

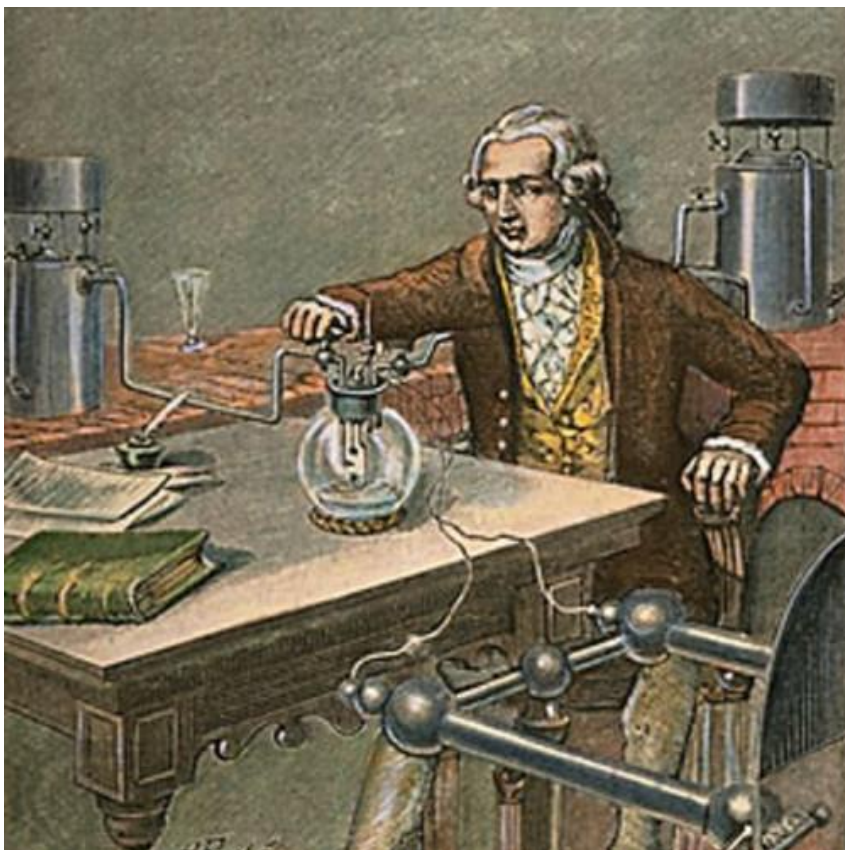


ENTENDENDO A NATUREZA DOS GASES

Vanderlei S. Bagnato

ENTENDENDO A NATUREZA DOS GASES

Gases, átomos, temperatura, pressão, volume e sua inter-relação.



Vanderlei S. Bagnato

Índice

I. Introdução	7
1. Material do Kit	1
2. A montagem do pistão mecânico.	2
3. Cuidados com o uso da seringa de vidro.....	3
I. Experimentos com o Kit	3
1. Um experimento preliminar	3
2. Descobrindo o mundo microscópico de um gás.....	4
3. Conceito de pressão e volume.....	6
4. Conceito de temperatura.	7
5. Lei dos gases	8
6. Experimento com um gás real.....	11
7. Faça seu próprio experimento usando o kit.....	12

I. Introdução

Ao olharmos ao nosso redor vemos uma enormidade de coisas distintas. Apesar de diversas cores, formas e propriedades, tudo ao nosso redor é formado de alguns poucos tipos de átomos. A chamada constituição atomística da matéria é um dos maiores sucessos da ciência moderna. Saber que tudo é constituído de átomos, arranjados e combinados de diversas formas permitindo entender o mundo que nos rodeia é uma ferramenta de enorme valor para educação do pensamento humano. Plantas, rochas, prédios, o céu, o sol e tudo mais, tem parte de seus mistérios desvendados ao olharmos sua constituição íntima: os átomos. Mas não foi sempre assim. A ideia do átomo é bastante remota, tendo continuidade desde a Grécia antiga.

Demorou, no entanto, muitos séculos até a ciência estar devidamente preparada para provas que tudo é feito de pequenas partículas chamadas de átomos. Ao entendermos a constituição atômica, o avanço científico e tecnológico ocorreu em todas as direções. Não apenas tivemos um grande avanço científico, mas tecnológicos. Com a confirmação da constituição atômica da matéria, nasce uma revolução nos materiais, na eletrônica e na biologia.

A explicação do macro mundo, aquele que enxergamos a olho nu, à partir do micromundo: os átomos, pôde finalmente ser realizado. As leis da natureza puderam se definir ainda mais precisamente. Uma poucas leis, baseadas nas propriedades atômicas, acabaram explicando todas as coisas ao nosso redor. Dentre os primeiros sistemas que puderam ser explicados pela constituição atomística foram os gases. As famosas leis dos gases puderam ser entendidas e interpretadas a partir da ideia que o gás é um conjunto de partículas massivas em constante movimento. Neste kit, iremos realizar uma sequência de experimentos com um sistema mecânico que simula de forma bastante fiel os gases e iremos deduzir à partir desde modelo uma sequência de leis que foram determinantes no entendimento da natureza atômica da matéria. Além disto, vamos experimentar também com gases reais, confirmando os conceitos aprendidos e complementando nosso entendimento do fantástico mundo dos átomos.

1. Material do Kit



Fig. 1. Constituintes do Kit.

- 01 pacote bolinhas plásticas.
- 02 bexigas pretas e 02 bexigas brancas.
- 01 guia de silicone.
- 01 termômetro.
- 01 régua 20 cm.
- 01 peso plástico com guias de silicone, coleção de massas para diferentes ações no êmbolo do pistão mecânico.
- 01 pistão mecânico completo com êmbolo, motor, pilhas e controle de velocidade.
- 01 Seringa.
- 01 Mangueirinha de silicone

2. A montagem do pistão mecânico.

A montagem e uso deste kit é bastante simples. A maior parte dos componentes são fáceis de serem usados e o "pistão mecânico", já vem montado. Caso seja necessário trocar as pilhas do "pistão mecânico" proceda da forma mostrado e descrito na figura 2



Fig. 2. Retire a parte de baixo do sistema e troque as pilhas.

Para mudar o número de bolinhas do pistão mecânico, desencaixe a tampa superior, retire o êmbolo do pistão e mude o número de bolinhas, colocando de volta o êmbolo e a tampa. A sequência abaixo deve ajudar o procedimento de mudança do número de bolinhas.

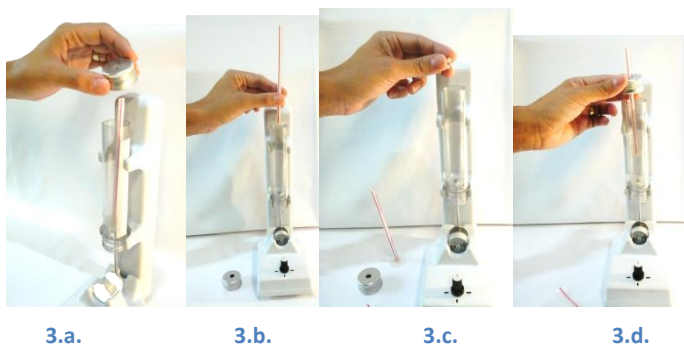


Fig. 3. Sequência para mudança do número de bolinhas.

3. Cuidados com o uso da seringa de vidro

Para que os experimentos com os gases reais possam ser realizados de forma adequada, usaremos uma seringa de vidro como modelo de pistão. Sendo vidro, é necessário manuseá-la com cuidado, pois pode quebrar com choques ou quedas. Desta forma trabalhe com a seringa de vidro com muito cuidado. Colocar a seringa cuidadosamente na superfície de trabalho e mantê-la no encaixe do kit quando não estiver usando.

I. Experimentos com o Kit

1. Um experimento preliminar

Vamos começar nossos experimentos com uma situação real. Tome a seringa de vidro, posicione o êmbolo ao redor de 15 ml. Com cuidado coloque a mangueira de silicone bloqueando a entrada como mostra a Figura 4.



Fig. 4. Simulação de pressão.

Tente agora empurrar o êmbolo. A força feita pelo ar contido na seringa não permite muita compressão, certo? Ao soltar o êmbolo note que ele volta a posição original. A origem desta força que mantém o êmbolo na posição é o objetivo destes experimentos. Este arranjo que fizemos com a seringa é o chamado pistão, muito importante no estudo dos gases.

A sequência na figura 5 mostra este experimento.



Fig. 5. Comportamento do gás.

2. Descobrindo o mundo microscópico de um gás.

Vamos realizar um experimento que mostra como à nível microscópico, o gás no pistão mecânico se comporta como comprovado no experimento anterior com a seringa. Posicione o pistão mecânico sobre a mesa.

Utilizando o botão, conforme ilustração da figura 6 abaixo, ligue o movimento da base do pistão mecânico.



Fig. 6. Controlador de velocidade - liga o motor.

Observe o que ocorre quando as bolinhas começam a se mover. Como a parte superior do motor sustenta-se numa posição.



Fig. 7. Pistão mecânico em movimento. (Êmbolo flutuando sob ação das partículas).

Tente empurrar o êmbolo para baixo e solte-o. O que ocorre? O resultado é semelhante ao observado com a seringa?

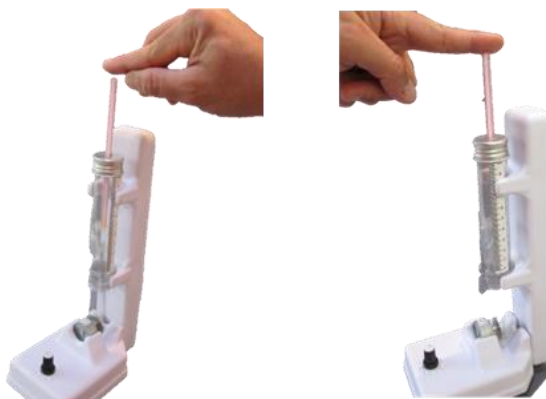


Fig. 8. Ação externa sobre o êmbolo.

Sabendo que os dois sistemas são parecidos você deve imaginar se o ar contido na seringa é equivalente ao conjunto de bolinhas no pistão mecânico? Descreva como você imagina que seja microscopicamente. Imagine o movimento dos átomos/moléculas, como movimento das bolinhas. Verifique como o êmbolo é sustentado numa certa posição.

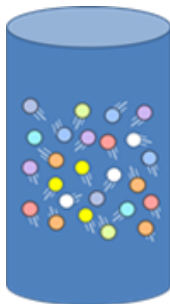


Fig. 9. Modelo de gás constituído de partículas de massa em movimento.

3. Conceito de pressão e volume.

Ligue novamente o pistão e observe o êmbolo numa determinada posição. O que faz ele se manter parado numa determinada posição?

Observe que ele flutua ao redor de uma certa posição, mas não se preocupe, observe a posição média.



Fig.10. Escala que permite verificar a posição média do êmbolo.

A força feita sobre o êmbolo pelas partículas é a origem da pressão do "gás" composto pelas partículas. De fato, $P = F/\text{Área}$. O momento transferido pelas partículas é a origem desta força. Convença-se disto. A pressão sobre o êmbolo móvel é a média temporal da contribuição de todas as partículas. Além do conceito de pressão é importante o conceito de volume. Na situação anterior, qual é o volume ocupado pelas partículas do gás? (Lembre-se que o volume de um cilindro é área da base x altura). Use a régua para medir a distância da base até o êmbolo móvel, ou a escala numerada do êmbolo.

Cada partícula percorre todo este volume.

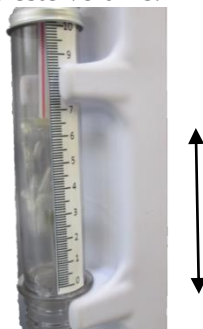


Fig.11. Posição média do êmbolo ligado ao motor.

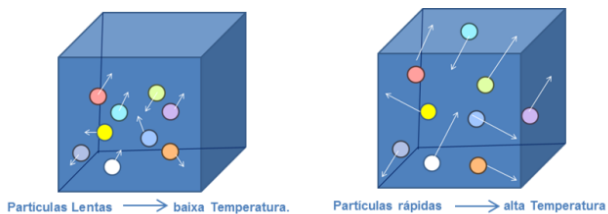
Detalhes da medida do volume - > tome como posição a média da altura do êmbolo.

4. Conceito de temperatura.

A temperatura de um gás está associada com o movimento dos átomos. Desta forma, quanto mais agitada estão as partículas do gás maior é a temperatura. De fato, no mundo microscópico, a temperatura é definida através da energia cinética de cada partícula.

– $-kT$, ou seja a energia cinética das partículas está associada com a temperatura pela constante de Boltzmann (k) para temperatura expressa na escala absoluta Kelvin ($TKelvin) = (TCelsius) + 273^{\circ}C$)

Varie a velocidade do motor pelo botão de controle e verifique como varia a temperatura do gás. Ela aumenta com o aumento do motor, pois a velocidade transferida às partículas aumenta, certo?



Verifique como um gás mais quente aumenta a pressão. Comece observando o comportamento do “gás” dentro do pistão mecânico.



Fig.12. Partículas “bolinhas” em movimento.

5. Lei dos gases

Agora que sabemos os conceitos de pressão (P), volume (V) e temperatura (T), vamos verificar a relação entre estas grandezas, na chamada Lei dos Gases. Historicamente temos várias leis que receberam nome de seus descobridores.

Variações Isotérmicas (Lei de Boyle)

Fixando o botão de velocidade estamos fixando a temperatura do sistema. Você pode explicar por quê? Mantendo a temperatura fixa teremos as variações isotérmicas.

Começamos com a pressão que é o peso do próprio êmbolo (P_1). Medir para esta pressão o volume (V_1) ocupado pelo gás. Dobre a pressão, adicionando ao extremo do êmbolo um peso extra como mostrado na sequência da fig. 13.



Fig. 13. Lastro - 1 Lastro - 2 Lastro - 3

Meça novamente o volume (V_2).

Adicione o segundo lastro (lastro-2) e mantendo a rotação (botão na mesma posição) meça o novo volume V_3 para $P_3 = \dots$

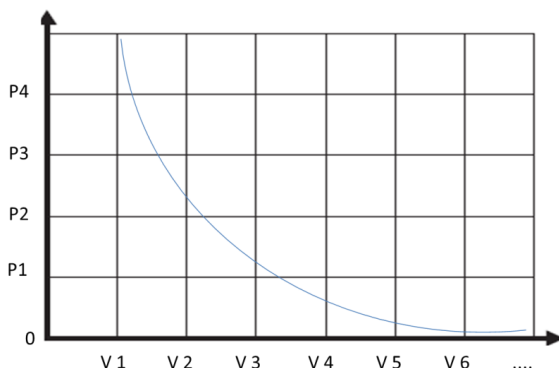
Finalmente adicione o ultimo lastro (lastro-3), que corresponde à pressão P_4 e meça o volume V_4 . Preencha a tabela $P \times V$ abaixo.:

Pressão	Volume
P_1	V_1
P_2	V_2
P_3	V_3
P_4	V_4
P_5	V_5

Faça um gráfico de P versus V . Esta é a chamada isoterma do gás.

Observe o que ocorre com o produto PV ?

Esta é a chamada Lei de Boyle.



Variação Isobárica (Lei Gay – Lussac)

Mantendo a pressão constante (peso do êmbolo) varie a temperatura aumentando a velocidade nas marcas (T_1 , $2T_1=T_2$, $3T_1=T_3$, ...). Observe os volumes para cada temperatura. Qual é o comportamento de V/T ? Esta é a chamada Lei de Charles-Gay Lussac.

—

onde:

P = pressão do gás.

T = temperatura.

Constante é K

Variações Globais (Equação de Clapeyron)

Faça variação da pressão (P1, P2, P3) e para cada pressão varie as três temperaturas (T_1 , T_2 , T_3). Meça para cada situação o volume.

Qual é o comportamento da quantidade PV/T ? Esta é a chamada Lei de Clapeyron que deu origem à era atomística.

$PV = \text{Constante } T$

$PV = NkT$

onde

N é o número de partículas.

Variação do número de partículas

Varie o número de partículas mantendo a temperatura fixa e verifique o que ocorre com a grandeza PV quando variamos o número de partículas, mantendo T fixa.

De fato, $PV = NkT$, mostre isto.

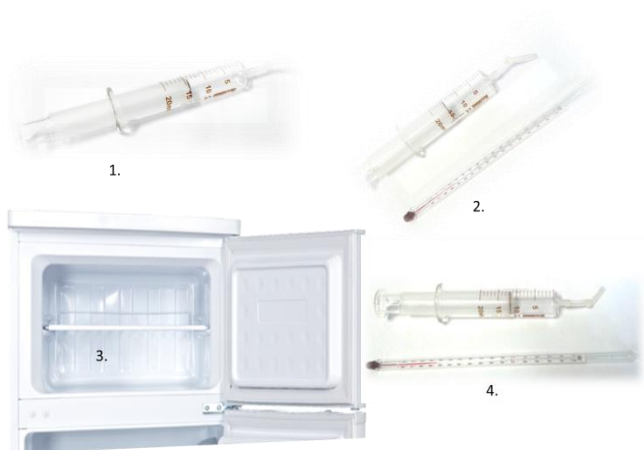
6. Experimento com um gás real

Após entendermos a lei dos gases, vamos testá-la com um gás real. Utilizando a seringa e a rolha adaptada, vamos determinar a relação pressão-volume-temperatura, com o gás contido na seringa.

Posicione o êmbolo da seringa em 15ml, e feche a extremidade com a mangueira de silicone. Neste experimento a pressão será a chamada pressão atmosférica. Meça com o termômetro a temperatura ambiente e registre na tabela abaixo o volume e a temperatura.

Volume	Temperatura
V_1	T_1
V_2	T_2
V_3	T_3

Leve a seringa e o termômetro para dentro do congelador de sua casa.



Espere cerca de 10 a 15 minutos. Registre o novo volume e temperatura. Meça a temperatura usando o termômetro. Faça o mesmo experimento colocando a seringa imersa em uma panela com água, à cerca de 80°C . Com estes três pontos faça um gráfico de V versus T . Lembre-se de expressar T em graus kelvin.

Demonstre a lei dos gases

Faça uma analogia completa entre o gás no êmbolo mecânico e na seringa.

7. Faça seu próprio experimento usando o kit.

Utilize uma bexiga mantendo-a cheia. Molhe o bulbo do termômetro para inserir na guia de silicone.





Projeto dos Kits “AVENTURAS NA CIÊNCIA”

Este projeto foi desenvolvido por uma equipe de cientistas como contribuição para o aperfeiçoamento da educação em Ciências no Brasil. Foi projetado com foco em jovens acima 12 anos. Ele visa a suprir a carência de equipamentos de laboratório e práticas experimentais em nossas escolas. Tem como objetivos recuperar a curiosidade inata dos jovens, seu interesse pela compreensão da natureza e do mundo em que vivemos, estimulando a criatividade e a paixão pela descoberta e promovendo uma iniciação na grande aventura da ciência.

É absolutamente essencial que você possa levar o *kit* para sua casa a fim de realizar os experimentos propostos – por gosto, não por obrigação. Tome para isso o tempo que for necessário, que variará conforme o experimento. Como acontece com um cientista em seu laboratório, nem sempre o experimento dará certo. Persista e teime em descobrir sozinho e consertar o que falhou é assim que mais se aprende.

Você poderá compartilhar suas experiências com sua família e com seus amigos. Também poderá levar os kits para a escola e discuti-los com colegas e com professores. Se tiver acesso à internet, encontrará muitos materiais suplementares, inclusive vídeos de experimentos, no site.:

www.educarecompanhia.com e acesse página

<https://www.facebook.com/educarecia>

Boas-vindas ao mundo da ciência!

Equipe de Cientistas responsáveis por este projeto.



MOYSÉS NUSSENZEIG
FÍSICO – UFRJ



BEATRIZ BARBUY
FÍSICA - USP



MAYANA ZATZ
BIÓLOGA - USP



ELIANA DESSEN
BIÓLOGA – USP



VANDERLEI BAGNATO
FÍSICO – USP



HENRIQUE TOMA
QUÍMICO – USP



EDUARDO COLLI
MATEMÁTICO – USP



CARLOS H. DE BRITO CRUZ
FÍSICO - UNICAMP

Apoio:



Produção:



© Todos os direitos reservados a EDUCAR & CIA desde 2013.