

3^a

Série

Física

**MATERIAL
DIGITAL**

Retomando e aprofundando aprendizagem: calorimetria e gases perfeitos

Conteúdos

- Calorimetria;
- Gases perfeitos.

Objetivos

- Rever e aprofundar conceitos sobre o estudo da Calorimetria e Gases perfeitos.



(FUVEST 2017 – Adaptada) Furacões são sistemas físicos que liberam uma enorme quantidade de energia por meio de diferentes tipos de processos, sendo um deles a condensação do vapor em água. De acordo com o Laboratório Oceanográfico e Meteorológico do Atlântico, um furacão produz, em média, 1,5 cm de chuva por dia em uma região plana de 660 km de raio.

Determine a quantidade de energia por unidade de tempo envolvida no processo de condensação do vapor em água da chuva.

Considere:

$$\pi = 3.$$

Calor latente de vaporização da água: $2 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$.

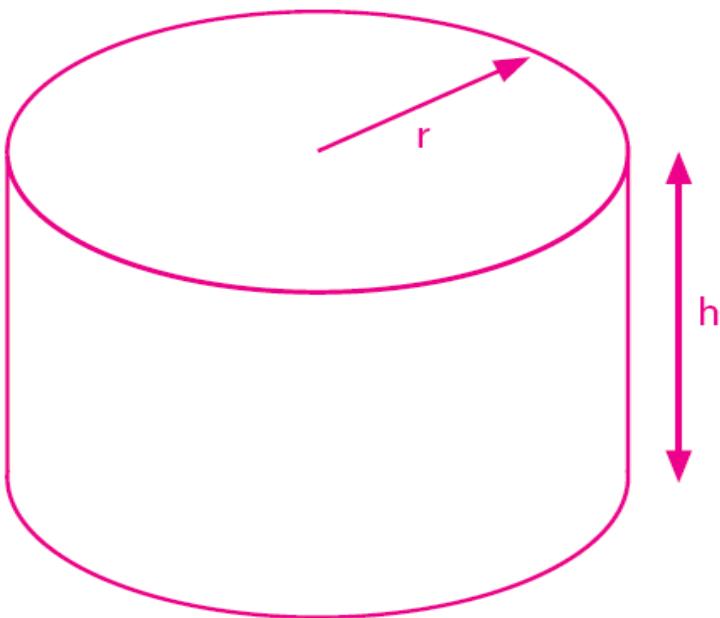
Densidade da água: 10^3 kg/m^3 .

$$1 \text{ dia} = 8,6 \cdot 10^4 \text{ s.}$$

TODO MUNDO ESCREVE



Correção:



$$V = A_{\text{Base}} \cdot h = \pi \cdot r^2 \cdot H$$

$$V = 3 \cdot r^2 \cdot h$$

$$m = d \cdot V = d \cdot 3 \cdot r^2 \cdot h$$

$$Q_L = m \cdot L = d \cdot 3 \cdot r^2 \cdot h \cdot L$$

$$\text{Pot} = \frac{Q_L}{\Delta t} = \frac{d \cdot 3 \cdot r^2 \cdot h \cdot L}{\Delta t}$$

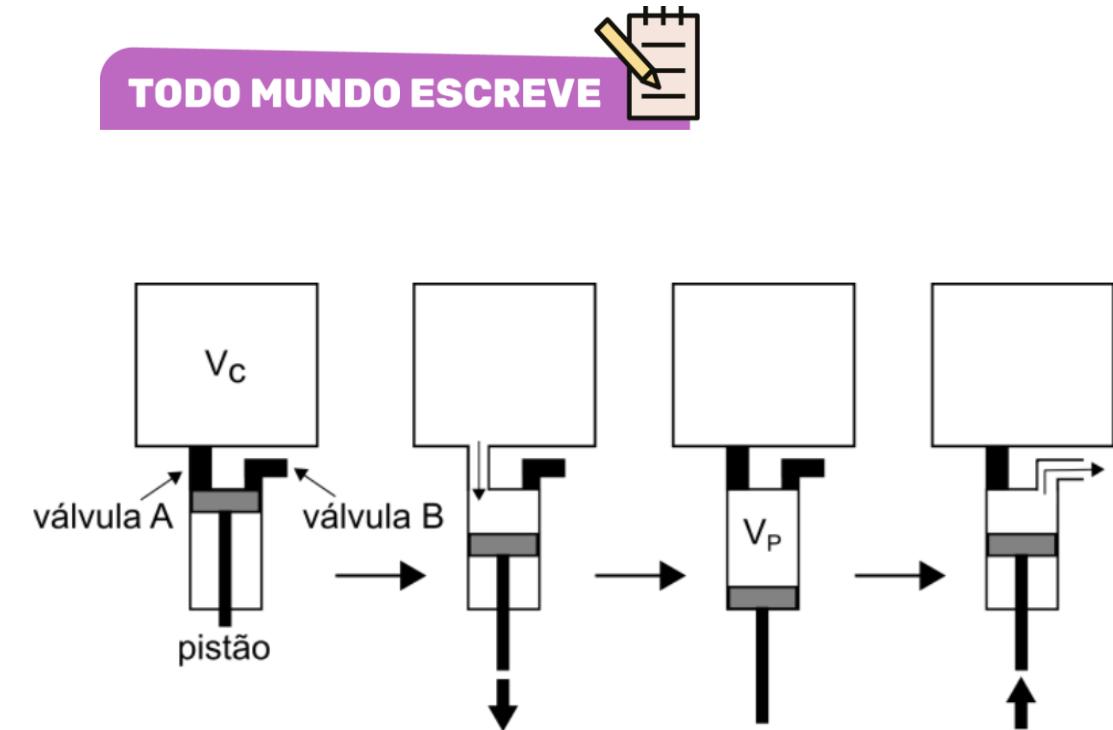
$$\text{Pot} = \frac{Q_L}{\Delta t} = \frac{10^3 \cdot 3 \cdot (6,6 \cdot 10^5)^2 \cdot 1,5 \cdot 10^{-2} \cdot 2 \cdot 10^6}{8,6 \cdot 10^4}$$

$$\text{Pot} = 4,56 \cdot 10^{14} \text{ W}$$

(UNICAMP 2017 – Adaptada)

Fazer vácuo significa retirar o ar existente em um volume fechado. Esse processo é usado, por exemplo, para conservar alimentos ditos embalados a vácuo ou para criar ambientes controlados para experimentos científicos. A figura abaixo representa um pistão que está sendo usado para fazer vácuo em uma câmara de volume constante $V_C = 2,0$ litros. O pistão, ligado à câmara por uma válvula A, aumenta o volume que pode ser ocupado pelo ar em $V_P = 0,2$ litros. Em seguida, a válvula A é fechada e o ar que está dentro do pistão é expulso através de uma válvula B, ligada à atmosfera, completando um ciclo de bombeamento. Considere que o ar se comporte como um gás ideal e que, durante o ciclo completo, a temperatura não variou. Se a pressão inicial na câmara é de $P_i = 33$ Pa, calcule a pressão final na câmara após um ciclo de bombeamento.

TODO MUNDO ESCREVE



Correção:

O enunciado nos informa que se trata de um gás ideal e que a transformação é isotérmica (a temperatura não varia). Desta forma, podemos escrever a Lei Geral dos Gases:

$$\frac{P_i \cdot V_i}{T_i} = \frac{P_f \cdot V_f}{T_f}$$

Mas $T_i = T_f$, então a expressão se resume a:

$$P_i \cdot V_i = P_f \cdot V_f$$

O exercício nos fornece $P_i = 33 \text{ Pa}$, $V_i = V_C = 2 \text{ litros}$ e $V_f = V_C + V_P = 2 + 0,2 = 2,2 \text{ litros}$ (o gás ocupa os dois volumes). Então, substituindo:

$$P_i \cdot V_C = P_f \cdot (V_c + V_P)$$

$$33 \cdot 2 = P_f \cdot (2,2)$$

Portanto, $P_f = \frac{33 \cdot 2}{2,2} = \frac{66}{2,2} = 30 \text{ Pa}$



Pause e responda

Refletindo sobre a energia interna de um gás e seu modelo microscópico

Abaixo algumas afirmações sobre o modelo de gás ideal.
Qual das opções é a correta?

Ocorrem dissipações de energia entre as partículas do gás.

Ao receber energia de uma fonte externa, novas interações são estabelecidas entre as partículas do gás.

Todo gás ideal possui energia interna $\frac{3}{2}nRT$.

A introdução de novas partículas de gás no sistema altera a energia interna.

Continua





Pause e responda

Refletindo sobre a energia interna de um gás e seu modelo microscópico

Sobre o modelo de gás ideal são feitas algumas afirmações.
Qual das opções abaixo é a correta?



Ocorrem dissipações de energia entre as partículas do gás.

Todo gás ideal possui energia interna $\frac{3}{2}nRT$.



Ao receber energia de uma fonte externa novas interações são estabelecidas entre as partículas do gás.

A introdução de novas partículas de gás no sistema altera a energia interna.



Referências

FUNDAÇÃO UNIVERSITÁRIA PARA O VESTIBULAR (FUVEST). Concurso Vestibular FUVEST, 2019. Prova de conhecimentos gerais, caderno V. Disponível em:
https://acervo.fvest.br/fvest/2019/fvest_2019_primeira_fase.pdf. Acesso em: 7 nov. 2024.

LEMOV, D. **Aula nota 10**: 49 técnicas para ser um professor campeão de audiência. São Paulo: Da Boa Prosa/Fundação Lemann, 2011.

PIETROCOLA, M. et al. Física: **Conceitos e contextos**, v. 3. São Paulo: Editora do Brasil, 2016.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. **Curriculum Paulista**: etapa Ensino Médio, 2020. Disponível em: https://efape.educacao.sp.gov.br/curriculopaulista/wp-content/uploads/2023/02/CURR%C3%8DCULO-PAULISTA-etapa-Ensino-M%C3%A9dio_ISBN.pdf. Acesso em: 7 nov. 2024.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS (UNICAMP). Vestibular 2017 – 1ª Fase. Conhecimentos Gerais. Disponível em: <https://www.comvest.unicamp.br/wp-content/uploads/2017/02/f12017QY.pdf>. Acesso em: 7 nov. 2024.

FUNDAÇÃO UNIVERSITÁRIA PARA O VESTIBULAR (FUVEST). Concurso Vestibular FUVEST, 2017. Prova de conhecimentos gerais, caderno V. Disponível em:
https://acervo.fvest.br/fvest/2018/fuv2018_1fase_prova_V.pdf. Acesso em: 24 nov. 2024.

Referências

- VILLAS BÔAS, N.; DOCA, R. H.; BISCUOLA, G. J. **Tópicos de Física 2**. São Paulo: Saraiva, 2012.
- YAMAMOTO, K.; FUKE, L. F. **Física para o Ensino Médio**, v. 2. São Paulo: Saraiva, 2016.
- Identidade visual: imagens © Getty Images

Aprofundando

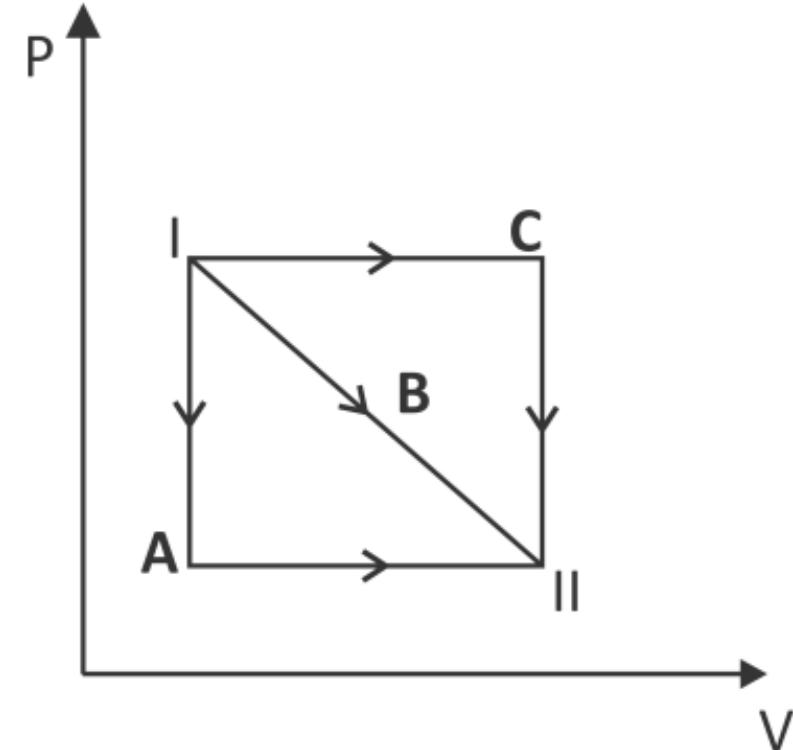
A seguir, você encontra uma seleção de exercícios extras, que ampliam as possibilidades de prática, de retomada e aprofundamento do conteúdo estudado.



(FUVEST 2019 – Adaptada)

No diagrama $P \times V$ da figura, A, B e C representam transformações possíveis de um gás entre os estados I e II.

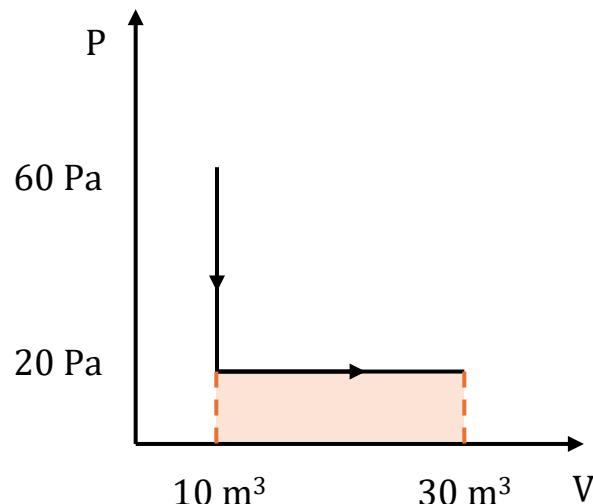
- Determine a relação entre as variações de energia interna ΔU_A , ΔU_B e ΔU_C . Justifique.
- Se $P_I = 60 \text{ Pa}$, $P_{II} = 20 \text{ Pa}$, $V_I = 10 \text{ m}^3$ e $V_{II} = 30 \text{ m}^3$, calcule os trabalhos τ_A , τ_B e τ_C .



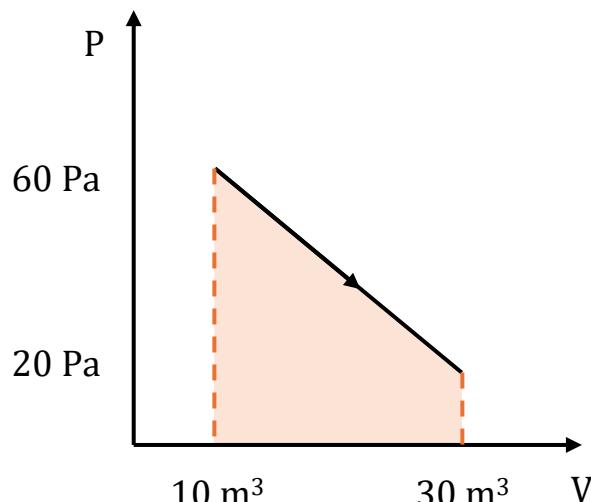
Aprofundando

Correção:

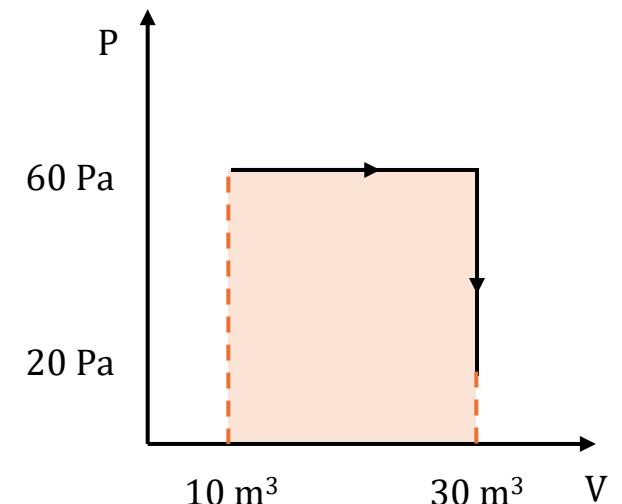
- a) $\Delta U_A = \Delta U_B = \Delta U_C$ - Os estados I e II, inicial e final respectivamente, são iguais para todas as transformações, portanto a variação de energia interna deve ser a mesma em A, B e C.
- b) Vamos calcular os trabalhos de cada uma das transformações através das áreas delimitadas pelas curvas de cada uma:



$$\begin{aligned}\tau_A &= \text{Área}_{\text{retângulo}} \\ \tau_A &= 20 \cdot (30 - 10) = 20 \cdot 20 \\ \tau_A &= 400\text{ J}\end{aligned}$$



$$\begin{aligned}\tau_B &= \text{Área}_{\text{trapézio}} \\ \tau_B &= (20 + 60) \cdot \frac{(30 - 10)}{2} = 80 \cdot 10 \\ \tau_B &= 800\text{ J}\end{aligned}$$



$$\begin{aligned}\tau_C &= \text{Área}_{\text{retângulo}} \\ \tau_C &= 60 \cdot (30 - 10) = 60 \cdot 20 \\ \tau_C &= 1200\text{ J}\end{aligned}$$



(FUVEST 2019) Em uma garrafa térmica, são colocados 200 g de água à temperatura de $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ e uma pedra de gelo de 50 g, à temperatura de $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$. Após o equilíbrio térmico:

- A todo o gelo derreteu e a temperatura de equilíbrio é $7\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- B todo o gelo derreteu e a temperatura de equilíbrio é $0,4\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- C todo o gelo derreteu e a temperatura de equilíbrio é $20\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- D nem todo o gelo derreteu e a temperatura de equilíbrio é $0\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- E o gelo não derreteu e a temperatura de equilíbrio é $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Correção:

- A todo o gelo derreteu e a temperatura de equilíbrio é 7 °C. ✓
- B todo o gelo derreteu e a temperatura de equilíbrio é 0,4 °C. ✗
- C todo o gelo derreteu e a temperatura de equilíbrio é 20 °C. ✗
- D nem todo o gelo derreteu e a temperatura de equilíbrio é 0 °C. ✗
- E o gelo não derreteu e a temperatura de equilíbrio é – 2 °C. ✗

Correção:

A curva do gelo é formada por três partes: aquecimento do gelo (calor sensível), fusão (latente) e aquecimento do gelo derretido, água (sensível).

Calculemos o calor sensível do gelo de $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$:

$$Q_1 = m_g \cdot c_g \cdot \Delta\theta = 50 \cdot 0,5 \cdot 10 = 250 \text{ cal}$$

E o calor da fusão do gelo:

$$Q_2 = m_g \cdot L_f = 50 \cdot 80 = 4000 \text{ cal}$$

Precisaríamos, então, de um total de 4250 cal para derreter todo o gelo.

Vamos calcular a quantidade de calor que a água sendo resfriada fornece ao gelo:

$$Q_3 = m_a \cdot c_a \cdot \Delta\theta = 200 \cdot 1 \cdot 30 = 6000 \text{ cal}$$

Isso significa que todo o gelo derrete e aquece até certa temperatura. Vamos calcular este ponto de equilíbrio.

(FVEST 2019 – Adaptada) Correção:

Chamaremos de Q_4 o calor necessário para aquecer o gelo derretido (que agora é água) até a temperatura de equilíbrio θ_f :

$$Q_4 = m_g \cdot c_a \cdot \Delta\theta = 50 \cdot 1 \cdot (\theta_f - 0) = 50 \cdot \theta_f$$

Recalculando o resfriamento da água em função da temperatura final desconhecida (θ_f):

$$Q_3 = m_a \cdot c_a \cdot \Delta\theta = 200 \cdot 1 \cdot (\theta_f - 30) = 200 \theta_f - 6000$$

Sabemos que a quantidade de calor cedido deve ser igual à quantidade de calor recebido, portanto:

$$Q_3 + Q_1 + Q_2 + Q_4 = 0$$

$$200 \theta_f - 6000 + 250 + 4000 + 50 \theta_f = 0$$

Assim,

$$250 \theta_f - 1750 = 0 \Rightarrow \theta_f = 7^\circ\text{C}$$

Portanto, todo o gelo derrete e a temperatura de equilíbrio é de 7°C .

Secretaria da
Educação  SÃO PAULO
GOVERNO DO ESTADO