

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS**  
**DEPARTAMENTO DE FÍSICA**  
**ESTÁGIO SUPERVISIONADO EM FÍSICA III**

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA: PROPAGAÇÃO DE CALOR**

**ACADÊMICO:** Cleilton Perrout

RA:69670

Prof. Dr. Ricardo Francisco Pereira

Maringá

Junho/2016

**Apresentação**

Esta sequência didática, vem acrescentar como material de apoio ao professor, que deve se encontrar livre para analisar e adaptar, tal qual, cabe a sua interpretação, visto que cada professor mantém um modo diferente de lecionar. Assim, se torna interessante que cada professor ultrapasse em conteúdo e em métodos didáticos o que aqui está apresentado.

### **Justificativa**

Escolheu-se o tema “Transformações Gasosas” por acreditar que é uma grande oportunidade de dinamizar tal conteúdo que está dentro da grade estudantil do ensino médio atual. Além do êxito de vincular leis simples que são interpretadas sobre dois pontos de vista: o macroscópico e o microscópico.

Ainda, sobre ponto de vista de conduzir a um entendimento, podendo relacionar tal conteúdo com o dia a dia do adolescente, interpretando partes do funcionamento da compressibilidade e expansibilidade que são muito utilizados em pistões de motores.

### **Objetivos Gerais**

Buscar incentivar os alunos ao desenvolvimento de teorias alternativas para a compreensão dos efeitos, levando-os a chegar o mais próximo do que é aceito atualmente pela ciência.

Espera-se que os alunos estejam em constante desenvolvimento e participação, vendo que, é necessário para que consigam questionar e interpretar o que lhe está sendo ensinado.

Contribuir para que o aluno se torne um ser pensante e questione também os efeitos que observa a sua volta, podendo buscar o conhecimento que será necessário para interpretá-lo.

### **Metodologia**

Partir de uma discussão filosófica, afim de levar os alunos a criarem um pré concepção dos fenômenos contidos no tema. Usar uma discussão sobre os conceitos elaborados para que o aluno se posicione de forma crítica sobre os eventos ocorridos.

Se utiliza de experimentos e de recursos multimídia audiovisuais para uma visualização do fenômeno e posteriormente uma explicação dos mesmos.

### **Papel do Professor**

O professor deve se apresentar como um mediador dentro das discussões, afim de levar o aluno ao aceitar o conceito que melhor explica o fenômeno e tentar caminhar para o que está mais próximo do que se é aceito.

### **ESQUEMA DE ORGANIZAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA**

<b>PROPAGAÇÃO DE CALOR</b>			
<b>Público Alvo: 2º ano E.M.</b>		<b>Pré-requisitos: conceito de calor</b>	
<b>Metodologia:</b> Investigação fenomenológica através de experimento			nº de aulas
<b>TEMA E ORDEM</b>	<b>ATIVIDADES</b>	<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	Total: 5
1) <b>apresentação das palavras macroscópico e microscópio, com intuito de gerar uma discussão sobre o significado e</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Anotar todos os conceitos expostos pelos alunos afim, de discutir o que é viável dentro de cada fenômeno;</li> <li>Favorecer o debate e a discussão de cada exemplo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Apresentar ao aluno que existe uma relação do conteúdo estudado com fenômenos próximos a eles, e que o estudo proporcionará uma nova visão;</li> </ul>	1

fenômenos que ocorrem nos dois meios e apresentação das palavras “gás ideal. ”	anotado, afim de conduzir o aluno, aos conceitos claros dos fenômenos que ocorrem em um meio macroscópico e os que ocorrem em um meio microscópico, assim como o conceito de gás ideal.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elencar hipóteses fornecidas pelos alunos para os fenômenos.</li> <li>• Relembrar as transformações gasosas simples já estudadas.</li> </ul>	
2) Desenvolvimento do tema “transformações gasosas”, abordando a parte experimental para visualização do fenômeno.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Discussão da capacidade de explicação dos conceitos prévios ao fenômeno;</li> <li>• Utilizar de experimentos para exemplificar o fenômeno.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aproveitar ao máximo o que foi expresso pelos alunos, tentando aproximar do que expressa a comunidade científica.</li> <li>• Pontuar e debater de forma crítica os fenômenos.</li> </ul>	1
3) Exemplificação partindo do experimental.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De forma expositiva efetuar o experimento e comparar os fenômenos ocorridos;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Expor, da forma mais dinâmica o conteúdo;</li> </ul>	1

Para chegar ao conceito.		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esclarecer, os conceitos aceitos cientificamente, não deixando de se utilizar do que os alunos haviam acrescentado previamente.</li> </ul>	
<b>4)</b> <b>Desenvolvimento do conteúdo visando o abranger a concepção do aluno, posteriormente equacionar de modo a ser útil na resolução de exercícios.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relembrar parte dos conceitos e fenômeno visto e vincula-los ao cotidiano do aluno;</li> <li>• Utilizar recursos multimídia para exemplificar.</li> <li>• Utilizar de traquejos matemáticos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Demonstrar ao aluno a visão aceita pela Física dos fenômenos encontrados em seu dia a dia.;</li> <li>• Exemplificar, visualmente, alguns eventos que abordem os conceitos trabalhados.</li> <li>• Exercitar a matematização dos conceitos.</li> </ul>	1
<b>5)</b> <b>Exercícios</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolução de exercícios algébricos e conceituais</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desenvolver capacidade matemática;</li> <li>• Fixar os conceitos já trabalhados;</li> <li>• Preparar para novas e futuras situações problemas.</li> </ul>	1

## **ATIVIDADE 1 – INTRODUÇÃO E DISCUSSÃO**

### **Papel do Professor**

No primeiro momento o professor deverá abordar que existe duas visões dentro de cada fenômeno. Deverá em seguida apresentar as palavras macroscópica e microscopia e anotar todas as possíveis explicações para cada meio propostas pelos alunos.

### **O que se espera?**

Espera-se que os alunos tentem, através das suas concepções prévias interpretar cada palavra e exemplificar fenômenos que possam ocorrer nos dois meios.

### **Materiais e estratégias**

Na introdução da aula o professor deve colocar o conceito de “transformações gasosas” e posteriormente pedir aos alunos que listem onde e quais fenômenos eles podem encontrar no dia a dia que esteja referente ao tema.

Posteriormente, o professor apresentará no quadro as duas palavras (macroscópico e microscópio), e pedirá aos alunos que citem exemplos tanto na parte macroscópica quanto na parte microscopia.

Após começa-se uma discussão, visando indagar os alunos sobre a possibilidade de ver ou não o fenômeno ocorrendo sem a necessidade de algum aparelho.

Ao final, questionar em qual das duas áreas poderia se adequar cada fenômeno e deixar claro que muitos dos fenômenos citados já foram aprofundados na matéria anterior.

(Exemplos que podem ser citados: Água caindo na chapa quente, evaporação da água em um lago, gás que saindo de uma queima, água fervendo, etc).

Também deve ser questionado em primeiro momento sobre o que é um gás ideal. Novamente anotando todos os pré-conceitos trazidos pelos alunos, abrindo para uma discussão, e finalizando apresentando o conceito que se é aceito.

## **ATIVIDADE 2 – INTRODUÇÃO AOS CONCEITOS DE TRANSFORMAÇÕES GASOSAS PARTICULARES.**

### **Papel do Professor**

Assume o papel de expositor do experimento e posteriormente o de mediador, apresentando assim, a primeira transformação não convencional.

### **O que se espera?**

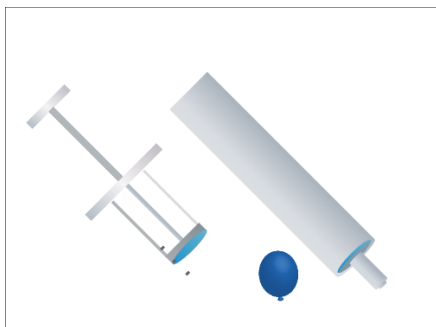
Espera-se que os alunos questionem sobre o fenômeno que ocorre no experimento, e tente explicá-lo com suas concepções. E por fim, que entendam a transformação isotérmica.

### **Materiais e estratégias**

Na introdução da aula o professor deverá comentar que existe três tipos não convencionais de transformações gasosas, não expondo quais são elas. Posteriormente dividir a sala em pequenos grupos de 3 alunos e deve iniciar o experimento sugerido abaixo:

### **Primeiramente é necessário para a realização do experimento:**

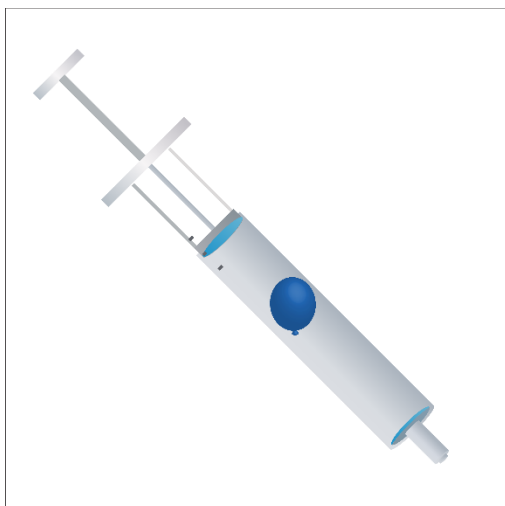
- Uma bexiga;
- Uma seringa grossa sem a agulha;
- Um pequeno vedador para a saída de ar;



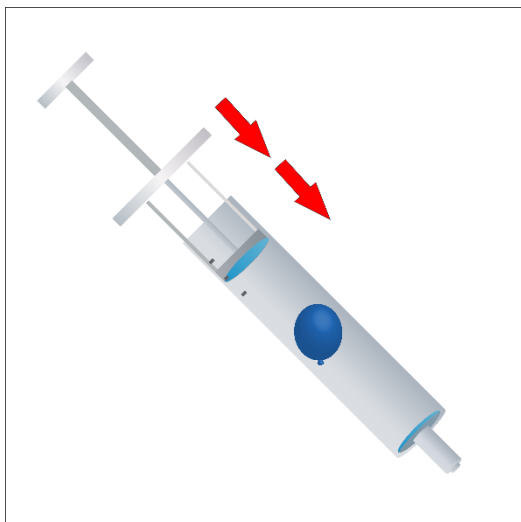
- 1- **Encha a bexiga de modo a que fique cheia e que caiba dentro da seringa:**



**2- Coloque a bexiga dentro da seringa e coloque o embolo da seringa:**

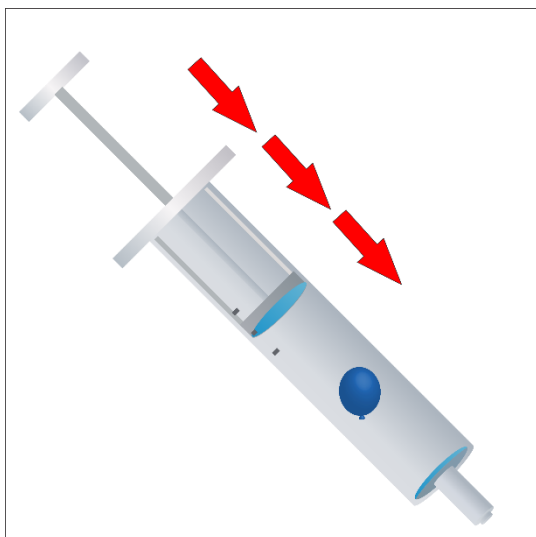


**3- Comece a apertar o embolo da seringa:**

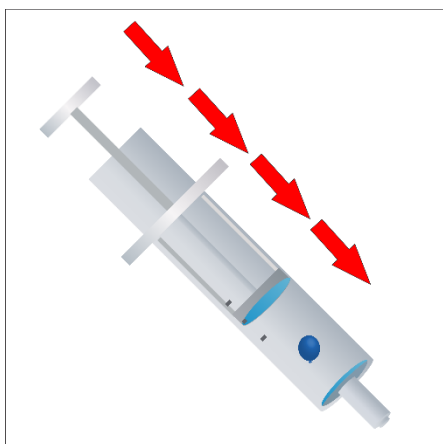


**4- Continue apertando:**





**5- O efeito que irá ocorrer é que a bexiga irá diminuir conforme você for apertando:**



Após a aplicação do experimento questiona-se os alunos sobre o ocorrido com o balão dentro do embolo. Todas as teorias devem ser anotadas, e o professor deve mediar uma discussão para verificar qual mais se aproxima da que está aceita;

Posteriormente, para explicar tal ocorrido, o professor começa uma introdução do conceito de transformação isotérmica, até concluir com a relação de pressão e volume que faz com que o balão “diminua” dentro do embolo.

### **ATIVIDADE 3 – APLICAÇÃO E DICUÇÃO DO SEGUNDO EXPERIMENTO**

#### **Papel do Professor**

Primeiramente o professor assume o papel de experimentador, após de mediador da discussão e findando como esclarecedor do conceito.

### **O que se espera?**

Espera-se despertar a curiosidade do aluno para o fenômeno ocorrido e que os mesmos tentem explica-lo. Posteriormente espera-se que os alunos entendam o conceito de transformação isobáricas.

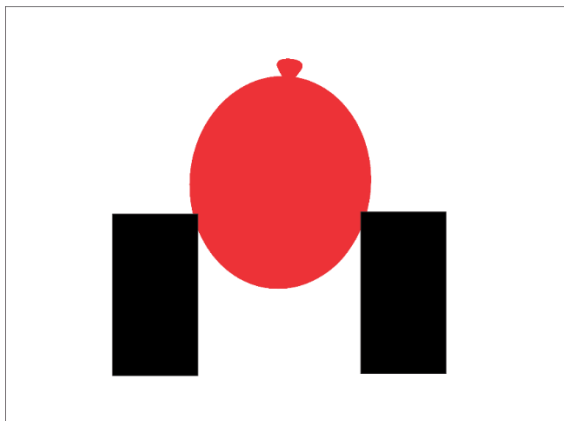
### **Materiais e estratégias**

Primeiramente o professor deve pedir que os alunos fiquem novamente em grupos de 3 alunos, tal qual a primeira atividade. E posteriormente executar o experimento 2:

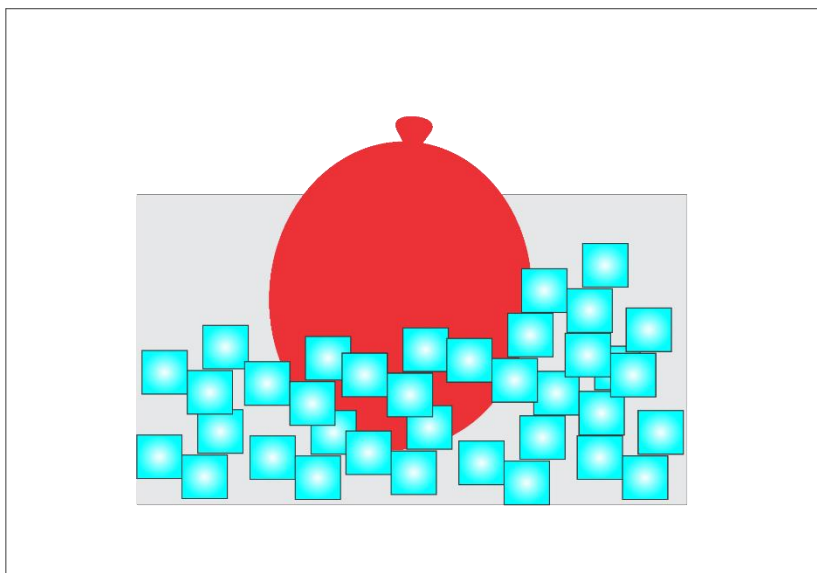
#### **Necessitaremos dos seguintes materiais:**

- Uma bexiga
- Dois anteparos
- Caixa de isopor com gelo ou com nitrogênio líquido que caiba a bexiga dentro

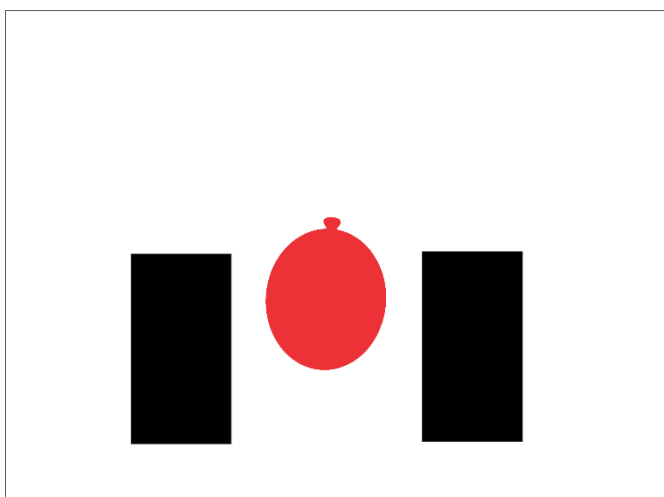
**1- Primeiramente se enche a bexiga de forma que ela fique bem cheia e coloca-se os anteparos de modo com que a bexiga não passe por eles.**



**2- Posteriormente, coloca-se a bexiga dentro da caixa com gelo e deixe uns 5 minutos. Ou dentro do nitrogênio e deixe 1 minuto.**



**3- Retire a bexiga de dentro da caixa com gelo ou nitrogênio, e coloque-a sobre o anteparo:**



O que se perceberá é que agora a bexiga irá passar pelo anteparo. Peça então que os alunos discutam dentro do seu grupo e expressem uma explicação para tal evento. As explicações devem ser anotadas, e o professor deve mediar uma discussão para descobrir qual estaria mais próxima do que pode realmente explicar o efeito. Posteriormente o professor deve apresentar as relações de volume com temperatura, e por fim explicar a transformação isobárica.

## **ATIVIDADE 4 – APLICAÇÃO DO RECURSO MULTÍMÍDIA AFIM DE EXEMPLIFICAR A TRANSFORMAÇÃO ISOVOLUMÉTRICA (ISOCÁRICA)**

### **Papel do Professor**

Em primeiro momento o professor tomará posição de expositor do recurso multimídia, após de questionador, e por fim, de mediador de conhecimento, fazendo com que se conclua o conceito esperado.

### **O que se espera?**

Espera-se que os alunos ao ver o recurso multimídia, desperte a curiosidade para tentar explicar o fenômeno ocorrido, e que, incentivado pelo professor, possa concluir um conceito científico sobre transformação isovolumétrica (isocórica)

### **Materiais e estratégias**

Em primeiro momento o professor se utilizará do vídeo disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=yxbxrMQylfw> para introduzir ao aluno a ideia de manter um ambiente fixo e aquece-lo. Após questionará os alunos sobre o fenômeno que estará ocorrendo. E por fim será aplicado as proporcionalidades de pressão e temperatura, de modo a levar o aluno a fixar o conceito.

Após, o professor deve elencar todas as proporcionalidades vistas até então dentre as três transformações não convencionais. De forma que:

1- Transformação isotérmica:  $P.V = \text{cte}$  ;  $P1.V1 = P2.V2$

2- Transformação isovolumétrica:  $\frac{P}{T} = \text{cte}$  ;  $\frac{P1}{T1} = \frac{P2}{T2}$

3- Transformação Isobárica:  $\frac{V}{T} = \text{cte}$  ;  $\frac{V1}{T1} = \frac{V2}{T2}$

Explicar quem foi Clapeyron e partindo das concepções prévias já vistas chegar a:

$$\frac{P V}{T} = cte$$

A partir de então começar a discutir do que depende essa **cte**:

A concepção de mol : Mol = 6,02 X10<sup>23</sup> Partículas

A concepção de massa molar = massa de 6,02 X10<sup>23</sup> partículas (exemplificar caso fosse possível colocar a massa de um mol em uma balança.)

Calcular o número de mols de um recipiente:  $n = \frac{m(\text{massa do gás})}{M(\text{massa de um mol})}$

Volume ocupado por um mol de gás nas condições normais de temperatura e pressão ( C.N.T.P) a P= 1 atm e T= 273K corresponde a 22,4l.

Assim se:

1 mol – 22,4l

2mol – 2 X 22,4l

3mol- 3 X 22,4l ...

n mol – n X 22,4l

Sabendo disso, o professor deve partir da equação:

$$\frac{P V}{T} = \frac{P_0 V_0}{T_0}$$

Utilizar os dados da CNTP, ou seja, P<sub>0</sub>= 1 atm, T<sub>0</sub>= 273 K e que o volume do gás dependendo do número de mols é n X 22,4l e concluir que:

$$\frac{P V}{T} = \frac{1 \text{ atm. } n. 22,4 \text{ l}}{273 \text{ k}} = n. 0,082 \frac{\text{atm. l}}{\text{k. mol}}$$

Esse número é dito por Clapeyron como  $R = 0,0082$ , que é considerada a constante universal dos gases ideais.

Assim finalmente o professor pode chegar a equação de Clapeyron:

$$\frac{P V}{T} = nR$$

$$P V = nRT$$

( Por Você Nunca Rezei Tanto) ( Puta Velha Não Rejeita Tarado) (Pal de Velho Não Rende Tanto)

## ATIVIDADE 5 - EXERCÍCIOS

### Papel do Professor

Conduzir exercícios aos alunos que sejam apropriados ao conteúdo;

### O que se espera?

Que a partir dos exercícios aconteça uma fixação do conteúdo e que haja um treino matemático para que os alunos possam visualizar e resolver outros fenômenos futuramente.

### Materiais e estratégias

Lista de exercícios para incentivar os alunos a treinarem a matematizarão e a compreensão dos conceitos até então trabalhados.

**1) (FUVEST – SP)** Um recipiente indeformável, hermeticamente fechado, contém 10 litros de um gás perfeito a  $30^{\circ}\text{C}$ , suportando a pressão de 2 atmosferas. A temperatura do gás é aumentada até atingir  $60^{\circ}\text{C}$ .

- Calcule a pressão final do gás.
- Esboce o gráfico pressão versus temperatura da transformação descrita.

Solução:

**a).** Considerando-se que o volume do gás é constante, temos que a transformação é isocórica.

Assim, Substituindo os valores fornecidos pelo problema na equação da transformação isocórica, temos:

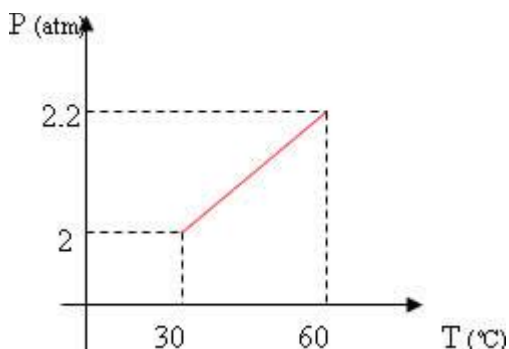
$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

$$\frac{2}{303} = \frac{P_2}{333} \Rightarrow \frac{666}{303} = P_2$$

$$\therefore P_2 \cong 2,2 \text{ atm}$$

Assim, podemos concluir que a pressão e a temperatura são grandezas diretamente proporcionais.

**b).** A partir da resolução do item anterior, podemos esboçar o gráfico da pressão em função da temperatura (pressão x temperatura).



**2) (FAAP – SP)** A 27° C, um gás ideal ocupa 500 cm<sup>3</sup>. Que volume ocupará a -73° C, sendo a transformação isobárica?

Sabe-se que:

$$T_1 = 27^{\circ} \text{ C} = 300 \text{ K}$$

$$T_2 = -73^{\circ} \text{ C} = 200 \text{ K}$$

$$V_1 = 500 \text{ cm}^3$$

$$V_2 = ?$$

Da transformação isobárica temos que:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2},$$

assim:

$$\frac{500}{300} = \frac{V_2}{200} \Rightarrow V_2 = \frac{100000}{300}$$

$$\therefore V_2 = 333,33 \text{ cm}^3$$

$$V_2 = 3,33 \times 10^{-4} \text{ m}^3$$

Podemos concluir que, para a transformação isobárica, o volume e a temperatura são diretamente proporcionais.

**3) (UNIMEP – SP)** 15 litros de uma determinada massa gasosa encontram-se a uma pressão de 8,0 atm e à temperatura de 30° C. Ao sofrer uma expansão isotérmica, seu volume passa a 20 litros. Qual será a nova pressão do gás?

Do enunciado temos:

$$V_1 = 15 \text{ litros}$$

$$V_2 = 20 \text{ litros}$$

$$P_1 = 8,0 \text{ atm}$$

$$P_2 = ?$$

$$T = 30^\circ \text{ C} = 303 \text{ K (TEMPERATURA CONSTANTE)}$$

Utilizando a equação da transformação isotérmica, temos:

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow 8,0 \cdot 15 = P_2 \cdot 20$$

$$120 = 20 P_2 \Rightarrow P_2 = \frac{120}{20}$$

$$\therefore P_2 = 6 \text{ atm}$$



De acordo com a transformação isotérmica, a pressão e o volume, em uma transformação gasosa, são grandezas inversamente proporcionais.

**4)** determine o volume molar de um gás ideal, cujas condições estejam normais, ou seja, a temperatura à 273K e a pressão a 1 atm. (Dado:  $R = 0,082 \text{ atm.L/mol.K}$ )

Solução:

Substituindo os valores dados na equação para calcular o volume do mol do gás  
 $pV = nRT$

$$1.V = 1. 0,082. 273$$

$$V = 22,4 \text{ L}$$

**5)** Determine o número de mols de um gás que ocupa volume de 90 litros. Este gás está a uma pressão de 2 atm e a uma temperatura de 100K. (Dado:  $R = 0,082 \text{ atm.L/mol.K}$ )

Solução: Substituindo os valores dados na equação:

$$pV=nRT$$

$$2.90=n.0,082.100$$

$$180=n8,8$$

$$N=21,95 \text{ mols}$$

**6)** Um recipiente de volume  $V$ , totalmente fechado, contém 1 mol de um gás ideal, sob uma certa pressão  $p$ . A temperatura absoluta do gás é  $T$  e a constante universal dos gases perfeitos é  $R= 0,082 \text{ atm.litro/mol.K}$ . Se esse gás é submetido a uma transformação isotérmica, cujo gráfico está representado abaixo, podemos afirmar que a pressão, no instante em que ele ocupa o volume é de 32,8 litros, é:

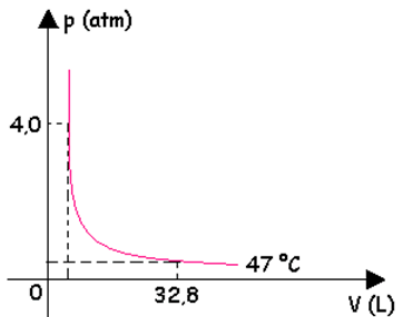
a) 0,1175 atm

b) 0,5875 atm

c) 0,80 atm

d) 1,175 atm

e) 1,33 atm



Solução: No estado final temos  $V=32,8\text{l}$

Transformando a variação de temperatura de Celcius para Kelvin, teremos:

$$T = \theta + 273$$

$$T = 47 + 273$$

$$T = 320\text{K}$$

Substituindo na equação de Clapeyron

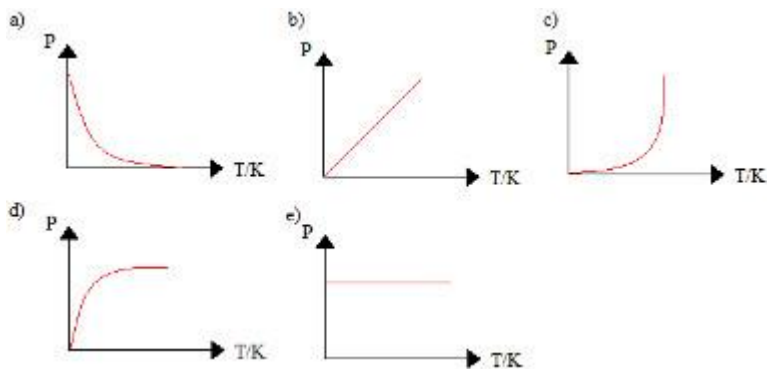
$$pV = nRT$$

$$p \cdot 32,8 = 1,0 \cdot 0,0082 \cdot 320$$

$$p = 0,80 \text{ atm}$$

Ou seja, alternativa **c**.

**7)** (Cesgranrio-RJ) Antes da largada e "na volta de apresentação" de um Grande Prêmio de Fórmula 1, os pneus são preaquecidos para melhorar o desempenho do carro. Supondo desprezível a variação do volume do pneu durante a prova, qual dos gráficos a seguir representa a variação da pressão do ar no interior do pneu em função da variação de temperatura absoluta atingida pelo pneu na reta de chegada?



Gráficos em exercício sobre transformação isocórica

Solução:

Alternativa **b**. Os gráficos de transformações isovolumétricas sempre originam uma reta crescente, pois a pressão varia proporcionalmente à temperatura.

**8)** (PUC-SP) De acordo com a lei de Robert Boyle (1660), para proporcionar um aumento na pressão de uma determinada amostra gasosa numa transformação isotérmica, é necessário:

- a) aumentar o seu volume.
- b) diminuir a sua massa.
- c) aumentar a sua temperatura.
- d) diminuir o seu volume.
- e) aumentar a sua massa.

Solução:

Alternativa **d**. Quando se diminui um volume mantendo a temperatura constante se aumenta a pressão dentro do recipiente.

**Referências:**

<http://alunosonline.uol.com.br/quimica/volume-molar.html>

<https://www.youtube.com/watch?v=yxbxrMQylfw>

SILVA, Domiciano Correa Marques Da. "Transformações Gasosas: Exercícios Resolvidos."; *Brasil Escola*. Disponível em <<http://brasilecola.uol.com.br/fisica/transformacoes-gasosas-exercicios-resolvidos.htm>>. Acesso em 23 de junho de 2016.

Ramalho, Nicolau e Toledo, **Os fundamentos da Física: Termologia, Óptica e Ondas**, Editora moderna, 1997.