

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE FÍSICA “GLEB WATAGHIN”

F 609 – TÓPICOS DE ENSINO DE FÍSICA I
Coordenador: Prof^o Dr. Jose Joaquin Lunazzi



RELATÓRIO FINAL

ALUNO: CRISTIANO HORTA RA: 031909

Professor Orientador: Edmilson Manganote

Projeto: Movimento devido à evaporação

RESUMO:

Construir um aparato que se movimenta através da compressão do gás interno causada pela evaporação da água.



DESCRIÇÃO DO PROJETO

A montagem do aparato foi baseada em um 'pássaro com sede'^[1], experimento este que já foi realizado de vários tipos e pode ser adquirido pela internet. Será dada ênfase ao movimento do aparato que será representado pelo pássaro bebendo água, o que não deixa de ser uma máquina térmica.

Neste experimento, a montagem ficou um pouco menor que a padrão por conta de problemas na confecção do vidro utilizado para fazer o molde do pássaro. Mas o tamanho do molde de vidro pode ser estudado de formas diferentes e se ter o mesmo resultado. O corpo do pássaro é feito com duas esferas de vidro ligadas por um tubo também de vidro. Na confecção do vidro, uma das esferas foi feita com um bico que serve de válvula, por onde a substância será manipulada. No tubo central foram coladas duas hastes de metal para servir de apoio para o pássaro. O suporte foi feito com madeira e ganchos de metal, de forma que o pássaro tenha liberdade para realizar movimentos para frente e para trás, e assim 'beber a água'.

O gás utilizado foi o triclorofluoretano^[2], bem semelhante ao gás fréon 12 (gás de refrigeradores) e ao vapor de éter, que são duas substâncias que servem para a realização do projeto. O gás utilizado foi emprestado pelo professor responsável pela disciplina, e este gás, destrói a camada de ozônio do planeta^[3], colaborando com o aquecimento global e prejudicando o meio ambiente. Dentro do pássaro foi depositado um pouco de água e depois, com o pássaro totalmente imerso em um recipiente com água, e utilizando tubos, foi colocado o gás. Mas a coluna de água não subiu muito, e o tempo para se perceber uma pequena variação de pressão interna era muito grande.

[1] ver referências 2, 3, 5 e 9.

[2] ver referências 14 e 15 – as propriedades úteis para a experiência dos FREON 22 e 23 são as mesmas do FREON 12.

[3] ver referências 7 e 16. Ver também as referências 11, 12 e 13, pois referem-se ao meio ambiente.



O procedimento anterior foi realizado novamente, mas com álcool inicialmente dentro do pássaro, por ter uma densidade menor que a água. Mas novamente a coluna de água não variou de forma satisfatória.

A forma ideal foi realizada utilizando apenas a substância triclorofluoretano liquefeita dentro do tubo de vidro. Assim, o gás interno e o líquido são da mesma substância. O bico do pássaro foi tampado com uma rolha de borracha, isolando o sistema interno e mantendo sua temperatura constante. Desta forma, a coluna de líquido sofreu uma variação satisfatória de altura em relação ao tempo.

O material colocado na cabeça do pássaro é higroscópico e capaz de secar relativamente rápido, para absorver a água com facilidade e iniciar a evaporação utilizando o calor do sistema interno. O poliéster^[4] é o tecido que tem maior facilidade de secar, entre os estudados, assim como a poliamida. Pode-se fazer também uma montagem utilizando um tecido que seca mais devagar, pois assim o tempo de evaporação aumenta e como consequência, retira-se mais calor do sistema interno. O objetivo do poliéster foi adquirir rapidez no movimento do pássaro.

SEU FUNCIONAMENTO

O pássaro funciona como uma máquina térmica que realiza trabalho mecânico através da variação do volume interno do gás. Para isso, o tecido higroscópico colocado na cabeça do pássaro deve estar umedecido para iniciar a evaporação da água. Como consequência, diminui a pressão do gás interno e o líquido começa a subir pelo tubo, causando um torque mecânico no pássaro que começa a se inclinar até atingir um recipiente com água, onde, novamente fica umedecido, fornecendo calor para o sistema interno

[4] ver referências 1 e 8.



UNICAMP

e expandindo o gás no seu interior. Desta forma, há um novo equilíbrio da pressão no interior do vidro e o pássaro volta a posição inicial. O mecanismo se repete até que a água se evapore por completo.

Uma observação para os dias em que a umidade do ar está alta:

O pássaro não vai funcionar perfeitamente, pois a umidade do ar prejudica a evaporação da água. Outra coisa a destacar é que com a utilização de álcool o sistema funcionará mais rápido.

Observação: No apêndice estão as fotos da montagem.

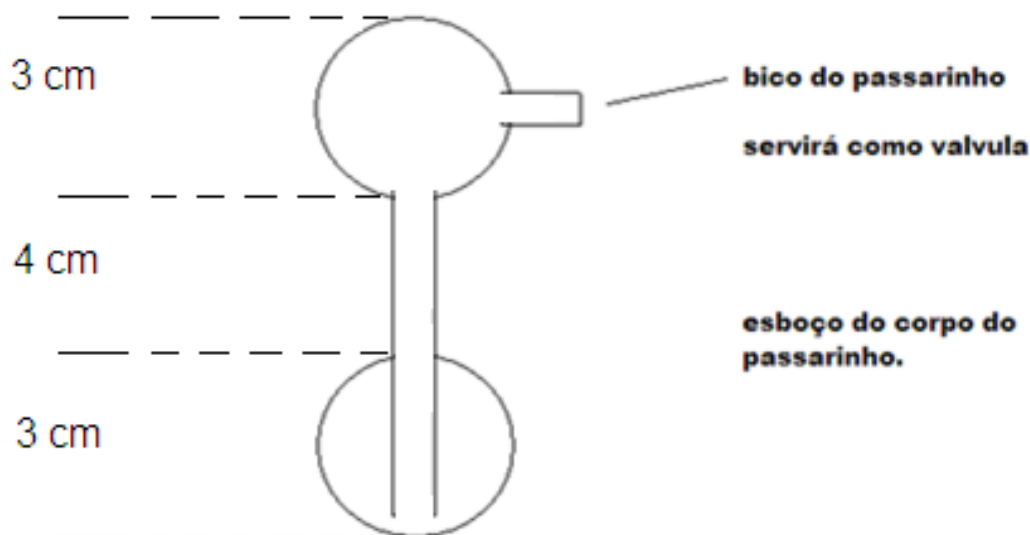


FIGURA 1: ESQUEMA SIMPLIFICADO DO CORPO DO PÁSSARO COM SEDE.



DIFICULDADES ENCONTRADAS

As dificuldades foram muitas durante a montagem do experimento, pois os manuseios do vidro e do gás devem ser feitos com cuidado. As principais estão destacadas a seguir.

- A confecção do vidro (corpo do pássaro) que demorou muito e acabou saindo em tamanho um pouco menor que o padrão. O vidro foi feito na vidraçaria da química, onde deve se cumprir todas as burocracias necessárias do instituto, para que o vidro possa ser feito.
- Encontrar uma forma de colocar o gás dentro do corpo do pássaro. Para isso, utilizei uma capela para ter maior segurança. A primeira vez que consegui deixar o gás dentro do pássaro havia água no seu interior, e assim, não foram bons resultados. Depois de mudada a forma, isto é, sem líquido no interior do pássaro, o gás foi posto de forma direta pelo tubo, e assim, o sistema funcionou bem melhor.
- Para conseguir triclorofluretano ou éter são necessárias várias burocracias nos institutos de física e de química.
- Descobrir qual material é melhor para se cobrir a cabeça do passarinho. Inicialmente, tentei o algodão e a seda, que são os mais comuns. Após ver que os resultados obtidos não foram adequados, estudei os tecidos poliéster e poliamida, dos quais, o poliéster foi escolhido para a realização da experiência.
- A falta de literaturas adequadas para o estudo de física experimental, em especial, matérias para este experimento. Esta falta foi compensada pela internet e pelos professores do instituto de física.



IMPORTÂNCIA DO PROJETO

No ensino de física para o ensino médio a importância da experiência é altíssima, pois a conexão do conceito físico se torna muito mais acessível, e desta forma, melhor é o aprendizado dos jovens estudantes. O ensino atual não utiliza a prática experimental ligada à disciplina, deixando os conceitos físicos apenas na abstração do aluno.

LISTA DE MATERIAIS UTILIZADOS

- Molde de vidro (corpo do pássaro)
- Poliéster
- Gás triclorofluoreto
- Pedacos de madeira (suporte)
- Cola de metal em vidro
- Cola de madeira
- Tubinhos de metal
- Ganchos

COMENTÁRIO DO PROFESSOR ORIENTADOR

“O trabalho executado pelo aluno foi bastante satisfatório, tendo em vista as dificuldades técnicas enfrentadas. Devemos salientar, ainda, que o presente relatório tornar-se-á a primeira referência em português para tal tipo de experimento, o que nos leva a um interessante feito que, certamente, abrirá caminho para aperfeiçoamentos e novas propostas.”

Prof. Dr. Edmilson Manganote



REFERÊNCIAS

1. <http://altamontanha.com/colunas.asp?NewsID=1267>
2. <http://sci-toys.com>
3. http://www.scitoyscatalog.com/Merchant2/merchant.mvc?Screen=CTGY&Store_Code=SC&Category_Code=H
4. <http://www.cpact.embrapa.br/fispq/pdf/CloretodeMetileno.pdf>
5. <http://www.scientificameriken.com/dbird.asp>
6. <http://www.casquimica.com.br/fispq/cloretoMetileno1.pdf>
7. <http://www.gpca.com.br/gil/art56.html>
8. <http://www.webrun.com.br/comunidade/blog/home/id/3/idCat/25>
9. http://www.feiradeciencias.com.br/sala08/08_01.asp
10. http://www.portalmoveleiro.com.br/catalogo/resultado_materiais.html?idClasse=600&idEmpresa=1681
11. http://www.bbc.co.uk/portuguese/ciencia/story/2006/08/060823_camadaozonioaw.shtml
12. <http://www.afirmativo.com.br/pos/admin/apostilas/imgs/SAUDE,%20MEIO%20AMBIENTE%20E%20ELABORACAO%20DE%20PROJETOS%20-%20Profa.%20Ms.%20Susan%20Lannes.pdf>



13. <http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/meio-ambiente-atmosfera/camadas-da-atmosfera.php>
14. http://msds.dupont.com/msds/pdfs/PT/PPT_09004a2f806a32b8.pdf
15. <http://www.higieneocupacional.com.br/download/freon-dupont.pdf>
16. [http://www.fem.unicamp.br/.../Ciclo Refrigeracao Refrigerantes.doc](http://www.fem.unicamp.br/.../Ciclo_Refrigeracao_Refrigerantes.doc)
17. <http://www.protocolodemontreal.org.br/>

ANEXOS

Texto da referência 16.

“Somente em 1932 o cientista Thomas Midgely Jr inventou o Refrigerante 12, mais conhecido como Freon 12. O Freon 12 é um cloro-flúor-carbono (CFC) que tem a característica de ser endotérmico quando expande ou quando vaporiza. O Freon não é inflamável, não é explosivo, não é tóxico e não corroi metais. A pressão necessária para que suas propriedades criogênicas ocorram com transferência apreciável de calor para ser aplicada praticamente, era bem inferior à requerida pelos gases refrigerantes conhecidos até então. Enfim, um “gás ideal”, “maravilhoso”. Isto é, até descobrirem que o Freon destrói o ozônio da atmosfera, tão importante para barrar o excesso de radiação solar ultra-violeta na superfície da Terra:



O excesso de radiação UV deteriora a visão dos seres, altera a fotossíntese de vários cultivares, como a soja, o feijão, de hortaliças, como o repolho, além de intensificar o desenvolvimento de câncer de pele nos seres humanos.

E o Freon, nessas alturas, já era usado para outros fins:

Freon 11 (CFC-11) >> produção de espumas de poliestireno

Freon 12 (CFC-12) >> ciclos de refrigeração

Freon 13 (CFC-13) >> limpeza de circuito eletrônico

Solução: Usar outros gases refrigerantes, o **hidro-cloro-fluor-carbono – HCFC** – e o **isobutano**, por exemplo:

Banimento dos CFCs: **Regulação a nível mundial >>Protocolo de Montreal!!”**



Texto da referência 17.

Evento pede gás de geladeira menos nocivo
(10/09/2009 - 11:00)

Seminário propõe alternativas, como hidrocarbonetos, para substituir gases prejudiciais à camada de ozônio que são usados em refrigeração

DAYANNE SOUSA
da PrimaPagina

O último tipo de gás nocivo à camada de ozônio ainda permitido na refrigeração começa a ser substituído no Brasil. Os hidroclorofluorcarbonos, conhecidos como HCFCs, são usados em geladeiras e aparelhos de ar condicionado, mas seu consumo não poderá mais crescer a partir de 2013 e deve ser eliminado até 2040. Para que as indústrias conheçam e passem a testar novas tecnologias, o PNUD e o Ministério do Meio Ambiente estão realizando uma série de seminários que vai divulgar substitutos a esses gases.

O seminário [Difusão do Uso de Fluidos Refrigerantes Alternativos em Sistemas de Refrigeração e Ar Condicionado](#) acontece neste dia 11 em Porto Alegre. O objetivo é reunir fabricantes, empresas de manutenção e projetistas de sistemas de refrigeração para debater formas de adequar a indústria à política nacional de eliminação dos gases. Em 2008, foram feitos eventos como esse em São Paulo e Recife e até o ano que vem, a organização espera chegar às regiões Centro-Oeste e Norte.

O uso de HCFCs cresceu muito no país porque eles foram a principal alternativa aos CFCs (clorofluorcarbonos), muito mais nocivos e que começaram a ser combatidos a partir da assinatura, em 1986, do [Protocolo de Montreal](#) (o Brasil só aderiu formalmente ao protocolo em 1990). Os países signatários do documento se comprometeram a acabar com a emissão de gases prejudiciais a camada de ozônio.

Na época, não havia outras alternativas totalmente não poluentes e o uso do HCFC já representou grande redução na destruição da camada de ozônio – dependendo de qual o tipo de gás (são 38 diferentes de HCFC), os CFCs podem ser até 50 vezes mais prejudiciais que os hidroclorofluorcarbonos.

Assim, o Brasil atingiu em 2008 uma emissão de HCFCs suficiente para destruir mais de 1,8 mil toneladas de ozônio, mil vezes mais que o que se emitia em 1989, segundo ([dados do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente](#)). Em compensação, o país reduziu em mais de 97% a destruição causada por CFCs e agora começa a segunda etapa de cumprimento do Protocolo, combatendo o HCFC.

Em 2007, o texto do acordo foi atualizado para incluir novas metas, inclusive a que envolve HCFCs. Além de estacionar o consumo a partir de 2013, o Protocolo determina que em 2015 já haja redução de 10% com relação ao usado em 2009.

Novas opções



UNICAMP

Tatiana Zanette, analista ambiental do Ministério do Meio Ambiente, afirma que já existem alguns refrigeradores sendo produzidos no Brasil sem usar nem CFC nem HCFC, mas isso ainda é raro. Nas geladeiras domésticas, é possível usar hidrocarbonetos – como o propano e GLP (gás liquefeito de petróleo), que não destroem a camada de ozônio –, mas é preciso adequar o equipamento. “Não é apenas trocar um gás pelo outro, a grande maioria precisa de alteração no projeto”, aponta. Isso porque cada gás tem uma pressão ou uma temperatura diferente. Além disso, os hidrocarbonetos são inflamáveis e seria preciso criar formas de lidar com essa limitação.

Há outras áreas em que ainda não existe um substituto ideal ao HCFC. É o caso dos aparelhos de ar condicionado, diz Tatiana. Para as geladeiras comerciais, que ficam em supermercados, é possível usar CO₂, mas a analista diz que ainda está para ser instalado o primeiro equipamento do Brasil produzido com essa técnica.

Desenvolver novas tecnologias e adequar os equipamentos para o uso de gases alternativos é um dos maiores desafios nos próximos anos. Para Tatiana, os fabricantes terão de lidar com um custo mais alto no início do processo e será preciso treinar projetistas e até mesmo os que trabalham com manutenção.

“Para muita gente essas são informações muito novas, as pessoas precisam ter conhecimento de que essas substâncias vão ser eliminadas e precisam conhecer novas tecnologias”, observa Tatiana.

Os chamados gases refrigerantes são responsáveis pelo esfriamento dentro das geladeiras e nos aparelhos de ar condicionado. Aparelhos que estão em uso hoje em dia e que utilizam gases nocivos não precisarão ser trocados. Apenas é necessário cuidado para que, durante uma manutenção ou descarte, o gás, que fica preso num reservatório, não seja liberado para o meio ambiente.

FOTOS



Figura 2: MOLDE DE VIDRO



Figura 3: MOLDE COM ÁGUA



Figura 4: VIDRO ANTES DE INSERIR O LÍQUIDO



Figura 5: BICO (VÁLVULA)



Figura 6: MOLDE FECHADO COM ROLHA DE BORRACHA



Figura 7: SUPORTE PARA O APARATO



Figura 8: SUPORTE 2



Figura 9: Aparato - PÁSSARO COM SEDE 1

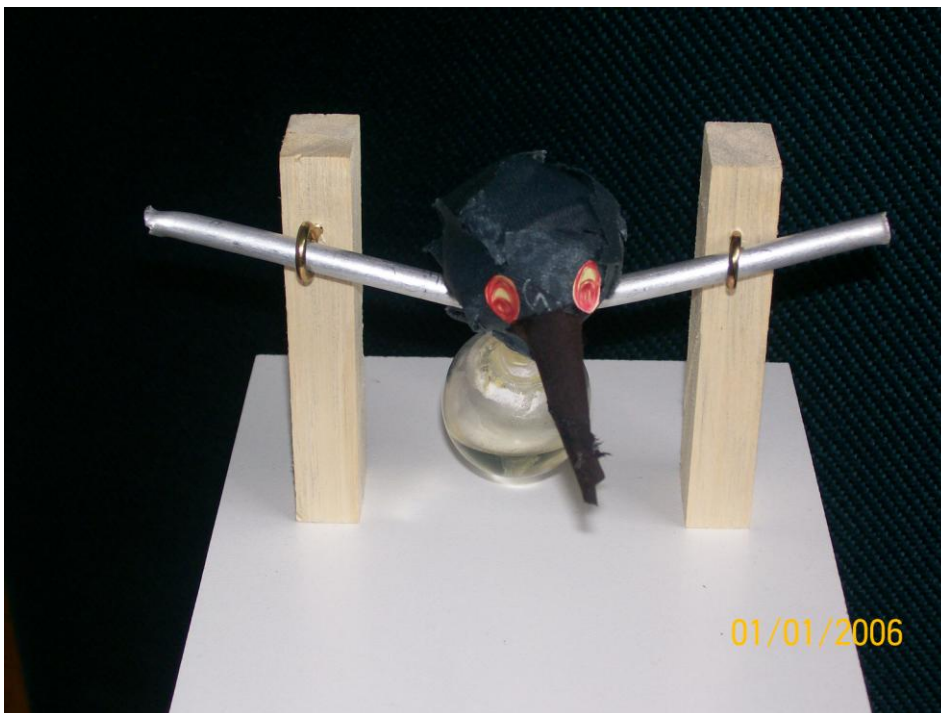


Figura 10: Aparato - PÁSSARO COM SEDE 2