

QUESTÕES CORRIGIDAS

GASES

ÍNDICE

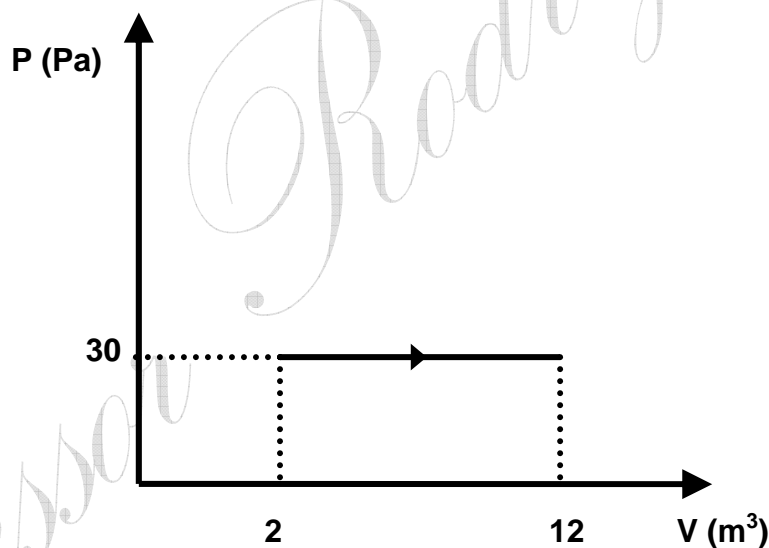
TRABALHO DE UM GÁS 1

TRANSFORMAÇÕES GASOSAS 4

TERMODINÂMICA E TEORIA CINÉTICA DOS GASES 17

Trabalho de um gás

1. O gráfico abaixo representa um gás sofrendo uma expansão isobárica.



O trabalho realizado pelo gás foi igual a:

- a) 300 J.
- b) 1,2 J.
- c) 3 J.
- d) 26 J.

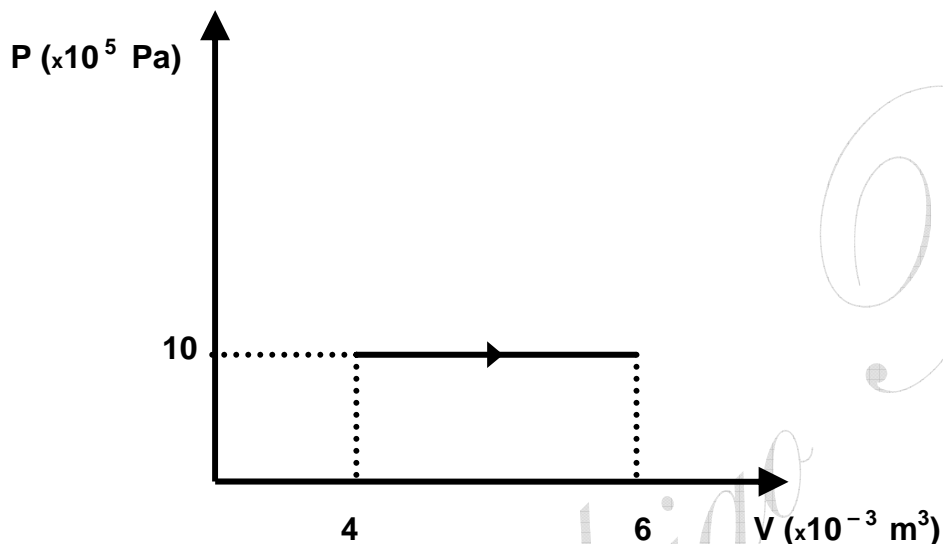
CORREÇÃO

O trabalho é dado ou pela **área** do gráfico ou por $\tau = P\Delta V = P(V_f - V_i) \Rightarrow$

$$\tau = 30(12 - 2) = 300 \text{ J.}$$

OPÇÃO: A.

2. O gráfico abaixo representa um gás sofrendo uma expansão isobárica.



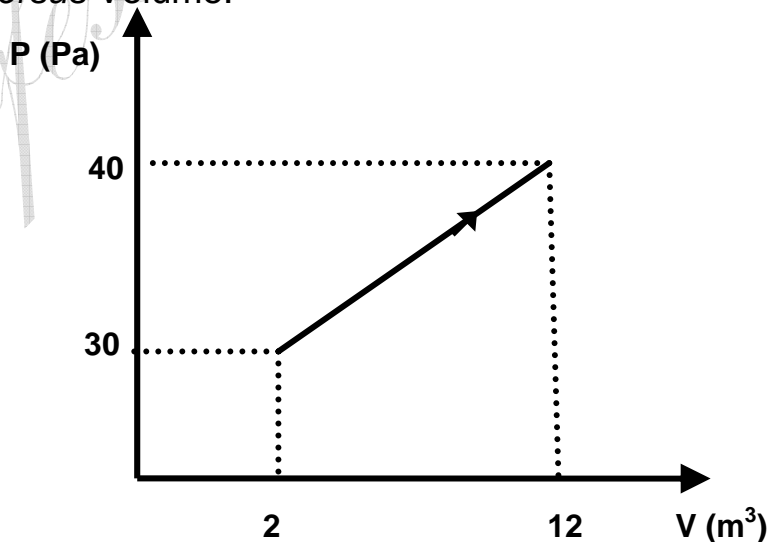
CALCULE o trabalho realizado pelo gás.

CORREÇÃO

O trabalho é dado pela **área** sob o gráfico, ou no caso da uma transformação isobárica, $\tau = P \cdot \Delta V$. Apenas observar as escalas, nos eixos do gráfico: potências de dez...

Assim: $\tau = 2 \cdot 10^{-3} \cdot 10 \cdot 10^5 = 2 \cdot 10^3 \text{ J}.$

3. Um gás hipotético sofre a transformação mostrada no diagrama abaixo, Pressão versus Volume.



CALCULE o trabalho realizado pelo gás durante sua expansão.

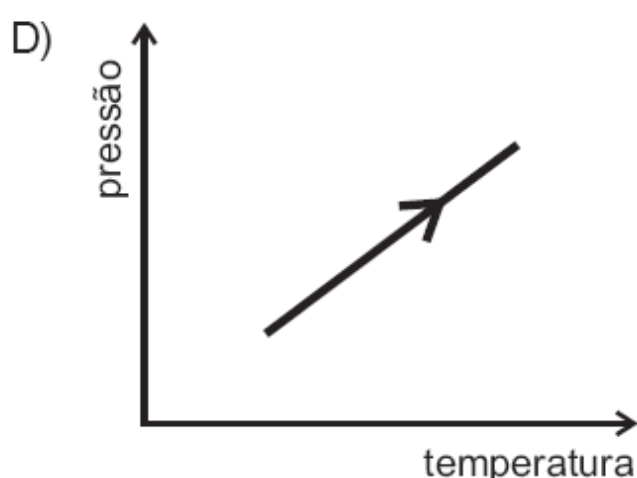
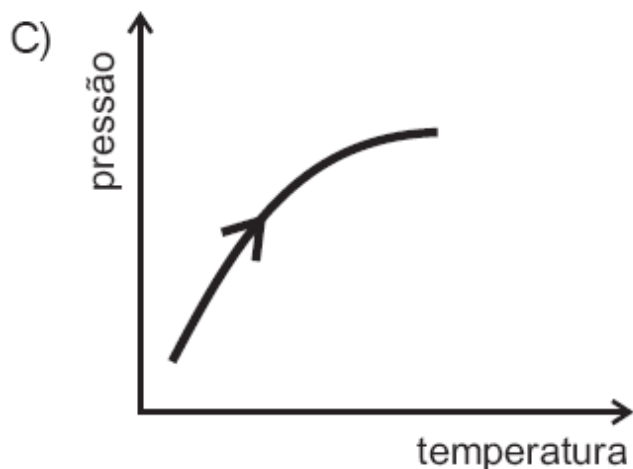
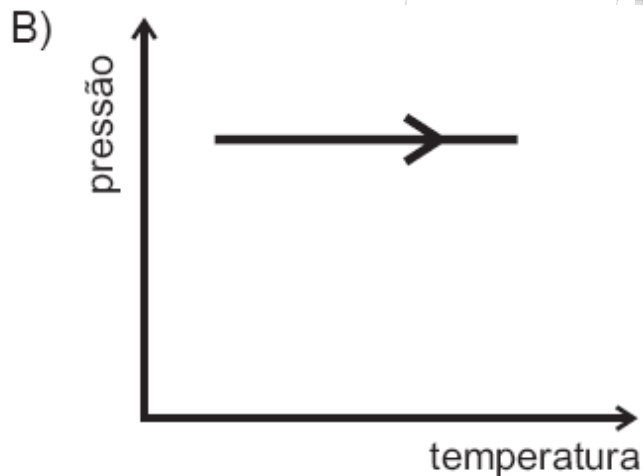
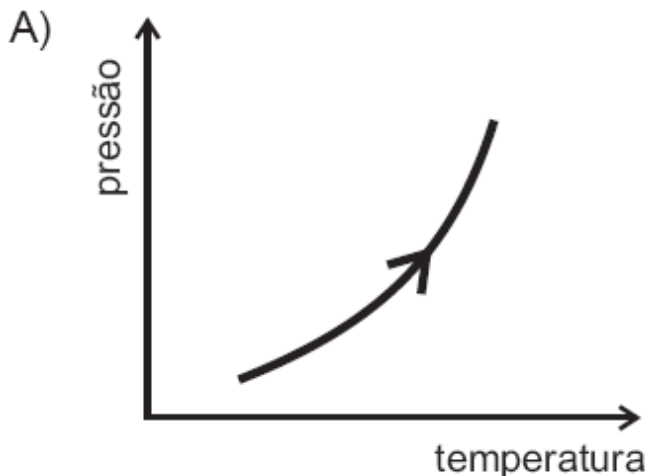
CORREÇÃO

O trabalho é dado pela área sob o gráfico P x V, no caso, um trapézio. Basta calcular, o que é simples:

$$A_{Trap} = \frac{(B + b)h}{2} = \frac{(40 + 30)(12 - 2)}{2} = 350 \text{ J}$$

Transformações Gasosas

4. (UFMG – 2006) Regina estaciona seu carro, movido a gás natural, ao Sol. Considere que o gás no reservatório do carro se comporta como um gás ideal. Assinale a alternativa cujo gráfico melhor representa a pressão em função da temperatura do gás na situação descrita.



CORREÇÃO

O cilindro de gás (espécie de bujão) pode ser considerado um volume praticamente constante, pois dilata relativamente pouco. Neste caso, teremos uma transformação **ISOVOLUMÉTRICA**, na qual a **Temperatura aumenta**, já que o carro fica exposto ao sol. Para uma massa de gás constante, já que

não escapa nada do cilindro, temos:

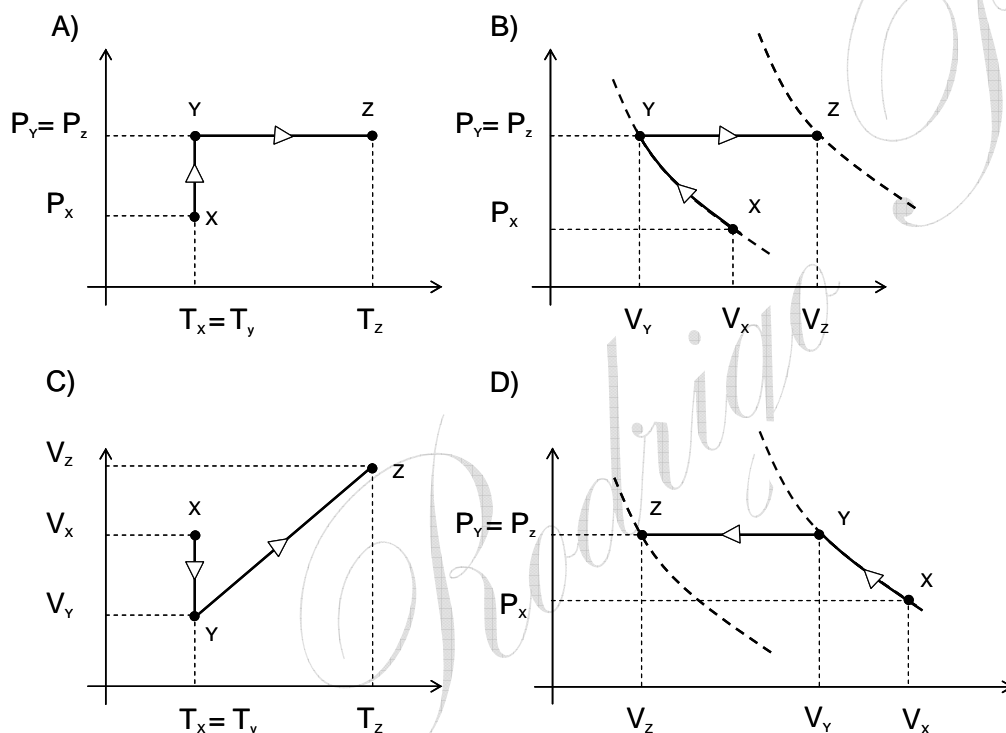
$$\frac{P.V}{T} = \frac{P_0 V_0}{T_0} \Rightarrow \frac{P}{T} = \frac{P_0}{T_0} \Rightarrow \frac{P}{T} = k \Rightarrow P \propto T,$$

Pressão proporcional à Temperatura. O Gráfico de uma proporção direta é uma reta do tipo **y = ax**: quando o Sol aquece o cilindro, a Temperatura do gás em seu interior aumenta e, por conseqüência, a

Pressão interna aumenta proporcionalmente. Um detalhe, que nem importou, é que se trata da **Temperatura Absoluta!**

OPÇÃO: D.

5. (UNIFEI – 1ª 2006) Uma massa m de um gás ideal sofre uma transformação $X \rightarrow Y \rightarrow Z$. O processo $X \rightarrow Y$ é isotérmico. De $Y \rightarrow Z$ o gás é aquecido à pressão constante de modo que a temperatura aumente de T_Y para T_Z . Dos diagramas abaixo, qual não representa a transformação acima?



CORREÇÃO

Procuramos um gráfico que **não** seja um **processo isotérmico + outro isobárico**.

O primeiro gráfico (A) é tranquilo: Pressão x Temperatura. Vemos que corresponde ao enunciado.

O segundo (B) é tradicional: Pressão x Volume, cuja área inclusive dá o Trabalho. Fórmula

tradicional de gases ideais: $\frac{P.V}{T} = \frac{P_0 V_0}{T_0}, T = k \Rightarrow P.V = P_0 V_0$. Para $T =$ constante, isotérmico, a

pressão é inversamente proporcional ao volume, e a curva é uma hipérbole, aliás, chamada **ISOTERMA!** Assim, XY é isotérmico e claramente YZ isobárico, com volume aumentando já que o gás recebe calor (aquecido), a temperatura aumenta e o volume também! Ok!

Em C, Volume x Temperatura, vemos primeiro que o volume diminui isotermicamente, logo a pressão está aumentando, e depois volume e temperatura aumentam **linearmente**. Num processo

isobárico, temos $\frac{P.V}{T} = \frac{P_0 V_0}{T_0}, P = k \Rightarrow \frac{V}{T} = \frac{V_0}{T_0}$, o volume é diretamente proporcional à

temperatura. Ok.

Errado está o D! Até que temos uma isoterma e uma transformação isobárica, porém na parte isobárica volume e temperatura estão *diminuindo*, e de acordo com a questão o gás está *recebendo calor*! Assim, *volume e temperatura devem aumentar*, como nos anteriores.

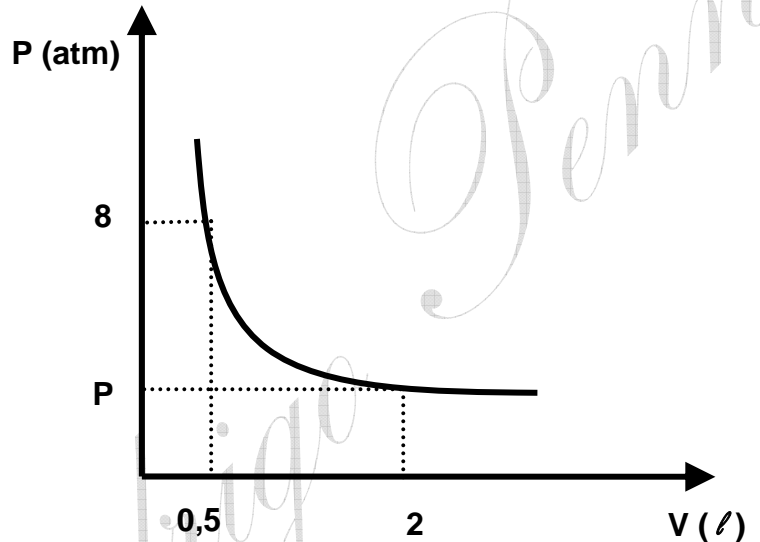
OPÇÃO: D.

6. Um gás ideal tem sua pressão variando de acordo com o gráfico abaixo. A curva do gráfico é uma **elipse**.

a) **CALCULE** a pressão correspondente ao volume de 2 l.

b) Para a pressão de 8 atm e sabendo que a amostra contém 1 mol do gás, **DETERMINE** a temperatura dessa amostra.

Dado: $R = 0,082 \frac{\text{atm}\cdot\text{l}}{\text{K}\cdot\text{mol}}$



CORREÇÃO

a) A elipse mostra uma transformação **isotérmica**. Aplicando a equação e tirando os dados do gráfico:

$$\frac{PV}{T} = \frac{P_0 V_0}{T_0} \Rightarrow P \cdot 2 = 8 \cdot \frac{1}{2} = 2 \text{ atm}$$

b) Da equação de Clapeyron:

$$PV = nRT \Rightarrow T = \frac{PV}{nR} = \frac{8 \cdot \frac{1}{2}}{1,8 \cdot 2 \cdot 10^{-2}} = \frac{400}{8,2} = 48,78 \text{ K} \cong 49 \text{ K}$$

7. Um cilindro de paredes rígidas e êmbolo móvel sem atrito contém um gás em seu interior, conforme indica a figura.



Quando a temperatura é 27 °C o volume ocupado pelo gás é 5 ℓ. Qual deve ser a temperatura para que o volume do gás seja 8 ℓ, mantendo a pressão constante?

- a) 7,5 K.
- b) 43,2 °C.
- c) 187,5 °C.
- d) 480 K.

CORREÇÃO

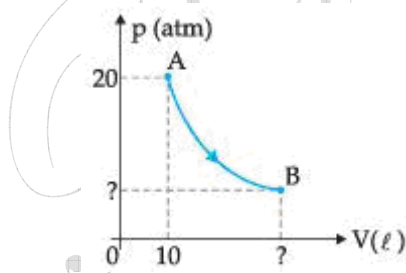
Aplicando a equação e lembrando de converter para **Kelvin (+ 273)** teremos:

$$\frac{RV}{T} = \frac{R_0V_0}{T_0} \Rightarrow \frac{8}{T} = \frac{5}{300} \Rightarrow T = 480K$$

Opção: D.

8. Um gás perfeito a 27 °C sofre uma expansão isotérmica de um estado A para um estado B caindo sua pressão a 1/5 da pressão inicial conforme o gráfico abaixo. DETERMINE o volume do gás no estado B.

- a) 2 ℓ.
- b) 4 ℓ.
- c) 5 ℓ.
- d) 50 ℓ.



CORREÇÃO

$$\frac{PV}{T} = \frac{P_0V_0}{T_0} \Rightarrow \frac{1}{5} \cdot 20 \cdot V = 20 \cdot 10 \Rightarrow V = 50\ell$$

OPÇÃO: D.

9. Colocam-se 160 g de Oxigênio, a 27 °C, num recipiente de capacidade igual a 5ℓ. Considerando que o Oxigênio se comporta como um gás perfeito, CALCULE o valor da pressão exercida por ele.
 Dados: R = 0,082 atm. ℓ/K.mol .
 1 mol de Oxigênio = 32 g .

- a) 24,6 atm.
- b) 787 atm.
- c) 2,21 atm.
- d) 70,8 atm.

CORREÇÃO

$$PV = nRT \Rightarrow P = \frac{nRT}{V} = \frac{\cancel{160} / \cancel{32} \cdot 0,082 \cdot (27 + 273)}{\cancel{5}} = 8,2 \cdot \cancel{10^{-2}} \cdot 3 \cdot \cancel{10^2} = 24,6 \text{ atm}$$

OPÇÃO: A.

- 10.** Um motorista calibrou os pneus do carro a uma temperatura de 27 °C. Depois de rodar bastante, ao medir novamente a pressão, encontrou um valor 20% superior ao da pressão inicial. Supondo-se invariável o volume do pneu, a temperatura do gás no interior deve ter atingido:

- a) 360 °C.
- b) 60 K.
- c) 60 °C.
- d) 87 °C.

CORREÇÃO

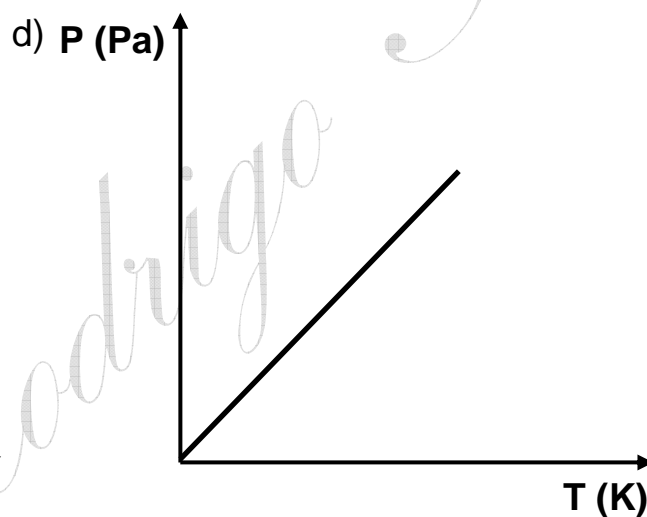
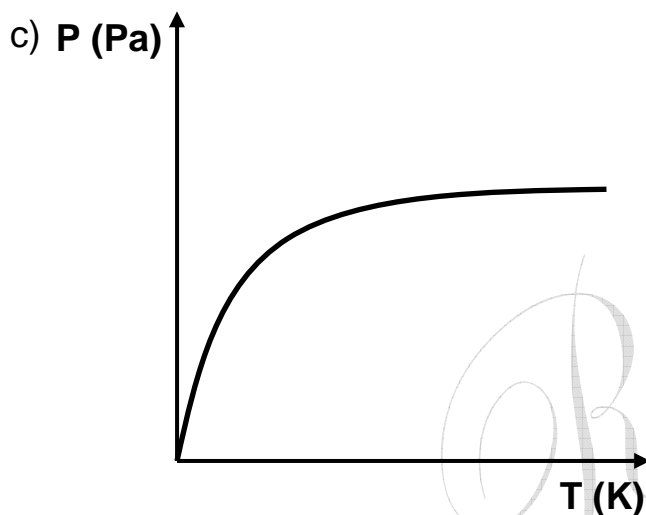
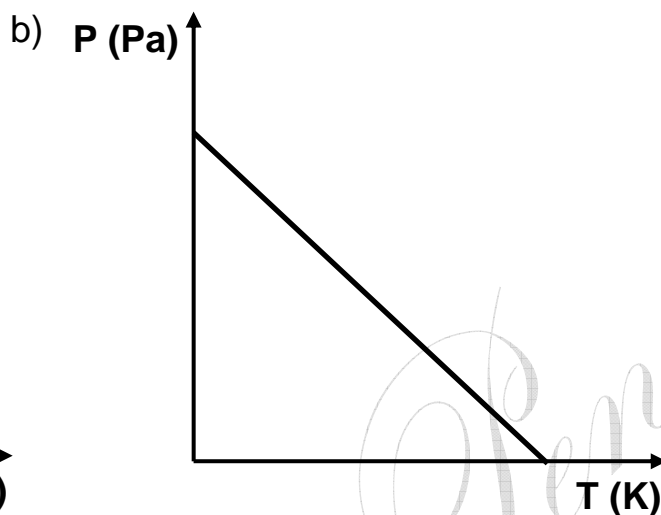
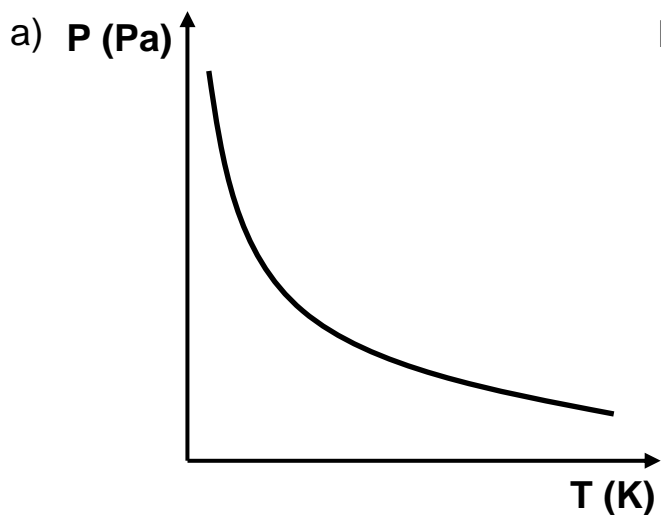
$$t_0 = 27 \text{ °C} = 27 + 273 = 300 \text{ K.}$$

$P = 20\%$ a mais de $P_0 = 1,2 P_0$. Assim, basta aplicar a equação dos gases:

$$\frac{P \cancel{V}}{T} = \frac{P_0 \cancel{V}_0}{T_0} \Rightarrow \frac{1,2 \cancel{P}_0}{T} = \frac{\cancel{P}_0}{300} \Rightarrow T = 360 \text{ Kelvin} = 87 \text{ °C}$$

OPÇÃO: D.

- 11.** Um gás ideal, aprisionado em um recipiente de volume constante, sofre uma transformação isovolumétrica. Dos gráficos abaixo, qual representa corretamente como varia sua **Pressão** em função da **Temperatura**?

**CORREÇÃO**

$$\frac{P \cancel{V}}{T} = \frac{P_o \cancel{V}_o}{T_o} \Rightarrow P \propto T \Rightarrow \text{reta}.$$

OPÇÃO: D.

12. Durante uma transformação **isobárica**, um gás ideal tem sua temperatura variada de 27 °C para 177 °C. Sabendo que seu volume inicial V_o era igual a 1 ℓ, **CALCULE** o seu volume final.

- a) 1,5 ℓ.
- b) 6,5 ℓ.
- c) 0,67 ℓ.
- d) 0,15 ℓ.

$$T_{\text{Kelvin}} = T_{\text{Celsius}} + 273 .$$

$$\frac{PV}{T} = \frac{P_0 V_0}{T_0} \Rightarrow V = \frac{TV_0}{T_0} = \frac{450 \cdot 1}{300} = 1,5 \ell .$$

OPÇÃO: A.

13. (UFMG/2007) QUESTÃO 05 (Constituída de dois itens.)

Um reservatório fechado contém certa quantidade de hélio gasoso à pressão p_i .

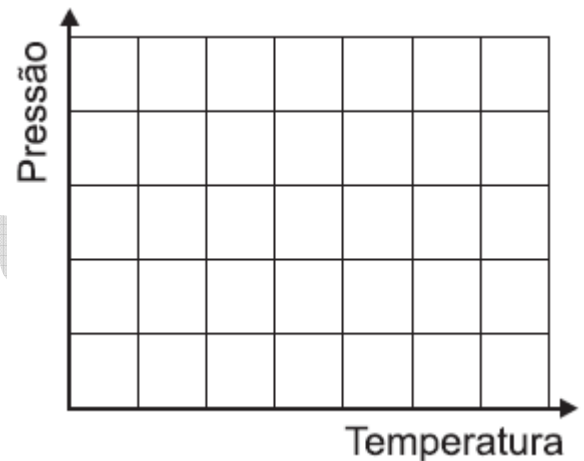
Num primeiro processo, esse gás é aquecido, lentamente, de uma temperatura inicial T_i até uma temperatura T_F .

Num segundo processo, um pequeno orifício é aberto na parede do reservatório e, por ele, muito lentamente, deixa-se escapar um quarto do conteúdo inicial do gás. Durante esse processo, o reservatório é mantido à temperatura T_F .

Considerando essas informações,

1. **ESBOCE**, no quadro ao lado, o diagrama da pressão em função da temperatura do gás nos dois processos descritos.

JUSTIFIQUE sua resposta.



2. Considere que $p_i = 1,0 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ e que as temperaturas são $T_i = 27 \text{ }^\circ\text{C}$ e $T_F = 87 \text{ }^\circ\text{C}$.

CALCULE o valor da pressão do gás no interior do reservatório, ao final do segundo processo.

CORREÇÃO

Trata-se de uma típica questão de **Comportamento dos Gases Ideais**. Alguns detalhes neste tipo de questão precisam ser levados em conta!

Primeiramente, com a palavra **fechado** do enunciado leia-se **volume constante!**

Da equação de Clapeyron, famosa *puta véia não rejeita tarado*, temos:

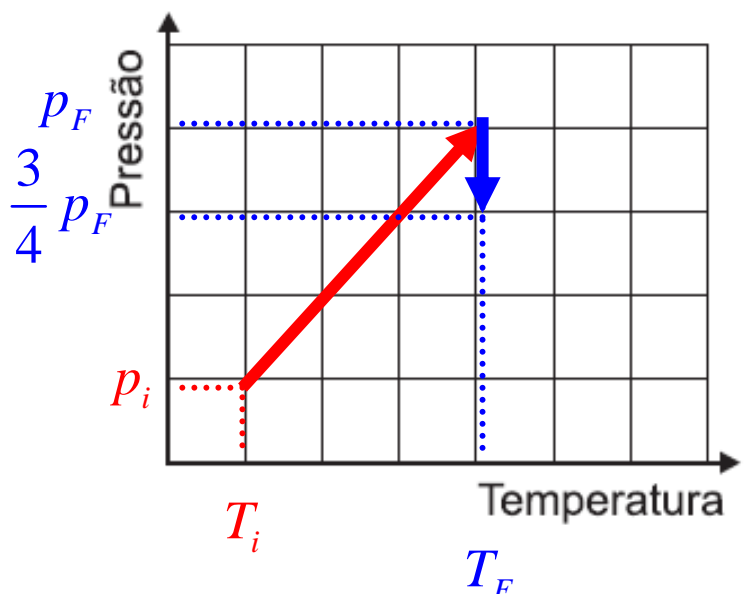
$PV = nRT$, ou seja, para $V = k$ e n (número de mols) = $k \Rightarrow P \propto T$,

claro, a **Temperatura em Kelvin!**

Se a temperatura aumenta, a pressão também aumenta. Tracemos a primeira parte do problema, em **vermelho**. Um *detalhe* é que a reta passa pela origem! É o **zero absoluto**.

Segundo a questão, **um quarto do gás escapa**. Da equação, para $T = k \Rightarrow P \propto n$.

Escapa 1/4 e sobram 3/4 de gás $\Rightarrow 3/4 P$. Em azul.



2. Sempre chamo a atenção para as temperaturas terminadas em 7: em geral, são em **Celsius** para **transformar em Kelvin**. $T_K = T_C + 273$. Além disso, da Equação de Clapeyron, obtemos:

$\frac{pV}{T} = \frac{p_o V_o}{T_o}$, considerando o **número de mols constante** na primeira transformação, além do **volume**.

Então:
$$\frac{p \cancel{V}}{T} = \frac{p_o \cancel{V_o}}{T_o} \Rightarrow p = \frac{T p_o}{T_o} = \frac{360 \cdot 1,0 \cdot 10^5}{300} = 1,2 \cdot 10^5 \frac{N}{m^2}$$

Como $p_F = \frac{3}{4} p_i$ no segundo processo, temos: $p_F = \frac{3}{4} 1,2 \cdot 10^5 = 0,90 \cdot 10^5 = 9,0 \cdot 10^4 \text{ N/m}^2$.

14. (UFVJM/2008) Com relação à variação de temperatura nos materiais, **ASSINALE** a alternativa **INCORRETA**.

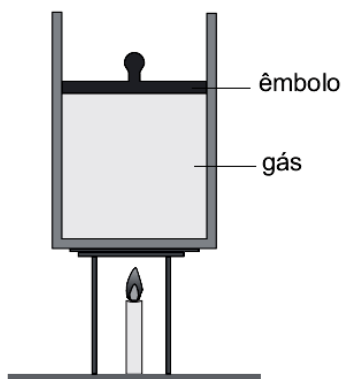
- A) Quando os metais são aquecidos, aumentam de tamanho dependendo do seu coeficiente de dilatação térmica.
- B) Quando um gás é aquecido, nenhuma outra variável de estado pode ser mantida constante.
- C) Quando um material sofre uma determinada variação de temperatura na escala Celsius, essa variação será idêntica se for considerada na escala Kelvin.
- D) Quando a água é resfriada, há uma determinada temperatura em que seu volume é mínimo.

CORREÇÃO

A questão aborda tópicos da **Termodinâmica**. Neste tipo de questão, gosto de comentar cada alternativa. Vamos lá:

- a) Realmente, ao se **aquecer** um **metal**, ele **dilata**, e este é um fenômeno bem conhecido e discutido em sala de aula.
- b) Quando um **gás** é **aquecido**, **ganhando energia** sob a forma de **calor**, sua **temperatura** está **aumentando**, claro (aquecido), **mas outras variáveis podem sim se manter constante, como o volume e a pressão**. **ERRADA**. Veja em exemplo: **UFMG/2004**.

Um cilindro é fechado por um êmbolo que pode se mover livremente. Um gás, contido nesse cilindro, está sendo aquecido, como representado nesta figura:



Como **TAREFA PARA CASA**, fica para você identificar o **tipo de transformação** e **discutir o que ocorre com a energia interna** do gás.

- c) Uma variação de 1° C equivale de fato a uma variação de 1 K . O *tamanho* dos graus é idêntico nas escalas Celsius e Kelvin, e o que muda é o ponto em que a escala *começa*, ou seja, o ponto em que cada um *pôs o zero*.

- d) Sim, a 4° C a água, que é uma exceção conhecida quanto à dilatação, atinge seu volume mínimo.

OPÇÃO: B.

15. (CF-C6-H21) (FUVEST/94) Uma bola de futebol impermeável e murcha é colocada sob uma campânula, num ambiente hermeticamente fechado. A seguir, extrai-se lentamente o ar da campânula até que a bola acabe por readquirir sua forma esférica. Ao longo do processo, a temperatura é mantida constante. Ao final do processo, tratando-se o ar como um gás perfeito, podemos afirmar que:

- a) a pressão do ar dentro da bola diminuiu.
 b) a pressão do ar dentro da bola aumentou.
 c) a pressão do ar dentro da bola não mudou.
 d) a densidade do ar dentro da bola aumentou.

CORREÇÃO

Esta é uma transformação gasosa que está ilustrada no meu blog, o Quantizado, link <http://quantizado.blogspot.com/2009/09/lei-de-boyle.html>. Com a temperatura constante, temos uma transformação **isotérmica**, a Lei Boyle. O filme no blog mostra não a bola, mas um balão inflando. Por quê? Veja a foto... No filme, uma pessoa bombeia o ar **fora da bola**, na vasilha, fazendo um **vácuo**. A experiência citada costuma utilizar uma bomba vácuo... Mas o fato é que, à temperatura constante, se a pressão diminui – no caso a externa – o volume aumenta. Observe:



$$\frac{PV}{T} = \frac{P_0V_0}{T_0}, T = K \Rightarrow$$

$$PV = K \Rightarrow P \downarrow \propto \frac{1}{V \uparrow}$$

Na transformação isotérmica, o volume fica inversamente proporcional à pressão. Quando esta diminui, o volume então aumenta.

Mas, a questão é: **e o ar dentro da bola?** Ora, se a bola infla, a pressão interna da bola **diminui**. Aliás, diminui para **igualar a pressão externa**, que também diminuiu.

Em uma aula interdisciplinar que preparei, eu e meu amigo professor Gabriel, de Biologia, mostramos a Lei de Boyle aplicada à respiração humana. Assista à aula e os vídeos interessantes.

Link: http://www.fisicanovestibular.xpg.com.br/aulas/aula_multi_pressao.pps.

OPÇÃO: A.

16. (CF-C6-H21) (UFMG/95) Um gás encerrado num recipiente, cujo volume pode variar, tem sua temperatura aumentada de 20°C para 100°C em uma transformação isobárica. Nesse processo, a densidade do gás

- a) aumenta, mas não chega a ser duplicada.
- b) diminui, mas não chega a reduzir-se à metade.
- c) torna-se 5 vezes maior.
- d) torna-se 5 vezes menor.

CORREÇÃO

Quem trata das transformações **isobáricas** é a Lei de Gay-Lussac. Partindo da equação dos gases:

$$\frac{PV}{T} = \frac{P_0 V_0}{T_0}, \quad P = K \Rightarrow$$

$$\frac{V}{T} = K \Rightarrow V \uparrow \propto T \uparrow$$

. Vemos que o volume fica diretamente proporcional à

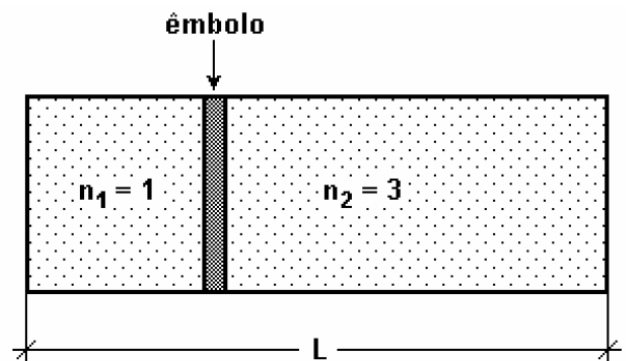
temperatura, e se esta aumenta, este aumenta também. Mas, muitos alunos se esquecem que deve-se utilizar a temperatura **na escala Kelvin: $K = 1,8C + 32$** . Assim, em Kelvin, a temperatura está variando de 293 K para 373 K, ou seja, não chega nem a dobrar...

Quanto à densidade, ela é dada por: $d \downarrow = \frac{m}{V \uparrow}$, inversamente proporcional ao volume. Se este aumenta, a densidade diminui, porém, como o volume não dobrou, a densidade não chega a se reduzir pela metade.

OPÇÃO: B.

17. (CF-C6-H21) (UFPE/2003) O volume interno do cilindro de comprimento $L = 20$ cm, mostrado na figura, é dividido em duas partes por um êmbolo condutor térmico, que pode se mover sem atrito. As partes da esquerda e da direita contêm, respectivamente, um mol e três moles, de um gás ideal. Determine a posição de equilíbrio do êmbolo em relação à extremidade esquerda do cilindro.

- a) 2,5 cm
- b) 5,0 cm
- c) 7,5 cm
- d) 8,3 cm



Precisamos utilizar a Equação dos Gases, e lembrar que, equilíbrio, no caso, quer dizer **igualar a pressão dos dois lados**. Além disto, a questão frisa que o êmbolo é condutor térmico para falar que **os gases dos dois lados estão à mesma temperatura**. Trabalhando...

$$PV = nRT \Rightarrow \frac{V}{n} = \frac{RT}{P} = k \Rightarrow$$

$$\frac{V}{n} = k \Rightarrow V \uparrow \propto n \uparrow$$

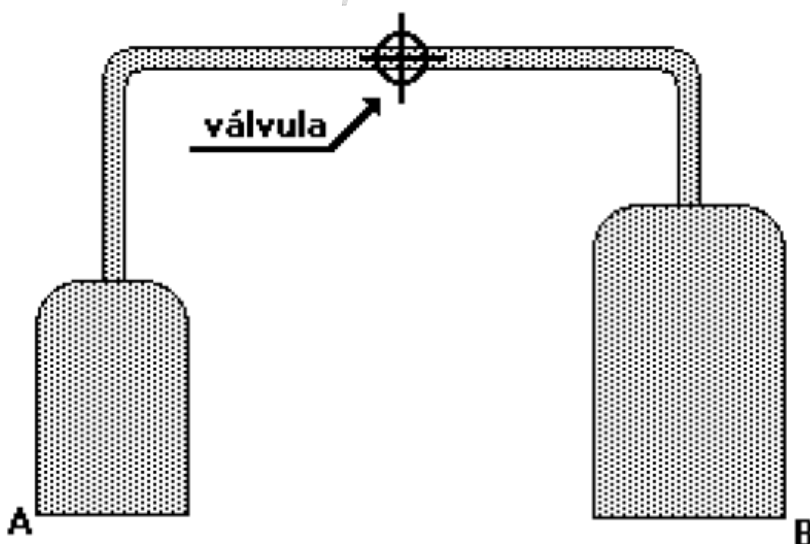
. Vemos que, neste caso, o **volume fica proporcional ao número**

de moles n. Como um tem 3 vezes mais que o outro lado, ficará com 3 vezes mais espaço. 15 cm para o lado de 3 moles e 5 cm para o lado de 1 mol. Se quiser, também, pode-se montar uma equação, pela proporção com o número de moles, em que, de um lado, é x, e do outro, 20 – x... Mas, é perda de tempo! A proporção já é bem clara!

Bem como nem comentei, mas volume é dado por A.h, área da base vezes altura. Como a área é a mesma, é claro também que o volume só depende da altura, no caso, o comprimento de cada lado.

OPÇÃO: B.

18. (UFMG/97) (CF-C6-H21) A figura mostra dois botijões A e B, de volumes $V_B = 2V_A$, isolados termicamente. Os dois recipientes contêm um mesmo gás ideal e estão em comunicação através de um tubo onde existe uma válvula.



Na situação inicial, a válvula está fechada e as temperaturas, as pressões e os números de moléculas, nos dois recipientes, estão assim relacionados:

$$T_A = T_B; P_A = 2P_B; n_A = n_B.$$

Num certo momento, a válvula é aberta. Depois de atingida a nova situação de equilíbrio, tem-se

- a) $T'_A = T'_B; P'_A = P'_B; n'_A = n'_B.$
- b) $T'_A = T'_B; P'_A = P'_B; n'_A = n'_B / 2.$
- c) $T'_A = T'_B; P'_A = 2P'_B; n'_A = n'_B.$
- d) $T'_A = T'_B / 2; P'_A = P'_B; n'_A = n'_B.$

CORREÇÃO

A idéia é que, juntando um **gás** com outro, teremos uma mistura de gases em uma nova condição. Observe o enunciado...

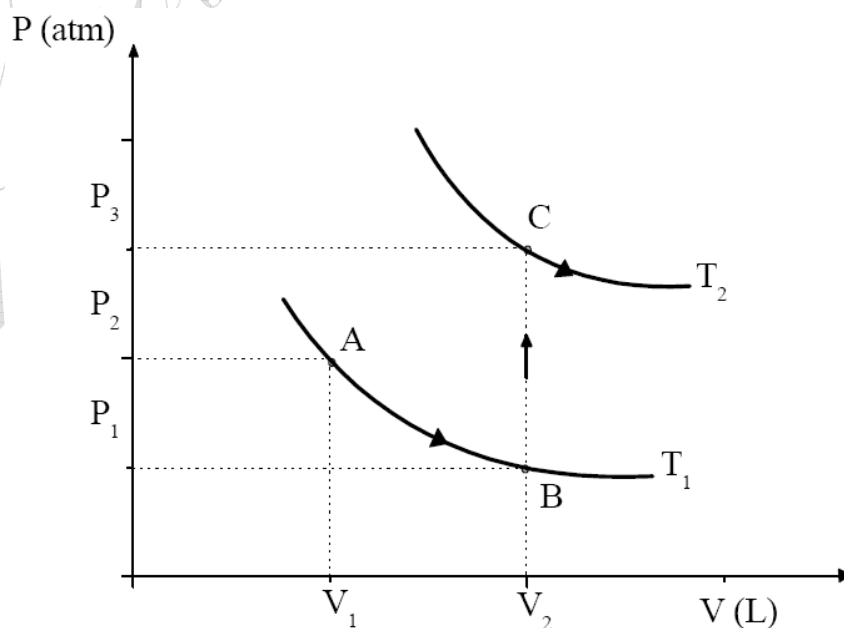
Se $T_A = T_B; P_A = 2P_B; n_A = n_B$, então eles estavam à mesma temperatura, tinham o mesmo número de moléculas e a pressão do lado A era **o dobro** justamente porque **este tinha metade do volume**.

Quando a válvula abrir e os dois se misturarem, é esperado que **entrem em equilíbrio**, com suas **temperaturas e pressões se igualando**: $T'_A = T'_B; P'_A = P'_B$. Só restam duas opções...

Além do mais, como o **lado A continua com metade do volume**, também terá **metade das moléculas**: $n'_A = n'_B / 2$.

OPÇÃO: B.

- 19.** (UFOP/2009) Considere o gráfico a seguir, que descreve o comportamento da pressão e do volume de certa massa de gás ideal.



Com relação às transformações mostradas acima, podemos afirmar que:

- A) a transformação BC é isobárica.
- B) a transformação AB é isotérmica.
- C) há uma mudança drástica do volume na transformação BC.
- D) a temperatura no ponto A é maior que no ponto C.

CORREÇÃO

Achei a questão bem simples, pois **como o próprio gráfico mostra, entre A e B a temperatura é constante e igual a T_1** . Além do mais, visivelmente, a temperatura T_2 é mais alta no gráfico, logo maior. B-C é claramente isovolumétrico, posto que o volume não vai para frente nem para traz. Ajudaria se o aluno lembrasse da Ley de Boyle:

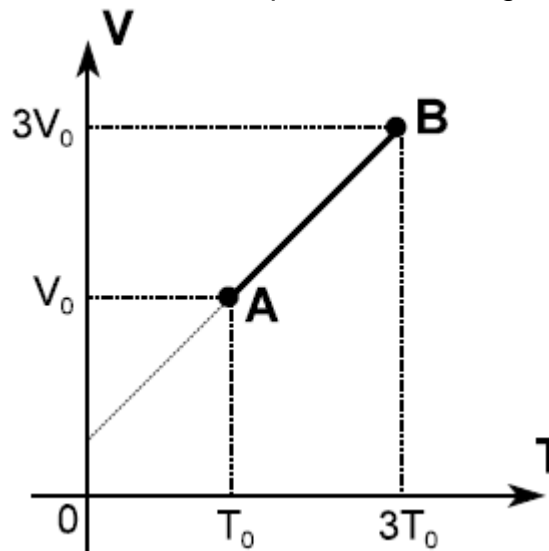
<http://quantizado.blogspot.com/2009/09/lei-de-boyle.html> .

OPÇÃO: A.

Termodinâmica e Teoria Cinética dos Gases

20. (UFVJM/2006) Analise a seguinte situação-problema.

Um mol de moléculas de um gás ideal é submetido a um determinado processo, em que o gás passa do estado A para o estado B, conforme representado na figura abaixo.



Dados:

Q = calor absorvido pelo gás

τ = trabalho realizado pelo gás

$$r = \frac{Q}{\tau}$$

C_p = calor molar a pressão constante
 R = constante universal dos gases perfeitos

Com base nessas informações, é **CORRETO** afirmar que a variação da energia interna desse gás (ΔU) e a razão (r) entre o calor absorvido e o trabalho realizado pelo gás são, respectivamente, iguais a

- A) $\Delta U = 2(C_p - R)T_0$; $r = \frac{C_p}{R}$
- B) $\Delta U = 2(C_p + R)T_0$; $r = \frac{C_p}{R}$
- C) $\Delta U = 2(C_p - R)T_0$; $r = \frac{C_p}{R} + 1$
- D) $\Delta U = 2 C_p T_0$; $r = \frac{C_p}{R} - 1$

O tal $C_p = \text{calor molar a pressão constante}$ é um assunto que só encontrei, que me lembre, nos *Problemas Suplementares* do capítulo sobre Gases do livro *Curso de Física*, Beatriz Alvarenga e Antônio Máximo, vol. 2. Ou seja, detalhe de rodapé de página, a meu ver sem a menor importância. Perguntei a um colega meu, da Química, e ele disse que é dado, na Universidade... Bem...

Respondendo à primeira pergunta, ΔU , vem da **1ª Lei da Termodinâmica**: $\Delta U = Q - \tau$ onde **Q é calor e τ é o Trabalho**, faremos algumas considerações.

Pelo enunciado, 1 mol, n, constante, passa de um estado A para B. Do gráfico, o **volume está diretamente proporcional à temperatura \Rightarrow isobárico, pressão constante**.

À pressão constante, $\tau = P\Delta V$, onde **P é pressão e ΔV é a variação do volume** (direta do gráfico). Da **Equação de Clapeyron** (famosa “puta velha não rejeita tarado”): $PV = nRT \Rightarrow$

$P = \frac{nRT}{V}$. Tirando o valor de P pelo primeiro ponto (como $P=k$ tanto faz) do gráfico: $P = \frac{nRT_0}{V_0}$.

Então, $\tau = P\Delta V = \frac{nRT_0}{V_0} \cdot (3V_0 - V_0) = 2nRT_0$. Temos o Trabalho, falta o calor.

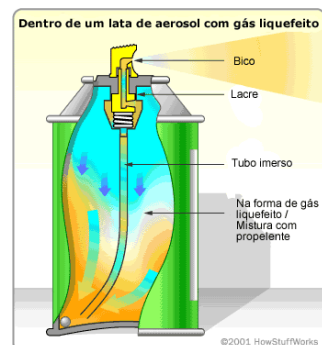
O *calor molar* é semelhante ao **Calor Específico**, porém é definido para um mol, e não por grama. Se $Q = mc\Delta T$, $Q = nC_p\Delta T$ onde n é o número de *moles* (mols, como gostam os Químicos!). Calculando o calor: $Q = nC_p(3T_0 - T_0) = 2nC_pT_0$. Enfim:

$\Delta U = Q - \tau = 2nC_pT_0 - 2nRT_0$ e temos $n=1$ mol $\Rightarrow \Delta U = 2(C_p - R)T_0$.

Calculando r: $r = \frac{Q}{\tau} = \frac{2nC_pT_0}{2nRT_0} = \frac{C_p}{R}$. *Algebrismos, formulismos e nada mais. Chato, e não seleciona bem.*

OPÇÃO: A.

21. Ao apertar a válvula de um aerossol e deixarmos o gás escapar abundantemente, notamos que a temperatura do frasco se reduz: sentimos frio na mão que o segura.
EXPLIQUE por que, baseado na 1ª Lei da Termodinâmica.



Google Imagens em 18/05/08.

O gás realiza trabalho para se expandir, saindo de dentro do aerossol, e **não tem tempo de trocar calor** com o ambiente: **adiabático**. Por isto, ao gastar sua energia para se expandir, ele se esfria.

$$\Delta U = Q - \tau, Q = 0 \Rightarrow -\Delta U = -\tau$$

22. A chamada Teoria Cinética dos gases afirma que a Energia Cinética das partículas de um gás é dada por $E_C = \frac{3KT}{2}$, em que K é a *constante de Boltzmann* e T a temperatura absoluta.

Considere dois gases comuns, Oxigênio e Gás Carbônico. A massa atômica do Oxigênio vale 16 u.m.a. e do Carbono 12 u.m.a.

Considerando as partículas que formam os dois gases, estando ambos à **mesma temperatura T**, em qual elas teriam **maior velocidade**?

JUSTIFIQUE.

CORREÇÃO

À mesma temperatura, a teoria diz que **qualquer gás terá partículas com a mesma Energia Cinética**. Basta ver a fórmula dada.

Porém, Energia Cinética é dada por $E_C = \frac{mv^2}{2}$. Logo, tendo a mesma Energia Cinética, terá **maior velocidade o gás que possuir menor massa**. E, claro: $mO_2 < mCO_2$.

Assim, as **moléculas de oxigênio terão maior velocidade**.

23. Um dos grandes problemas da humanidade neste século XXI é o chamado Aquecimento Global. Provocado pelos gases que intensificam o efeito estufa no planeta.

Com menos energia sendo irradiada e refletida para o espaço, a temperatura do planeta tem aumentado ao longo do último século e nas últimas décadas, de acordo com pesquisas de milhares de cientistas, do mundo inteiro.

As conseqüências ainda estão sendo estudadas, mas se prevê aumento dos níveis dos oceanos, derretimento das calotas polares, extinção em massa de espécies vegetais e animais, entre tantos outros desastres.

De acordo com seu conhecimento sobre Gases e Termodinâmica, marque a única alternativa abaixo que concorda tanto com o texto quanto com a teoria Física a respeito dos gases.

- a) Um aumento da temperatura provoca um aumento na densidade do gás atmosférico.
- b) Com um aumento na energia cinética média das moléculas do gás atmosférico, é possível prever eventos climáticos mais catastróficos, como aumento do número e intensidade dos furacões.
- c) Devido ao aumento de temperatura, as chamadas correntes de convecção tendem a diminuir de intensidade no gás atmosférico.
- d) Os gases atmosféricos não têm relação alguma com o referido aumento de temperatura citado no texto.

CORREÇÃO

Como é um assunto *da moda*, todo mundo tem ouvido falar neste tema. E, um dos efeitos previstos, ao que parece, já está acontecendo! Veja o que houve no Sul do Brasil, a pouquíssimo tempo: uma espécie de furacão! Note as imagens:



OPÇÃO: B.