



INSTITUTO FEDERAL

Espírito Santo
Campus Cariacica

Título do Experimento: “MÁQUINA DE HERON”

Organizadores do Experimento no Site: Bruna Mozer Saleh Vaz e Pollyana Nunes Fidelis

Autores do Experimento: Alunos do IFES de Cariacica

Observações: Entramos em contato com uma das autoras do experimento e aguardamos maiores informações sobre o desenvolvimento.

Autores do Roteiro: Bruna Mozer Saleh Vaz e Pollyana Nunes Fidelis

1. Introdução

Os fenômenos físicos fazem parte do nosso cotidiano e a partir da compreensão destes, é possível desenvolver tecnologias que possam ser aplicadas no dia a dia. A ciência tem um papel importantíssimo no desenvolvimento dessas tecnologias e grande parte delas são realmente usadas diariamente por todos nós.

Nesse caso, estamos trabalhando com fenômenos e conceitos como calor, temperatura, pressão, mudança de estado físico, máquinas térmicas, expansão dos gases, transformação de energia mecânica em trabalho, entre outros. Além de serem trabalhados em sala de aula, podemos observar no cotidiano várias aplicações que podem ser apresentadas a partir do experimento.

As máquinas térmicas tem como finalidade a transformação de uma energia mecânica em trabalho. No caso da máquina de Heron, a água era aquecida pelo fogo e se transformava em vapor, subindo através de tubos para uma esfera que possuía duas saídas em lados opostos que tinham formato de “L”. Assim, à medida que o vapor saía, a esfera girava.



INSTITUTO FEDERAL

Espírito Santo
Campus Cariacica



Imagem 1: Máquina de Heron

Fonte:

<https://cursos.ufrrj.br/posgraduacao/ppgeducimat/files/2021/06/Hist%C3%B3ria-das-m%C3%A1quinas-t%C3%A9rmicas-e-o-desenvolvimento-das-leis-da-Termodin%C3%A2mica.pdf>

2. O Experimento Proposto

Para a construção deste experimento, serão necessários alguns materiais de baixo custo, e são eles:

- Uma latinha de alumínio fechada
- Um fio de nylon
- Duas barras de alumínio
- Um retângulo de madeira para apoio
- Uma seringa
- Um pedaço de ferro para o furo transversal
- Uma vela
- Fósforo ou isqueiro

Imagens 2 e 3: Experimento “Máquina de Heron”



Fonte: autores, 2022

Para montar o experimento, articulamos uma barra de alumínio na vertical da base de madeira e a outra de forma que tenhamos aproximadamente um ângulo de 90° entre as duas barras, como mostram as figuras acima. Para pendurar a latinha, amarramos o fio de nylon na barra de alumínio e no anel da lata (a lata não pode ser aberta). Para que o vapor possa sair pela lata e causar o efeito da máquina, dois furos transversais são feitos de dois lados opostos da lata de forma que os furos indiquem para sentidos opostos.

3. Roteiro demonstrativo para o professor

O experimento é iniciado acendendo a fonte de calor escolhida para aquecer o líquido dentro da lata. Enquanto isso, alguns questionamentos podem ser feitos para estimular o aluno a observar e analisar o que irá acontecer durante o desenvolvimento da atividade, por exemplo:

- 1) Acendendo a vela, o que vocês acreditam que irá acontecer?
- 2) Para que estamos acendendo a vela?
- 3) A quantidade de calor fornecida ao experimento, influencia no funcionamento do experimento?

À medida que o líquido é aquecido, o vapor começa a sair pelos lados da lata e então ela começa a girar. Então, entram novos questionamentos:



- 1) Se o aquecimento está causando isso, então como vocês explicariam o que está acontecendo no experimento?
- 2) Por que o aquecimento da lata faz ela girar?

A partir das discussões, o conteúdo envolvendo a transformação da energia térmica em trabalho deve ser abordado pelo professor.

Alguns tópicos precisam ser trabalhados a partir desse experimentos, são eles:

- Como funcionam as máquinas térmicas;
- A relação do aquecimento com a transformação de energia em trabalho;
- As aplicações desses conceitos e do experimento que sejam próximas ao cotidiano dos alunos.

Em todas as etapas da demonstração o professor precisa ter em mente que os maiores objetivos dessa atividade são aproximar os conceitos da realidade dos alunos e esclarecer de forma mais prática e visual como esses conceitos podem ser aplicados. Dessa forma, o aluno consegue relacionar os conteúdos trabalhados em sala como uma realidade e não como algo separado do cotidiano ou abstrato.

4. Roteiro investigativo com baixo grau de abertura¹ para o aluno

O experimento da Máquina de Heron trabalha com alguns conceitos físicos extremamente importantes que são trabalhados principalmente na área da termodinâmica. Ao operar o experimento, reflita sobre as seguintes questões e responda em forma de texto ao terminar a operação:

1. Quais fenômenos são possíveis de serem observados a partir desse experimento?
2. Levando em consideração o que são as máquinas térmicas e como elas operam, como você explicaria o funcionamento desse experimento?
3. Como a quantidade de calor fornecida pode influenciar nesse funcionamento?
4. Como ocorre a transformação da energia térmica em trabalho?

Para operar o experimento, o aluno deve primeiro conferir se tem líquido na lata e se o experimento está devidamente montado, ou seja, com o fio que liga a lata ao suporte

¹ **Baixo grau de abertura:** Apresenta apenas "roteiros estruturados", ou seja, todos os procedimentos.

bem preso, se os furos estão desobstruídos, se todos os materiais estão disponíveis e manusear com segurança levando em consideração que o experimento trabalha com fogo.

A partir da conferência, o aluno deve primeiro acender a vela e apoiá-la em um suporte caso não queira ficar segurando até que a lata comece a girar. Enquanto operar o experimento, deve também observar e se atentar aos questionamentos que serão respondidos ao final com o intuito de desenvolver o pensamento crítico e científico a respeito dos fenômenos que estão ocorrendo ao redor. Finalizando as observações, o aluno deve apagar a vela e organizar o ambiente e o próprio experimento para que possa ser usada posteriormente por outros alunos.

Após a operação, o aluno deve transcrever todo o processo realizado e responder as perguntas enumeradas acima em uma folha escrita à mão ou digitado para entrega a fim de organizar o pensamento e o conhecimento sobre o conteúdo trabalhado durante a operação do experimento.

5. Roteiro investigativo com maior grau de abertura² para o aluno

A partir dos materiais listados abaixo, monte uma máquina de Heron. Caso necessário, acrescente materiais.

- Uma latinha de alumínio fechada
- Um fio de nylon
- Duas barras de alumínio
- Um retângulo de madeira para apoio
- Uma seringa
- Um pedaço de ferro para o furo transversal
- Uma vela
- Fósforo ou isqueiro

1º PASSO: Qual justificativa usaria para seguir os passos de montagem do equipamento e qual objetivo é buscado a partir da execução dele?

² **Maior grau de abertura:** Roteiro em que apresenta apenas a lista de materiais, onde os procedimentos são elaborados pelos alunos e grande parte das perguntas e conclusões são deixadas em aberto.



2º PASSO: Quais os fenômenos físicos podem ser observados a partir da execução do experimento e quais as aplicações reais podem ser identificadas?

3º PASSO: Descreva todo o procedimento feito, da confecção à execução, e quais foram as observações mais significativas foram desenvolvidas no processo.

6. Referências

ANDRADE, Wellington Gonçalves de; SAMPAIO, Thiago Alves de Sá Muniz. Máquina de Heron: desenvolvimento de um procedimento experimental para o ensino da termodinâmica a fim de entender as máquinas térmicas.. **Revista Semiárido de Visu**, [S.L.], v. 9, n. 2, p. 121-130, 30 ago. 2021. Revista Semiarido De Visu. <http://dx.doi.org/10.31416/rsdv.v9i2.214>.

Alguns Exemplos de Máquinas Térmicas. [S. l.], 2 jun. 2022. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/tex/fis01043/20041/Melissa/semnome6.htm>. Acesso em: 2 jun. 2022.

MÁQUINA A VAPOR: máquina de Heron. [S. l.], 2 jun. 2022. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/~leila/heron.htm>. Acesso em: 2 jun. 2022.

REZENDE, Nei Rogerio. **História das Máquinas Térmicas e o Desenvolvimento das Leis da Termodinâmica**. 2021. 69 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro Instituto de Educação, Rio de Janeiro, 2021.

MARTINS, Roberto de Andrade. **As máquinas simples na “Mecânica” de Heron de Alexandria**. Vol. 2, pp. 15-30, in: SILVA, Ana Paula Bispo; SILVEIRA, Alessandro Frederico da (eds.). História da ciência e ensino: fontes primárias. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2018. ISBN 978-85-7861-523-9