>a</u>. 2. ☐ <u>b</u> é proporcional ao quadrado de <u>a</u>. 3. ☐ <u>b</u> é proporcional ao cubo de <u>a</u>. 4. ☐ <u>b</u> é proporcional ao inverso de <u>a</u>. 5. ☐ <u>b</u> é proporcional ao inverso do quadrado de <u>a</u>.
3.58 1,76 seg.	3.59 Diminua o comprimento para 60 cm. Determine quantas oscilações ocorrem neste caso em 30 segundos. Faça a experiência duas vezes e determine o valor médio. Para 60 cm o pêndulo faz em <u>30 segundos</u> oscilações. O tempo T gasto numa oscilação é então _____ segundos.

3.07

h n
P V
I R

3.08

Se sabemos que duas quantidades são proporcionais e conhecemos o valor do quociente entre elas, é fácil encontrar a equação que expressa uma delas em função da outra.

Por exemplo, dado que $\frac{x}{n} = 0,72$, a equação x em função de n é $x = 0,72 n$.

Expresse v em função de t se $\frac{v}{t} = 9,8$.

3.32

5 e 6

3.33

Para determinar se b é proporcional ao inverso de a faremos um gráfico b em função de $\frac{1}{a}$.

a (cm)	b (cm)	$\frac{1}{a}$ (1/cm)

Copie os valores de sua tabela e acrescente uma coluna com o inverso de a .

(Para determinar os inversos você pode usar a tabela de inversos dada no Apêndice).

3.59

19

1,58.

3.60

Determine com o pêndulo que você construiu o número de oscilações que ocorrem em 30 segundos, para os comprimentos de 40 cm, 20 cm e 10 cm.

Faça cada experiência duas vezes e determine em cada caso o valor médio,

Para 40 cm _____ oscilações.

Para 20 cm _____ oscilações.

Para 10 cm _____ oscilações.

3.08

$v = 9,8 \text{ t.}$

3.09

O quociente entre duas quantidades proporcionais recebe o nome de constante de proporcionalidade. Para os valores do quadro anterior: qual é o quociente $\frac{x}{n}$? _____

Qual é a constante de proporcionalidade entre x e n ? _____.

3.33

OS VALORES ABAIXO CORRESPONDEM AOS RESULTADOS DADOS NA RESPOSTA AO QUADRO 3.28.

$\frac{1}{a}$ (1/cm)
0,50
0,40
0,29
0,22
0,18

3.34

Complete os eixos dados na figura nº 2 do Painel 3.3 e desenhe neles um gráfico b em função de $\frac{1}{a}$.

Segundo o gráfico, que relação existe entre b e a ? _____.

3.60

24

34

47

3.61

Determine para cada um desses comprimentos quanto tempo durou 1 oscilação (qual o T para cada)

Para 40 cm, $T =$ _____ seg.

Para 20 cm, $T =$ _____ seg.

Para 10 cm, $T =$ _____ seg.

3.09

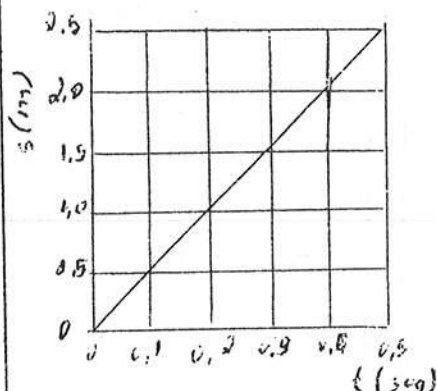
0,72

0,72

3.10

O gráfico abaixo mostra que s é proporcional a t .

Quanto vale s para $t = 0,5$ seg?

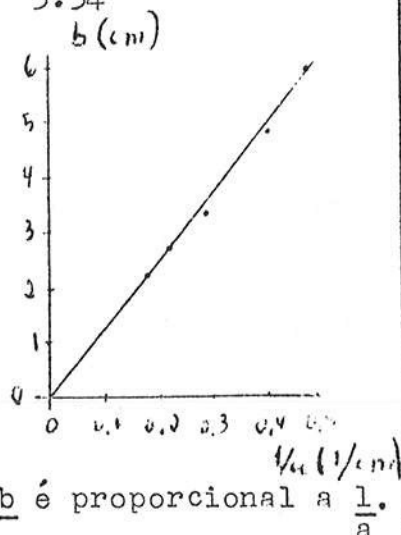


Quanto vale o quociente $\frac{s}{t}$?

Quanto vale a constante de proporcionalidade entre s e t ?

Qual é a equação que expressa s em função de t ?

3.34



b é proporcional a $\frac{1}{a}$.

3.35

Qual é a equação que dá b em função de a ? (Chame k a constante de proporcionalidade).

3.61

1,25

0,88

0,64

3.62

Diminua agora o comprimento para 5 cm e faça o pêndulo oscilar.

Como o movimento é bastante rápido conte as oscilações que ocorrem em apenas 20 segundos. Quantas você contou?

Faça a experiência duas vezes.

Desta vez qual o valor de T ?

3.10

2,5 cm
5,0 cm/seg.
5,0 cm/seg.
s = 5,0 t.

3.11

Veja o Painel 3,1 na página seguinte.

Segundo os gráficos dados nêle, que relação existe entre T e L?

_____.

3.35

$$b = \frac{k}{a}$$

3.36

Para determinar o valor da constante k tome um valor de $\frac{1}{a}$ no eixo horizontal, determine o valor de b correspondente, etc.

$$k = \underline{\hspace{2cm}}.$$

3.62

45 ou 46.
0,44 ou
0,46.

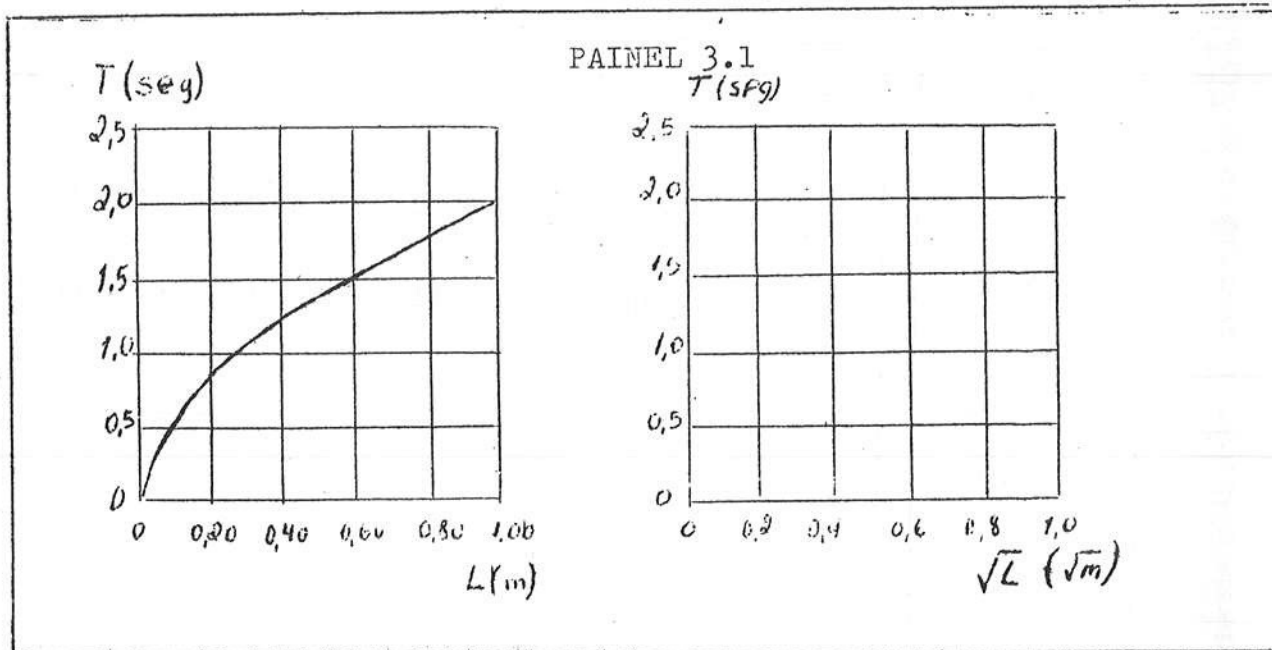
3.63

Preencha a tabela abaixo com os valores que você obteve.

L (cm)	T (seg)
5	
10	
20	
40	
60	
80	

L = comprimento do pêndulo.

T = tempo gasto numa oscilação.



3.36

o seu va
lor deve
ser apro
ximadamen
te

12.

3.37

Agora você conhece o valor da constante de proporcionalidade.

Expresse b em função de a .

3.63

T
0,45
0,64
0,88
1,25
1,58
1,76

3.64

Qual das seguintes possibilidades é a mais conveniente para o eixo vertical do gráfico T em função de l ? (O eixo não deve ser muito pequeno nem maior que 10 cm).

- a. ☐ 1 cm no eixo 0,1 seg.
- b. ☐ 1 cm no eixo 0,2 seg.
- c. ☐ 1 cm no eixo 0,5 seg.
- d. ☐ 1 cm no eixo 1 seg.

3.11

T é pro-
porcional
a $\sqrt{L}$.

3.12

Painel da página anterior.

Tome um valor de $\sqrt{L}$ no eixo horizontal, deter-
mine os valores correspondentes de T, e calcule a
constante de proporcionalidade entre T e $\sqrt{L}$. _____

_____ Qual é então a equação T em função de L?

3.37

$$b = \frac{12}{a}$$

3.3 ANÁLISE DE RESULTADOS EXPERIMENTAIS:
ALTURA EM FUNÇÃO DA VELOCIDADE DE LANÇAMENTO.

3.64

b.

3.65

Qual das seguintes possibilidades é a mais
apropriada para o eixo horizontal do gráfico T em
função de L ?

- a. ☐ 1 cm no eixo 2 cm
- b. ☐ 1 cm no eixo 5 cm
- c. ☐ 1 cm no eixo 10 cm
- d. ☐ 1 cm no eixo 20 cm

3.12

0,2

$$T = 0,2\sqrt{L}$$

3.13

Seja y proporcional a x . Se chamamos k a constante de proporcionalidade, qual é a equação que expressa y em função de x ?

_____.

3.38

Se lançamos um corpo verticalmente para cima a altura até a qual ele chega depende da velocidade com que foi lançado.

V (m/seg)	h (m)
0	0
10	5
20	20
30	44
40	82
50	128

A tabela indica a altura h atingida pelo corpo para diversos valores da velocidade v de lançamento.

Nos quadros seguintes tentaremos encontrar a relação que existe entre h e v .

3.65

c.

3.66

Desenhe os eixos de acordo com as suas respostas aos dois quadros anteriores e construa o gráfico T em função de L . Papel milimetrado é fornecido ao final do capítulo.

Segundo o gráfico, T é proporcional a L ?

_____.

3.13

$$y = kx$$

3.14

Observe que se duas quantidades são proporcionais a equação que expressa uma delas em função da outra tem a forma seguinte:

$$\left(\begin{array}{c} \text{Primeira} \\ \text{quantidade} \end{array} \right) = \left(\begin{array}{c} \text{Constante de} \\ \text{proporcionalidade} \end{array} \right) \times \left(\begin{array}{c} \text{Segunda} \\ \text{quantidade} \end{array} \right)$$

De acordo com isto, qual é a equação F em função de q se F é proporcional a q e a constante de proporcionalidade entre eles vale $\frac{1}{2}$.

3.38

3.39

Complete os eixos dados na figura nº 3 do Painel 3.3 de acordo com as seguintes indicações:

Um centímetro no eixo horizontal
10 m/seg.

Um centímetro no eixo vertical
20 m.

O gráfico a desenhar é o gráfico h em função de v .

Indique em cada eixo a quantidade representada e as respectivas unidades.

3.66

não.

3.67

Compare a curva de seu gráfico com as do Painel 3.4. Que relação você acha que existe entre T e L ?

Que gráfico será preciso desenhar para verificar se entre T e L existe essa relação?

3.14

$$F = Eq.$$

3.15

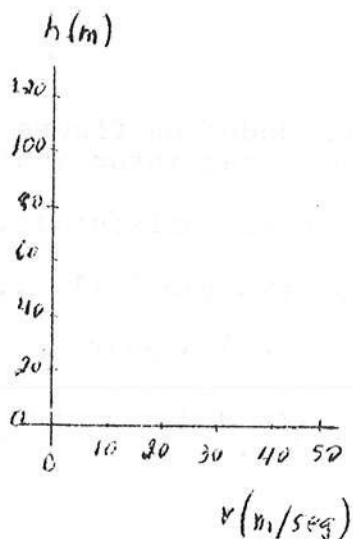
P é proporcional ao cubo de r . A constante de proporcionalidade entre P e r^3 vale 32.

Expresse P em função de r . _____

E é proporcional ao quadrado de v . A constante de proporcionalidade vale 4,6.

Expresse E em função de v . _____

3.39



3.40

Desenhe nesses eixos um gráfico h em função de v .

De acordo com o gráfico, h é proporcional a v ? _____

3.67

T proporcional à raiz de L .

T em função de $\sqrt{L}$.

3.68

Acrescente a coluna correspondente na tabela.

l (cm)	T (seg)	

Nota.- Para determinar raízes você pode usar a tabela de raízes dada no Apêndice.

3.15

$$P = 32 r^3$$

$$E = 4,6 v^2$$

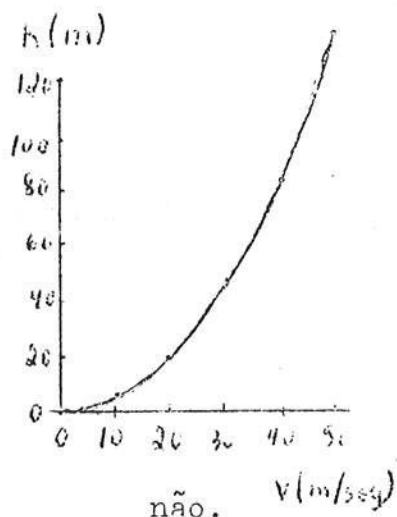
3.16

y é proporcional a x^2 .
 Expresse y em função de x . Constante de proporcionalidade: k .

F é proporcional a a .
 Expresse F em função de a . Constante de proporcionalidade m .

PV é proporcional a T .
 Expresse PV em função de T . Constante de proporcionalidade: R .

3.40



3.41

Compare a curva de seu gráfico com as dadas no Painel 3.4.

Qual ou quais das relações representadas nesse Painel podem existir entre h e v ?

3.68

$\sqrt{L}$ (cm)
2,24
3,16
4,47
6,32
7,75
8,94

3.69

Desenhe o gráfico T em função de $\sqrt{L}$, segundo as seguintes indicações para os eixos:

1 cm no eixo vertical 0,2 seg.

1 cm no eixo horizontal ... 1 $\sqrt{\text{cm}}$.

Que conclusão tira você de seu gráfico?

3.16

$$y = kx^2$$

$$F = ma$$

$$PV = RT$$

3.17

A equação $I = \frac{0,28}{r^2}$ pode ser escrita
 $I = 0,28 \frac{1}{r^2}$ o que indica que I é proporcional a:

☐ r ☐ $\frac{1}{r}$ ☐ $\frac{1}{r^2}$ ☐ r^2 .

Quanto vale a constante de proporcionalidade
 neste caso?

_____.

3.41

h propor-
 cional a
 v^2 .

h propor-
 cional a
 v^3 .

3.42

A fim de determinar se h é proporcional ao
 quadrado de v será necessário fazer um gráfico _____
 em função de _____.

3.69

T é pro-
 porcional
 a raiz de
 L .

3.70

Expresse T em função de L . Chame k à cons-
 tante de proporcionalidade. _____.

Determine do gráfico o valor de k . (Tome um
 valor de raiz de L no eixo horizontal, etc.)
 $k =$ _____.

A equação que expressa o tempo de oscilação
 de um pêndulo em função de seu comprimento é então

_____.

3.17

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

0,28.

3.18

A equação $a = \frac{3,6}{m}$ pode escrever-se $a = 3,6 \frac{1}{m}$.

De acordo com isto, a é proporcional a(o) _____.
A constante de proporcionalidade vale _____.

3.42

$$h \quad v^2$$

3.43

Acrescente uma coluna com os quadrados de v .

v (m/seg)	h (m)	v^2 (m ² /seg ²)
0	0	
10	5	
20	20	
30	44	
40	82	
50	128	

3.70

$$T = k\sqrt{L}$$

0,2

$$T = 0,2\sqrt{L}$$

3.71

Segundo sua equação, qual é o tempo de oscilação de um pêndulo de 25 cm de comprimento? _____.

Isto é, um pêndulo de 25 cm de comprimento deve efetuar num minuto _____ oscilações.

3.18

$\frac{1}{m}$ OU in-
verso de
m.

3,6

3.19

R. g é proporcional ao inverso do quadrado de R .
A constante de proporcionalidade é GM .
Expresse g em função de R . _____.

3.43

v^2
o
100
400
900
1600
2500

3.44

Qual é o maior valor de h ? _____.

Se queremos desenhar um gráfico h em função de v^2 e não queremos que o eixo vertical tenha mais de 10 cm, qual das seguintes possibilidades é a mais conveniente?

(Nota: Também não queremos um gráfico muito pequeno).

- a. ☐ 1 cm no eixo 10 m.
- b. ☐ 1 cm no eixo 20 m.
- c. ☐ 1 cm no eixo 50 m.

3.71

1 seg.

60

3.72

Verifique experimentalmente se o seu resultado é correto, isto é, ajuste seu pêndulo para 25 cm de comprimento e determine quantas oscilações efetua num minuto.

3.19

$$g = \frac{GM}{R^2}$$

3.20

h é proporcional ao inverso do quadrado de d .
A constante de proporcionalidade é 58.
Expresse h em função de d . _____.

f é proporcional ao inverso da raiz quadrada de m .
A constante de proporcionalidade é 0,15.
Expresse f em função de m . _____.

3.44

b

3.45

Qual é o maior valor de v^2 ? _____.

Qual das seguintes possibilidades é a mais conveniente para o eixo horizontal (eixo não muito pequeno nem maior de 10 cm)?

- a. ☐ 1 cm no eixo 200 m²/seg².
- b. ☐ 1 cm no eixo 500 m²/seg².
- c. ☐ 1 cm no eixo 1000 m²/seg².

3.73

QUADRO DE REVISÃO.

Vimos vários exemplos do procedimento a seguir, para obter a equação que relaciona duas quantidades cujos valores são dados numa tabela obtidos de uma experiência.

Segundo este procedimento o primeiro a fazer é um gráfico. Se as quantidades são y e x , desenharemos o gráfico y em função de x .

Que conclusão podemos tirar se a curva que resulta uma reta? _____.

3.20

$$h = \frac{58}{d^2}$$

$$f = \frac{0,15}{\sqrt{m}}$$

3.21

Segundo os gráficos do Painel 3.2 na página seguinte, que relação existe entre P e V? _____

Tome um ponto no eixo horizontal, encontre o valor de P correspondente e calcule a constante de proporcionalidade formando o quociente entre o valor de P e o valor do inverso de V.

A constante de proporcionalidade vale _____.

3.45

b

Complete os eixos dados na figura nº 4 do Painel 3.3 de acordo com as suas respostas aos dois quadros anteriores. Indique em cada eixo a quantidade representada e unidades.

Desenhe nesses eixos um gráfico h em função de v². Segundo o gráfico, h é proporcional ao quadrado de v ?

3.46

3.73

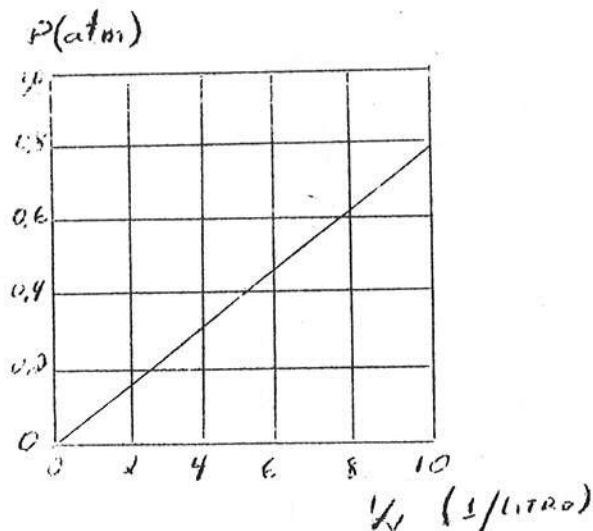
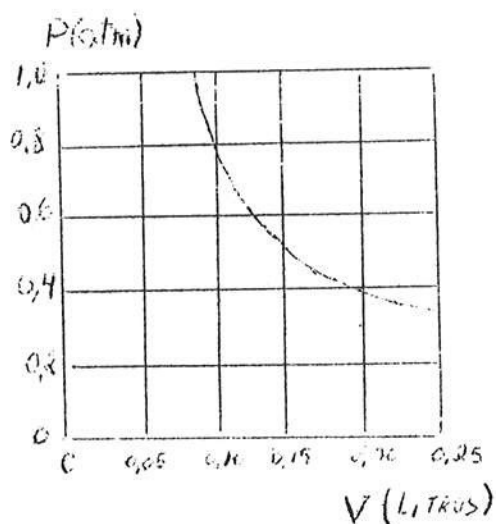
y é proporcional
a x.

3.72

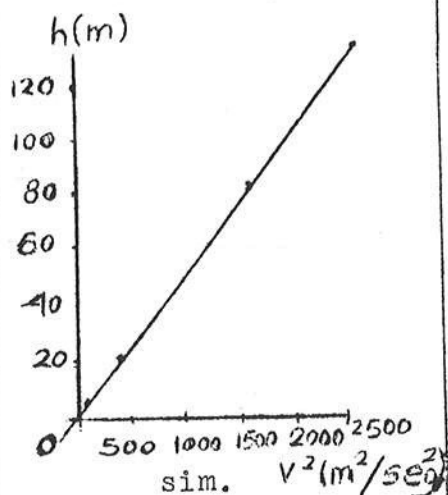
QUADRO DE REVISÃO.

Se a curva não é uma reta devemos compará-la com as curvas dadas no Painel 3.4. Se a curva é semelhante às curvas 3 e 4 do Painel que relações podem existir entre y e x ?

PAINEL 3.2 .



3.46



3.47

Expresse h em função de v .

Chame k à constante de proporcionalidade.

_____.

3.74

y proporcional a x^2 .

y proporcional a x^3 .

3.75

QUADRO DE REVISÃO.

Que gráfico é necessário desenhar para verificar se y é proporcional ao quadrado de x ?

_____.

3.21

P é pro
porcional
ao inver
so de $\underline{V}$.

0,08

3.22

Expresse $\underline{P}$ em função de $\underline{V}$. _____.

3.47

$$h = kv^2$$

3.48

Determine no gráfico o valor da constante de proporcionalidade. (Tome um valor de $\underline{v}^2$ no eixo horizontal, etc)

$$k = \underline{\hspace{2cm}}.$$

3.75

y em
função
de x^2 .

3.76

QUADRO DE REVISÃO

Se a curva é uma reta que conclusão tiramos?

_____.

3.22

$$p = \frac{0,08}{v}$$

3.23

QUADRO DE REVISÃO

Expresse y em função de x nos casos seguintes:

a. y é proporcional a x . Constante de proporcionalidade : k . _____.

b. y é proporcional à raiz de x . Constante de proporcionalidade : $0,0081$. _____.

c. y é proporcional ao inverso de x . Constante de proporcionalidade : $5,2$. _____.

3.48

0,051.

3.49

Qual é então a equação h em função de v ?

_____.

Segundo esta equação, até que altura chega um corpo se o lançamos com uma velocidade de 25 m/seg?

_____.

3.76

y é proporcional a x^2 .

3.77

QUADRO DE REVISÃO.

Se a curva y em função de x^2 não é uma reta, como podemos verificar se y é proporcional ao cubo de x ?

_____.

3.23

$$y = kx$$

$$y = 0,0081x$$

$$y = \frac{5,2}{x}$$

3.24

QUADRO DE REVISÃO.

Expresse y em função de x .

a. y é proporcional ao cubo de x . Constante de proporcionalidade $\frac{4}{3}\pi$.

b. y é proporcional ao inverso do quadrado de x . Constante de proporcionalidade : k .

3.49

$$h = 0,051x^2$$

32 m.

3.4 ANÁLISE DE RESULTADOS EXPERIMENTAIS : TEMPO DE OSCILAÇÃO DE UM PÊNDULO EM FUNÇÃO DO SEU COMPRIMENTO.

3.77

Desenhando um gráfico y em função de x^3 .

3.78

QUADRO DE REVISÃO.

Se a curva deste último gráfico é uma reta, qual é a equação y em função de x (Constante de proporcionalidade: k).

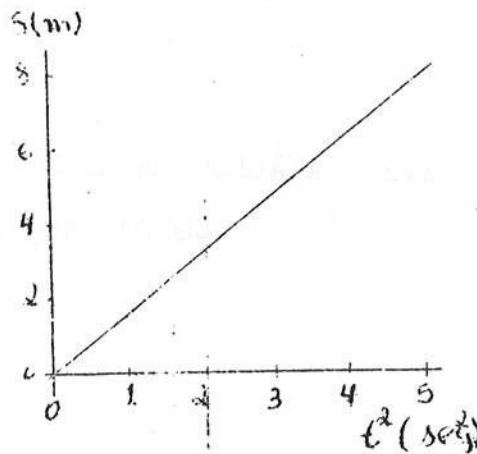
3.24

$$y = \frac{4}{3}\pi x^3$$

$$y = \frac{k}{x^2}$$

3.25

QUADRO DE REVISÃO.



Para determinar a constante de proporcionalidade entre s e t^2 você toma um valor de t^2 no eixo horizontal, determina o valor de s correspondente e calcula o quociente

a. ☐ $\frac{\text{valor de } t^2}{\text{valor de } s}$

b. ☐ $\frac{\text{valor de } s}{\text{valor de } t^2}$

Neste caso a constante de proporcionalidade vale _____.

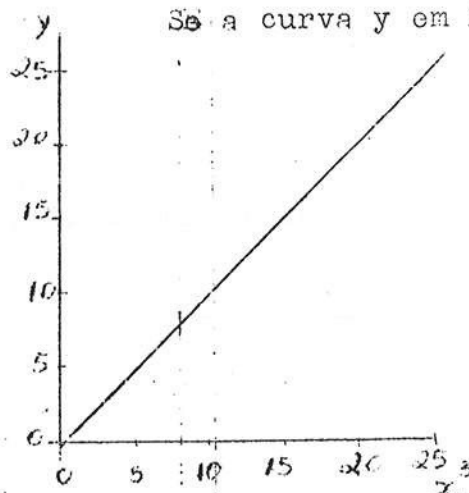
3.50

Retire da caixa de material, o prendedor de roupa, o rôlo de fita adesiva, o pequeno cilindro de metal e o pedaço de fio.

3.78

QUADRO DE REVISÃO.

$$y = kx^3$$



Se a curva y em função de x^3 é dada na figura, quanto vale a constante k ? _____.

Qual é então a equação y em função de x ? _____.

3.25

b.

1,6 m/s²

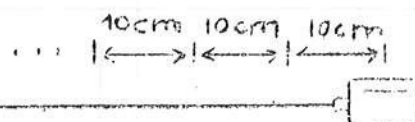
3.2 ANÁLISE DE RESULTADOS EXPERIMENTAIS: CORDAS NUM CÍRCULO.

3.51

2. Amarre a linha (o fio) ao cilindro.



Estique a linha e, a partir do meio do cilindro, ponha marcas de tinta (com a caneta) de 10 em 10 cm, até 80 cm.



3.79

1,0

$$y = x^3.$$

FIM DO CAPÍTULO III.

VOLTE À PÁGINA 1, QUADRO Nº 3.26.

VOLTE À PÁGINA 1, QUADRO Nº 3.52.

PAINEL 3.3

FIGURA 1

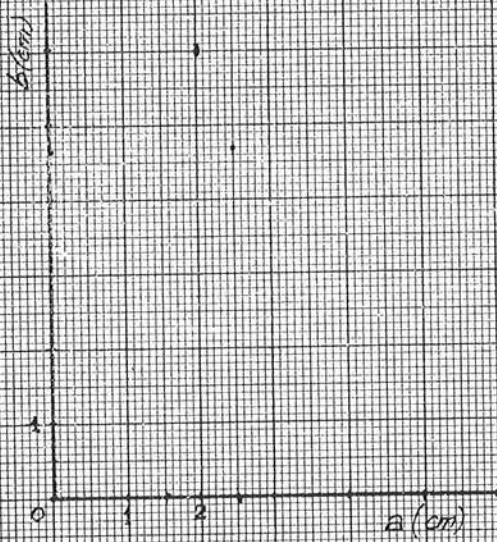


FIGURA 2



FIGURA 3

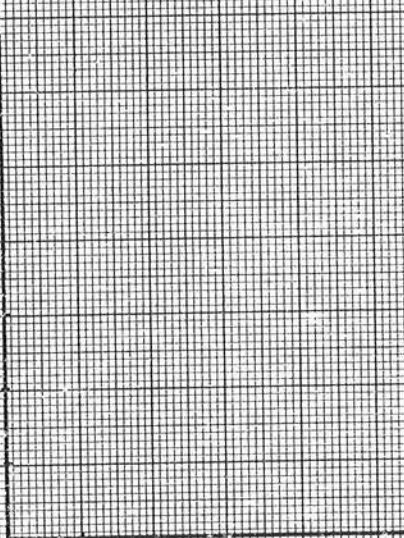
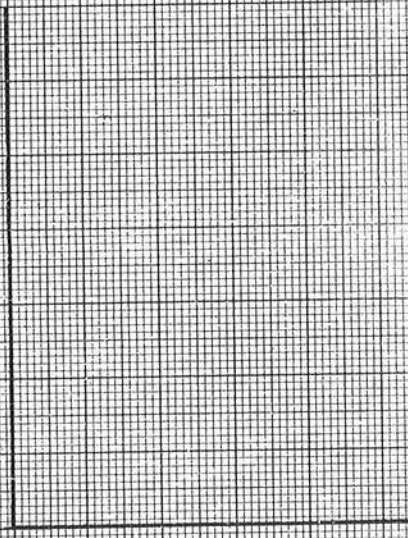
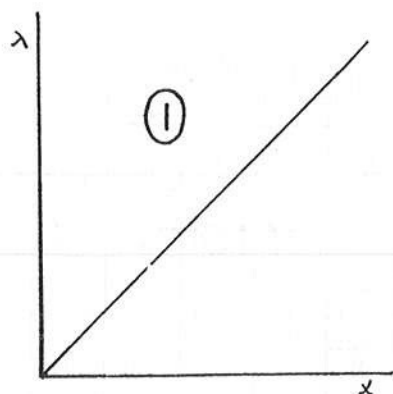


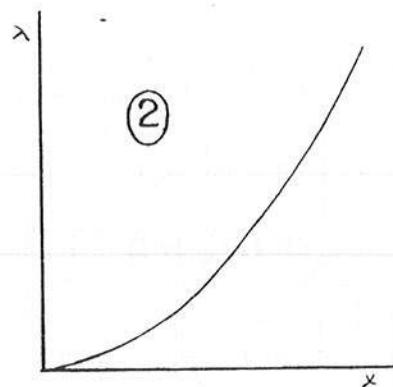
FIGURA 4



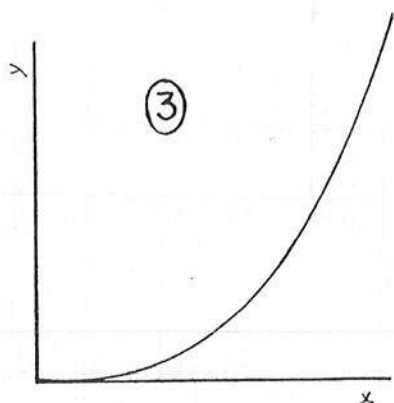
PAINEL 3.4



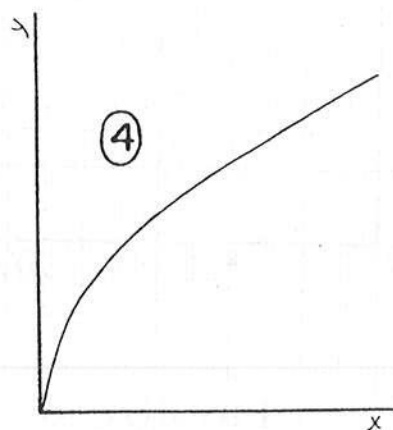
y é proporcional a x



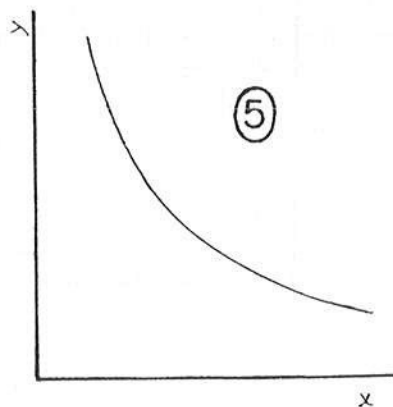
y é proporcional ao quadrado de x



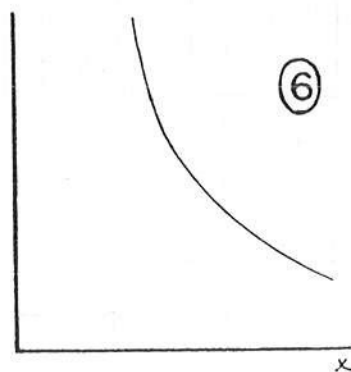
y é proporcional ao cubo de x



y é proporcional à raiz quadrada de x



y é proporcional ao inverso de x



y é proporcional ao quadrado do inverso de x

PAINEL 3.5

FIGURA 1

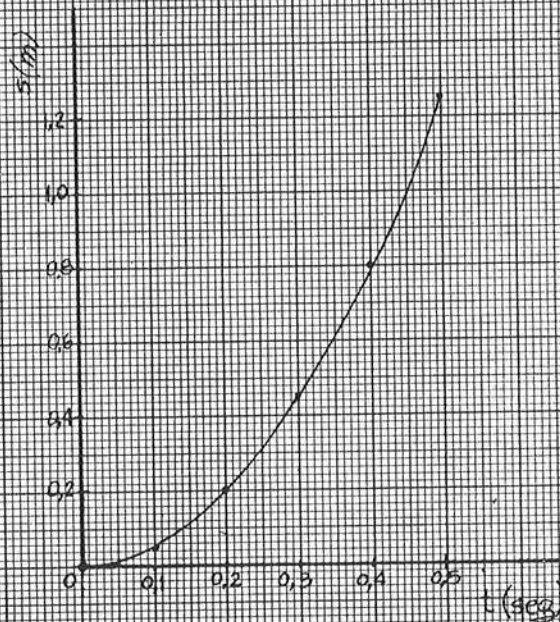
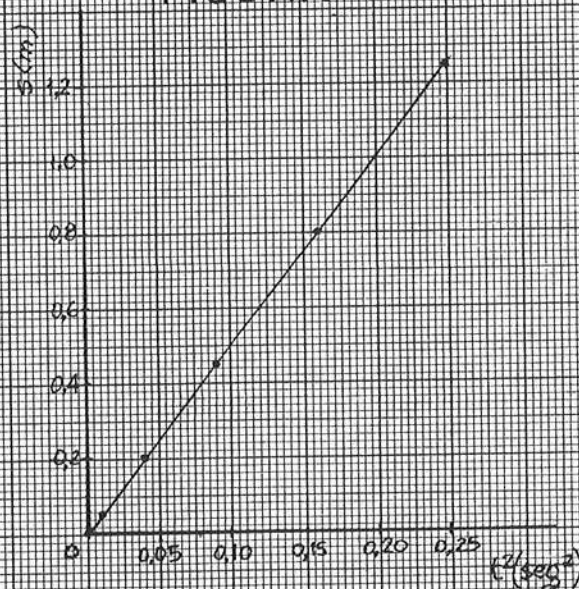


FIGURA 2



TESTE Nº 2.

RESPONDA CADA RESPOSTA SEM PRESSA. ESTUDE CADA PERGUNTA ATÉ ESTAR SEGURO QUE A SUA RESPOSTA É CORRETA.

AS RESPOSTAS CORRETAS SÃO DADAS AO FINAL DO LIVRO. RESPONDA TODAS AS PERGUNTAS ANTES DE VER AS RESPOSTAS CORRETAS.

TODAS AS PERGUNTAS REFEREM-SE ÀS FIGURAS 1 E 2 DO PAINEL 3.5.

1. A figura nº 1 do Painel 3.5 representa o gráfico _____ em função de _____ e a figura nº 2 representa o gráfico _____ em função de _____.
2. No gráfico da figura nº 1, quanto vale s para $t = 0,25$? _____.
3. De acordo com os gráficos do Painel 3.5, que relação existe entre s e t ? _____.
4. A curva do gráfico s em função de t^3 seria uma reta? _____.
5. Qual ou quais das seguintes relações se verificam para as quantidades s e t representadas no Painel 3.5? (k representa uma constante qualquer).

a. $s = kt$	c. $\frac{s}{t} = k$	e. $\frac{s}{t^2}$
b. $s = kt^2$	d. $\frac{t}{s} = k$	f. $\frac{t^2}{s}$
6. Determine a constante de proporcionalidade entre s e t^2 do gráfico nº 2. _____.
7. Escreva a equação que expressa s em função de t . _____.

APÉNDICE.

Tabela de raízes quadradas.

n	n		n	,n		n	,n		n	,n
1,0	1,00		5,5	2,35		10	3,16		55	7,42
1,1	1,05		5,6	2,37		11	3,32		56	7,48
1,2	1,10		5,7	2,39		12	3,46		57	7,55
1,3	1,14		5,8	2,41		13	3,61		58	7,62
1,4	1,18		5,9	2,43		14	3,74		59	7,68
1,5	1,22		6,0	2,45		15	3,87		60	7,75
1,6	1,26		6,1	2,47		16	4,00		61	7,81
1,7	1,30		6,2	2,49		17	4,12		62	7,87
1,8	1,34		6,3	2,51		18	4,24		63	7,94
1,9	1,38		6,4	2,53		19	4,36		64	8,00
2,0	1,41		6,5	2,55		20	4,47		65	8,06
2,1	1,45		6,6	2,57		21	4,58		66	8,12
2,2	1,48		6,7	2,59		22	4,69		67	8,19
2,3	1,52		6,8	2,61		23	4,80		68	8,25
2,4	1,55		6,9	2,63		24	4,90		69	8,31
2,5	1,58		7,0	2,65		25	5,00		70	8,37
2,6	1,61		7,1	2,66		26	5,10		71	8,43
2,7	1,64		7,2	2,68		27	5,20		72	8,49
2,8	1,67		7,3	2,70		28	5,29		73	8,55
2,9	1,70		7,4	2,72		29	5,39		74	8,60
3,0	1,73		7,5	2,74		30	5,48		75	8,66
3,1	1,76		7,6	2,76		31	5,57		76	8,72
3,2	1,79		7,7	2,77		32	5,66		77	8,78
3,3	1,82		7,8	2,79		33	5,74		78	8,83
3,4	1,84		7,9	2,81		34	5,83		79	8,89
3,5	1,87		8,0	2,83		35	5,92		80	8,94
3,6	1,90		8,1	2,85		36	6,00		81	9,00
3,7	1,92		8,2	2,86		37	6,08		82	9,06
3,8	1,95		8,3	2,88		38	6,16		83	9,11
3,9	1,97		8,4	2,90		39	6,24		84	9,17
4,0	2,00		8,5	2,92		40	6,32		85	9,22
4,1	2,02		8,6	2,93		41	6,40		86	9,27
4,2	2,05		8,7	2,95		42	6,48		87	9,33
4,3	2,07		8,8	2,97		43	6,56		88	9,38
4,4	2,10		8,9	2,98		44	6,63		89	9,43
4,5	2,12		9,0	3,00		45	6,71		90	9,49
4,6	2,14		9,1	3,02		46	6,78		91	9,54
4,7	2,17		9,2	3,03		47	6,86		92	9,59
4,8	2,19		9,3	3,05		48	6,93		93	9,64
4,9	2,21		9,4	3,07		49	7,00		94	9,70
5,0	2,24		9,5	3,08		50	7,07		95	9,75
5,1	2,26		9,6	3,10		51	7,14		96	9,80
5,2	2,28		9,7	3,11		52	7,21		97	9,85
5,3	2,30		9,8	3,13		53	7,28		98	9,90
5,4	2,32		9,9	3,15		54	7,35		99	9,95
									100	10,00

Tabela de quadrados, cubos, inversos e quadrados de inversos.

n	n ²	n ³	$\frac{100}{n}$	$\frac{10\ 000}{n^2}$
1	1	1	100	10000
2	4	8	50,0	2500
3	9	27	33,3	1110
4	16	64	25,0	625
5	25	125	20,0	400
6	36	216	16,7	279
7	49	343	14,3	204
8	64	512	12,5	156
9	81	729	11,1	123
10	100	1000	10,0	100
11	121	1330	9,09	82,6
12	144	1730	8,33	69,4
13	169	2200	7,69	59,1
14	196	2740	7,14	51,0
15	225	3380	6,67	44,5
16	256	4100	6,25	39,1
17	289	4910	5,88	34,6
18	324	5830	5,56	30,9
19	361	6860	5,26	27,7
20	400	8000	5,00	25,0
21	441	9260	4,76	22,7
22	484	10600	4,55	20,7
23	529	12200	4,35	18,9
24	576	13800	4,17	17,4
25	625	15600	4,00	16,0
26	676	17600	3,85	14,8
27	729	19700	3,70	13,7
28	784	22000	3,57	12,7
29	841	24400	3,45	11,9
30	900	27000	3,33	11,1
31	961	29800	3,23	10,4
32	1024	32800	3,12	9,73
33	1089	35900	3,03	9,18
34	1156	39300	2,94	8,64
35	1225	42900	2,86	8,18
36	1296	46700	2,78	7,73
37	1369	50700	2,70	7,29
38	1444	54900	2,63	6,92
39	1521	59300	2,56	6,55
40	1600	64000	2,50	6,25
41	1681	68900	2,44	5,95
42	1764	74100	2,38	5,66
43	1849	79500	2,33	5,43
44	1936	85200	2,27	5,15
45	2025	91100	2,22	4,93
46	2116	97300	2,17	4,71
47	2209	104000	2,13	4,54
48	2304	111000	2,08	4,33
49	2401	118000	2,04	4,14
50	2500	125000	2,00	4,00

n	n ²	n ³	$\frac{100}{n}$	$\frac{10000}{n^2}$
51	2601	133000	1,96	3,84
52	2704	141000	1,92	3,69
53	2809	149000	1,89	3,57
54	2916	157000	1,85	3,42
55	3025	166000	1,82	3,31
56	3136	176000	1,79	3,20
57	3249	185000	1,75	3,06
58	3364	195000	1,72	2,96
59	3481	205000	1,69	2,86
60	3600	216000	1,67	2,79
61	3721	227000	1,64	2,69
62	3844	238000	1,61	2,59
63	3969	250000	1,59	2,53
64	4096	262000	1,56	2,43
65	4225	275000	1,54	2,37
66	4356	287000	1,52	2,31
67	4489	301000	1,49	2,22
68	4624	314000	1,47	2,16
69	4761	329000	1,45	2,10
70	4900	343000	1,43	2,04
71	5041	358000	1,41	1,99
72	5184	373000	1,39	1,93
73	5329	389000	1,37	1,88
74	5476	405000	1,35	1,82
75	5625	422000	1,33	1,77
76	5776	439000	1,32	1,74
77	5929	457000	1,30	1,69
78	6084	475000	1,28	1,64
79	6241	493000	1,27	1,61
80	6400	512000	1,25	1,56
81	6561	531000	1,23	1,51
82	6724	551000	1,22	1,49
83	6889	572000	1,20	1,44
84	7056	593000	1,19	1,42
85	7225	614000	1,18	1,39
86	7396	636000	1,16	1,35
87	7569	659000	1,15	1,32
88	7744	681000	1,14	1,30
89	7921	705000	1,12	1,25
90	8100	729000	1,11	1,23
91	8281	754000	1,10	1,21
92	8464	779000	1,09	1,19
93	8649	804000	1,08	1,17
94	8836	831000	1,06	1,12
95	9025	857000	1,05	1,10
96	9216	885000	1,04	1,08
97	9409	913000	1,03	1,06
98	9604	941000	1,02	1,04
99	9801	970000	1,01	1,02
100	10000	1000000	1,00	1,00

NOTA:-

No coluna n³ os números estão arredondados.

Estas tabelas também podem ser usadas para obter raízes quadradas, quadrados, cubos, inversos e quadrados de inversos de números que não estão nas tabelas.

Para aprender o uso das tabelas citadas estude o programa anexo.

INSTRUÇÃO PARA O USO
DAS TABELAS.

Use da tabela das raízes quadradas.

Use da tabela das raízes quadradas.

14. Calcule $0,079^2$

1º Escreva $0,079^2 = 79^2 : 1000^2$
e continue.

Qual é seu resultado? _____.

1. Para extrair a raiz quadrada de um número localize o número na coluna n' e leia a raiz quadrada na coluna n . Complete a lista abaixo, usando a tabela.

$$\sqrt{27} = 5,20$$

$$\sqrt{6,8} =$$

$$\sqrt{87} =$$

$$\sqrt{8,7} =$$

14.

0,006241.

15. Use a tabela para calcular o cubo de 6,4.

1.

2,61

9,33

2,95

2. A raiz quadrada de alguns dos números abaixo não se pode ler na tabela. Ponha um X ao lado deles.

3700 ☐

7,9 ☐

0,63 ☐

280 ☐

29 ☐

0,8 ☐

15.

262

16. Utilize a tabela e calcule.

$$93^2 =$$

$$0,08^3 =$$

$$7,2^2 =$$

$$92000^2 =$$

$$670^3 =$$

2.

3700 [x]

0,63 [x]

280 [x]

0,8 [x]

3. Para obter $\sqrt{3700}$ utilizando a tabela efetue os passos seguintes:

1º Escreva $\sqrt{3700} = \sqrt{37 \times 100} = \sqrt{37} \times \sqrt{100}$.

2º Da tabela $\sqrt{37} = 6,08$.

3º $\sqrt{100} = 10$.

4º Multiplicando os resultados 2º e 3º

$\sqrt{3700} = 6,08 \times 10 =$

16.

8649

0,0005120

51,84

8464 x 10⁶

301 x 10⁶

Como usar a tabela para cálculo de inversos

3.

60,8.

4. Igualmente para obter $\sqrt{280}$

$$1^{\circ} \text{ Escreva } \sqrt{280} = \sqrt{2,8 \times 100} = \sqrt{2,8} \times \sqrt{100}.$$

2^o Leia $\sqrt{2,8}$ na tabela,

$$\sqrt{2,8} =$$

e

$$\sqrt{280} = \underline{\hspace{2cm}} \times \underline{\hspace{2cm}} =$$

1. O inverso de 23 ou seja $\frac{1}{23}$ é:

maior que 1 ☐

menor que 1 ☐

Localize na tabela, na coluna n o número 23. Leia na coluna $\frac{100}{n}$ o número em frente a 23 : -----.

Sua leitura pode ser o inverso de 23?

sim ☐

não ☐

4.

1,67
 $1,67 \times 10^5$
 = 16,7.

5. Agora para obter $\sqrt{1700}$

1º Escreva $\sqrt{1700} = \sqrt{17} \times \sqrt{100}$

2º Da tabela

$\sqrt{17} =$

continue como aprendeu.

Qual é seu resultado para $\sqrt{1700}$?

-----.

1.

menor que
 1 x .

4,35 .

não x .

2. Na coluna $\frac{100}{n}$ da tabela você obtém 100 v_ezes os inversos dos números da coluna n.

Complete a lista, utilizando a tabela.

100 v_ezes o inverso de 38 é 2,63.

" " " " " 46 é ----.

" " " " " 99 é ----.

5.

4,12

41,2

6. Calcule $\sqrt{610}$.

1º Lembre que $\sqrt{610} = \sqrt{6,1 \times 100}$
e continue.

Qual é o resultado?

2.

2,17

1,01

3. Para calcular o inverso de 53 ou seja $\frac{1}{53}$

1º Da tabela obtenha
100 vezes o inverso de 53. _____.

2º O inverso de 53 é
 $1,89 : 100 =$ _____.

6.

224,7.

7. Para extrair a raiz quadrada de 800 pode-se decompor em

a) $\sqrt{800} = \sqrt{8} \times \sqrt{100}$
da tabela $\sqrt{8} =$

e $\sqrt{100} =$

logo $\sqrt{800} =$

b) Outra maneira de fazer a decomposição é

$\sqrt{800} = \sqrt{80} \times \sqrt{10}$

da tabela $\sqrt{80} =$

da tabela $\sqrt{10} =$

logo $\sqrt{800} =$

Qual decomposição você prefere?

a ☐

b ☐

5.

0,01890

4. Para obter $\frac{1}{78}$

1º Leia na tabela

$100 \times \frac{1}{78} = \underline{\hspace{2cm}}$

2º Então

$\frac{1}{78} = \underline{\hspace{2cm}}$

7.

2,83
10
28,3

8,94
33,16
28,3

8. Agora qual decomposição é mais conveniente para calcular a raiz quadrada de 3000?

a) $\sqrt{3000} = \sqrt{3} \times \sqrt{1000}$.

b) $\sqrt{3000} = \sqrt{30} \times \sqrt{100}$.

c) $\sqrt{3000} = \sqrt{300} \times \sqrt{10}$.

4.

1,28.

0,0128.

5. Obtenha o inverso de 93.

1º Da tabela

$$100 \times \frac{1}{93}.$$

Continue.

O inverso de 93 é _____.

8.

b $\overline{x}$.

9. Complete a lista escrevendo os números abaixo como o produto de dois fatores sendo um dos fatores 100.

$$6000 = 60 \times 100$$

$$330 =$$

$$2300 =$$

$$260 =$$

$$5000 =$$

5.

1,08.

0,0108.

6. Calcule $\frac{1}{17}$

$$\frac{1}{69}$$

$$\frac{1}{26}$$

9.

3,3 x 100
23 x 100
2,6 x 100
50 x 100

10. Calcule utilizando a tabela $\sqrt{830}$.

6.

0,0588

0,0145

0,0385

17. $\frac{1}{2}$ é (maior ☐ , menor ☐) que $\frac{1}{6}$.

O denominador de $\frac{1}{2}$ é (maior ☐ , menor ☐) que o denominador de $\frac{1}{6}$.

Se o denominador de um número fracionário é maior que o de outro número de mesmo numerador:

O número fracionário de maior denominador é (maior ☐ , menor ☐) que o outro.

10.

29,3.

11. Utilize a tabela para calcular

$$\sqrt[3]{5600} =$$

$$\sqrt{2,8} =$$

$$\sqrt{280} =$$

$$\sqrt[3]{63} =$$

7.

maior ☐

menor ☐

menor ☐

$$8. \frac{1}{71} = 0,0141$$

$\frac{1}{710}$ é 10 vezes menor que $\frac{1}{71}$.

Logo $\frac{1}{710} = 0,141$ ☐ ou $0,00141$ ☐.

$$\text{Se } \frac{1}{52} = 0,0192$$

$$\frac{1}{520} = \underline{\hspace{2cm}}$$

11.

74,8

1,67

16,7

7,94

12. Agora para extrair a raiz quadrada de um numero como 0,65.

1º Escreve-se $\sqrt{0,65} = \sqrt{65} : \sqrt{100}$.

2º Da tabela $\sqrt{65} =$

3º $\sqrt{100} = 10$

4º Fazendo a divisão dos resultados de 2º e 3º

$$\sqrt{0,65} = \underline{\hspace{2cm}} : \underline{\hspace{2cm}} =$$

8.

0,00141 $\overline{x}$

0,00192.

9. $\frac{1}{38} = 0,0263$

$$\frac{11}{380} =$$

$$\frac{1}{3800} =$$

12.

8,06

$$\begin{aligned} 8,06 : 10 \\ = 0,806 \end{aligned}$$

13. E agora para extrair a raiz de 0,7.

1º Escreva $\sqrt{0,7} = \sqrt{70} : \sqrt{100}$

2º Da tabela $\sqrt{70} =$

Então o resultado de $\sqrt{0,7}$ é

_____.

9.

10. $\frac{1}{68} = 0,0147$

$\frac{1}{6,8} =$ é 10 vezes maior que $\frac{1}{68}$

Logo $\frac{1}{6,8} = 0,147$ ou $0,00147$.

Se $\frac{1}{19} = 0,0526$.

$\frac{1}{0,19}$ é ----- vezes maior que $\frac{1}{19}$.

$\frac{1}{0,19} =$ _____.

0,00263

0,000263

13.

8,37

0,837.

14. Calcule $\sqrt{0,97}$.

1º Lembre-se que $\sqrt{0,97} = \sqrt{97} : \sqrt{100}$.
e continue.

Qual é seu resultado? _____.

10.

0,147 x

5,26

$$11. \frac{1}{24} = 0,0417$$

$$\frac{1}{2,4} =$$

$$\frac{1}{0,24} =$$

14.

0,985.

15. Complete a lista escrevendo os números abaixo em forma de divisão, sendo o divisor 100.

$$0,5 = 50 : 100$$

$$0,93 =$$

$$0,04 =$$

$$0,7 =$$

11,

0,418

4,17

$$12. \quad \frac{1}{44} = 0,0227$$

$$\frac{1}{79} = 0,0127$$

$$\frac{1}{440} =$$

$$\frac{1}{7,9} =$$

15.

93 : 100
4 : 100
70 : 100

16. Calcule $\sqrt{0,9}$ utilizando a tabela.

12.

0,00227.

0,127.

13. Se

$$\frac{1}{73} = 0,0137$$

$$\frac{1}{0,73} =$$

$$\frac{1}{730} =$$

$$\frac{1}{7,3} =$$

16

0,949

17. Calcule utilizando a tabela

$$\sqrt{0,44} =$$

$$\sqrt{2,8} =$$

$$\sqrt{0,9} =$$

$$\sqrt{8} =$$

$$\sqrt{160} =$$

$$\sqrt{2600} =$$

13.

1,37
0,00137
0,137

14. Determinar $\frac{1}{15}$ utilizando a tabela e p
por meio desse resultado calcule $\frac{1}{150}$.

17.

0,663

1,67

0,949

2,83

122,6

51

Como usar a tabela no cálculo de quadrado e cubos.

14.

0,00667

15. Calcule.

$$\frac{1}{0,08} =$$

$$\frac{1}{0,45} =$$

$$\frac{1}{1110} =$$

$$\frac{1}{14} =$$

1. Para obter o quadrado de um número, localize o número na coluna n e leia o quadrado na coluna n^2 . Complete a lista abaixo.

$$41^2 = 1681$$

$$83^2 =$$

$$67^2 =$$

$$36^2 =$$

15.

12,5

2,22

0,00909

0,0714.

Como usar a tabela para o cálculo dos quadrados dos inversos.

1.

6889

4489

1296

2. Para obter o cubo de um número localize o número na coluna n e leia o cubo na coluna n^3 . Complete a lista abaixo.

$$31^3 = 29800$$

$$82^3 =$$

$$95^3 =$$

$$17^3 =$$

1. Na coluna $\frac{10000}{n^2}$ da tabela você obtém 10000 vezes o quadrado dos inversos dos números da coluna n . Complete a lista, utilizando a tabela.

$$10000 \times \frac{1}{45^2} = 4,93$$

$$10000 \times \frac{1}{96^2} =$$

$$10000 \times \frac{1}{23^2} =$$

2.

551000

557000

4910

3. Na tabela aparecem os quadrados e os cubos:

de qualquer número $\square$

dos números inteiros e fracionários entre 1 e 100 $\square$

dos números inteiros entre 1 e 100 $\square$

16.

1,08

18,9

2. Para calcular o quadrado do inverso de 67 ou seja $\frac{1}{67}$

1º Da tabela se obteve

$$10000 \times \frac{1}{67^2} = 2,22$$

$$2^\circ \quad \frac{1}{67^2} = 2,22 : \quad =$$

3.

dos números
inteiros
entre
1 e 100 [x]

4. Pode-se ler diretamente na tabela

- a) O cubo de 1,7? ☐ sim, ☐ não.
- b) O quadrado de 0,58? ☐ sim, ☐ não.
- c) O cubo de 64? ☐ sim, ☐ não.
- d) O quadrado de 38? ☐ sim, ☐ não.
- e) 1000^2 ? ☐ sim, ☐ não.
- f) $0,6^3$? ☐ sim, ☐ não.

2.

$$\overline{67^2}$$

10000

0,000222

3. Para obter $\frac{1}{21^2}$

1º Leia na tabela

$$10000 \times \frac{1}{21^2} =$$

2º Então

$$\frac{1}{21^2} =$$

4.

não $\boxed{\bar{x}}$

não $\boxed{\bar{x}}$

sim $\boxed{\bar{x}}$

sim $\boxed{\bar{x}}$

não $\boxed{\bar{x}}$

não $\boxed{\bar{x}}$

5. Os números abaixo podem-se escrever como um número da tabela multiplicado por uma potência de 10.

59000 pode-se escrever 59×1000

600 " " "

680 " " "

22000 " " "

3400 " " "

700 " " "

3.

22,7
0,00227

4. Para obter $\frac{1}{15^2}$

1º Da tabela

10000 $\times \frac{1}{15^2}$

Continue

Seu resultado é -----.

5.

6 x 100
ou 60 x 10

68 x 10
22 x 1000
34 x 100

7 x 100
ou 70 x 10

6. Os números seguintes podem ser escritos como um número da tabela dividido por uma potência de 10.

$$0,68 = 68 : 100$$

$$7,1 = 71 : 10$$

$$0,029 =$$

$$4,3 =$$

$$0,18 =$$

4.

44,5
0,00445

5. Calcule

$$\frac{1}{35^2}$$

$$\frac{1}{26^2}$$

$$\frac{1}{31^2}$$

6.

29 : 1000

43 : 10

18 : 100

7. Para obter o quadrado de um número como 4900 utilizando a tabela, efetue os passos abaixo.

1º Escreva $4900^2 = 49^2 \times 100^2$

2º Então da tabela

3º $49^2 = 2401$
 $100^2 = 10000$

4º Multiplicando os resultados de 2º e 3º:

$$4900^2 = \underline{\quad} \times \underline{\quad} =$$

5.

0,000818

0,00148

0,00104

Se você estudou o programa de inversos passe ao quadro 7, caso contrário passe ao quadro 6.

6. $\frac{1}{2}$ é (maior ☐, menor ☐) que $\frac{1}{6}$.

O denominador de $\frac{1}{2}$ é (maior ☐, menor ☐) que o denominador de $\frac{1}{6}$.

Se o denominador de um número fracionário é maior que o de outro número do mesmo numerador.

O número fracionário de maior denominador é (maior ☐, menor ☐) que o outro.

7.

24010000
ou
2401 x 10⁴

8. Agora para obter o cubo de 24000

1º Escreva $24000^3 = 24^3 \times 1000^3$.

2º Da tabela $24^3 =$

3º Você sabe que $1000^3 =$

4º $24000^3 =$

6.

maior ☐

menor ☐

menor ☐

7. $\frac{1}{8,5^2}$ é 10^2 vezes maior que $\frac{1}{85^2}$

$$10^2 = 100$$

Ou seja $\frac{1}{8,5^2}$ é ----- vezes maior que $\frac{1}{85^2}$

$$\text{Agora } \frac{1}{85^2} = 0,000139$$

$$\text{Logo } \frac{1}{8,5^2} = 0,0139 \quad \square \quad \text{ou } 0,0000139 \quad \square.$$

Se

$$\frac{1}{69^2} = 0,00021$$

$$\frac{1}{6,9^2}$$

8.

13800
 10000000000
 ou 10^9
 13800000000000
 ou
 138×10^{11}

9. Obtenha o quadrado de 7800.

1º Lembrando que $7800^2 = 78^2 \times 100^2$.

Continue como aprendeu

Qual é o quadrado de 7800?

7.

0,0139

8. $\frac{1}{13^2} = 0,000591$

$\frac{1}{1,3^2} =$

$\frac{1}{0,13^2} =$

9.

60840000
ou
6084 x 10⁴

10. Obtenha utilizando a tabela decubo de
920.

8.

0,0591
5,91

9. Se $\frac{1}{17^2} = 0,000346$

$$\frac{1}{0,17^2} =$$

$$\frac{1}{1,7^2} =$$

10.

779000000

ou

779×10^6

11. Calcule utilizando a tabela

$$53^2 =$$

$$120^3 =$$

$$17^3 =$$

$$65000^2 =$$

9.

3,46

0,0346.

10. $\frac{1}{59^2} = 0,000286$

$$\frac{1}{45^2} = 0,000493$$

$$\frac{1}{5,9^2} =$$

$$\frac{1}{0,45^2} =$$

11.

2809

173×10^4

4910

4225×10^6

12. Para calcular o quadrado de um número como 4,5.

1º Escreva $4,5^2 = 45^2 : 10^2$.

2º De sua tabela $45^2 = 2025$

3º e $10^2 = 100$

4º O quadrado de 4,5 é $2025 : 100 =$

10.

0,0286

4,93.

11. Determine $\frac{1}{28^2}$ utilizando a tabela por meio
desse resultado calcule $\frac{1}{0,28^2}$

12.

20,25

13. $0,35^3$ se calcula da seguinte maneira,

1º Escreve-se $0,35^3 = 35^3 : 100^3$

2º $35^3 =$

3º $100^3 =$

Então $0,35^3 =$

11.

12,7

12. Determine :

$$\frac{1}{0,06^2} =$$

$$\frac{1}{0,43^2} =$$

$$\frac{1}{41^2} =$$

$$\frac{1}{7,3^2} =$$

13.

42900

100⁶⁶

0,0129

VOLTE À PÁGINA 1, QUADRO Nº 14.

12.

279

0,059495

0,000595

0,0188

FIM DO APÊNDICE.

RESPOSTAS TESTE Nº 1.

- 1 não
sim
- 2 uma reta que passa pela origem.
- 3 não
sim
- 4 que o quociente $\frac{v}{h}$ é constante.
- 5 que o quociente entre o quadrado do tempo de revolução e o cubo da distância ao Sol é constante.
- 6 igual a $1,3 \cdot 10^4$.
- 7 o quadrado de y é proporcional a x .
- 8
- 9
- 10 y é proporcional ao cubo de x .

RESPOSTAS CORRETAS AO TESTE Nº 2.

1. $\frac{s}{s} = \frac{t^2}{t^2}$

2. 31 ou 32 cm.

3. s é proporcional ao quadrado de t.

4. não

5. b , e , f .

6. 5,0 cm/seg².

7. $s = 5,0 t^2$.

