

PETROBRAS E TRANSPETRO

TÉCNICO(A) DE OPERAÇÃO
TÉCNICO(A) DE DUTOS E TERMINAIS

TERMODINÂMICA E TRANSFERÊNCIA DE CALOR

QUESTÕES RESOLVIDAS PASSO A PASSO



PRODUZIDO POR EXATAS CONCURSOS
www.exatas.com.br

RESUMÃO

GRANDEZAS E UNIDADES (S.I.)

P : Pressão [Pa]; V : Volume [m^3]; T : Temperatura [K]; Q : Calor (energia) [J]; U : Energia Interna [J]; W : Trabalho [J]; Entalpia [J]; n : Número de Mols [mol]; R : Constante Universal dos Gases Ideais [J/mols K];

CONCEITOS

Processo **Isotérmico** (temperatura constante); **Isobárico** (pressão constante); **Isocórico/Isovolúmetrico** (volume constante); **Adiabático** (isolado, sem troca de calor).

LEI ZERO DA TERMODINÂMICA

“Se dois corpos A e B estão separadamente em equilíbrio térmico com um terceiro corpo C , então A e B estão em equilíbrio térmico entre si.”

PRIMEIRA LEI DA TERMODINÂMICA

$$\Delta U = Q - W$$

Sendo ΔU a variação da energia interna, Q o calor recebido e W o trabalho realizado **pelo** sistema. Se for realizado trabalho **sobre** o sistema, W inverte seu sinal.

SEGUNDA LEI DA TERMODINÂMICA

“A quantidade de **entropia** de qualquer sistema isolado termodinamicamente tende a crescer com o tempo.”

Sendo entropia uma grandeza termodinâmica que mensura o grau de irreversibilidade de um sistema.

ENTALPIA

A entalpia (H) representa a máxima energia de um sistema termodinâmico, dada por:

$$H = U + PV$$

Sendo U a energia interna, P a pressão e V o volume do sistema.

GRÁFICOS $P \times V$

Em um gráfico $P \times V$, a área abaixo da curva é numericamente igual ao trabalho realizado pelo sistema.



Se
mos

($\Delta V < 0$) representa um trabalho negativo, realizado sobre o gás.

Em gráficos $P \times V$ cíclicos, o trabalho realizado é igual à área interna do ciclo, sendo positivo se for horário e negativo se for anti-horário.

CICLO DE CARNOT

Ciclo composto de duas transformações isotérmicas (1-2 e 3-4) e duas adiabáticas (2-3 e 4-1).



AMOSTRA

ÍNDICE DE QUESTÕES

TÉCNICO(A) DE DUTOS E TERMINAIS - TRANSPETRO 2023

Q23 (pág. 1) Q50 (pág. 2) Q52 (pág. 3) Q53 (pág. 4) Q57 (pág. 5)

TÉCNICO(A) DE OPERAÇÃO - CEBRASPE - PETROBRAS 2023

Q67 (pág. 6) Q73 (pág. 7) Q74 (pág. 8) Q75 (pág. 10) Q95 (pág. 8)
Q96 (pág. 9) Q97 (pág. 11) Q98 (pág. 11)

TÉCNICO(A) DE OPERAÇÃO JÚNIOR - TRANSPETRO 2018

Q37 (pág. 12) Q59 (pág. 13)

TÉCNICO(A) DE OPERAÇÃO JÚNIOR - PETROBRAS 2017.1

Q21 (pág. 16) Q43 (pág. 17) Q44 (pág. 18) Q47 (pág. 19) Q50 (pág. 20)

TÉCNICO(A) DE OPERAÇÃO JÚNIOR - PETROBRAS 2014.2

Q44 (pág. 22) Q45 (pág. 23) Q46 (pág. 26) Q49 (pág. 21) Q50 (pág. 24)

TÉCNICO(A) DE OPERAÇÃO JÚNIOR - PETROBRAS 2014.1

Q41 (pág. 27) Q42 (pág. 28) Q43 (pág. 32) Q46 (pág. 29) Q47 (pág. 30)
Q48 (pág. 31)

TÉCNICO(A) DE OPERAÇÃO JÚNIOR - PETROBRAS 2013.1

Q23 (pág. 52) Q45 (pág. 53) Q46 (pág. 51)

TÉCNICO(A) DE OPERAÇÃO JÚNIOR - PETROBRAS 2012.1

Q43 (pág. 53) Q44 (pág. 54) Q45 (pág. 55) Q46 (pág. 57)

TÉCNICO(A) DE OPERAÇÃO JÚNIOR - PETROBRAS 2011.1

Q43 (pág. 56) Q44 (pág. 58) Q46 (pág. 59) Q48 (pág. 59) Q50 (pág. 60)

TÉCNICO(A) DE OPERAÇÃO JÚNIOR - PETROBRAS 2010.2

Q43 (pág. 61) Q44 (pág. 61) Q45 (pág. 62) Q47 (pág. 63) Q48 (pág. 64)

TÉCNICO(A) DE OPERAÇÃO JÚNIOR - PETROBRAS 2010.MAIO

Q33 (pág. 65) Q34 (pág. 67) Q41 (pág. 66) Q42 (pág. 68)

TÉCNICO(A) DE OPERAÇÃO JÚNIOR - PETROBRAS 2010.MARÇO

Q29 (pág. 68) Q31 (pág. 66) Q32 (pág. 69) Q37 (pág. 70) Q38 (pág. 72)

TÉCNICO(A) DE OPERAÇÃO JÚNIOR - PETROBRAS 2008.2

Q35 (pág. 71) Q39 (pág. 72) Q40 (pág. 73) Q41 (pág. 73) Q43 (pág. 74)

TÉCNICO(A) DE OPERAÇÃO JÚNIOR - TRANSPETRO 2012.2

Q48 (pág. 75) Q49 (pág. 76) Q50 (pág. 77)

TÉCNICO(A) DE OPERAÇÃO JÚNIOR - TRANSPETRO 2011.3

Q21 (pág. 78) Q22 (pág. 79) Q28 (pág. 80) Q31 (pág. 81)

TÉCNICO(A) DE OPERAÇÃO JÚNIOR - TRANSPETRO 2008.2

Q26 (pág. 80) Q33 (pág. 82)

TÉCNICO(A) DE OPERAÇÃO JÚNIOR - TERMORIO/TERMOMACAÉ/TERMOCEARÁ 2009.1

Q30 (pág. 50) Q34 (pág. 51)

TÉCNICO(A) DE OPERAÇÃO JÚNIOR - TERMOBAHIA 2012.1

Q25 (pág. 41) Q26 (pág. 42) Q29 (pág. 45) Q30 (pág. 43) Q34 (pág. 44)
Q37 (pág. 48) Q38 (pág. 38) Q39 (pág. 46) Q43 (pág. 47) Q47 (pág. 48)
Q50 (pág. 49)

TÉCNICO(A) DE OPERAÇÃO JÚNIOR - PETROBRAS BIOCOMBUSTÍVEL 2010.JUNHO

Q28 (pág. 40)

TÉCNICO(A) DE OPERAÇÃO JÚNIOR - BR DISTRIBUIDORA 2008.1

Q36 (pág. 35) Q38 (pág. 39)

TÉCNICO(A) DE OPERAÇÃO JÚNIOR - BR DISTRIBUIDORA 2010.JANEIRO

Q30 (pág. 35) Q36 (pág. 37)

TÉCNICO(A) DE OPERAÇÃO JÚNIOR - BR DISTRIBUIDORA 2010.ABRIL

Q36 (pág. 34) Q40 (pág. 37)

TÉCNICO(A) DE OPERAÇÃO JÚNIOR - BR DISTRIBUIDORA 2011.1

Q28 (pág. 33)

QUESTÕES RESOLVIDAS NESTA APOSTILA: 92

AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO

Nesta seção você monitora o seu desempenho enquanto estuda esta apostila. **Todos os campos desta página são calculados automaticamente pelo PDF.** Utilize os leitores [Foxit PDF Reader](#) ou [Adobe Acrobat Reader](#) para um funcionamento adequado. Na maioria dos leitores de PDF de **celulares** estes recursos **não funcionam**.

COMO UTILIZAR:

No cabeçalho de cada questão você encontrará 4 *checkboxes* (um **verde**, um **amarelo**, um **laranja** e um **vermelho**), como no exemplo abaixo:

QUESTÃO 1

À medida que você for estudando cada questão, marque um dos *checkboxes* (*apenas um por questão!*) segundo a seguinte lógica:

- Você acertou a questão sem precisar consultar a resolução.*
- Você quase acertou, mas precisou olhar a resolução por causa de algum detalhe.*
- Você tinha pouca ideia de como resolver, mas compreendeu perfeitamente a resolução.*
- Mesmo vendo a resolução, você ficou com alguma dúvida ou achou muito complicado.*

Não se esqueça de salvar o PDF ao fechar!

ACOMPANHAMENTO:

Questões Estudadas:

Questões A Estudar:

Totalizações	Índice de Desempenho
	$I =$

Avaliação do Seu Desempenho

$I \geq 8.5$ **Ótimo!** Você está dominando o conteúdo. Parabéns!

$7.0 \leq I < 8.5$ **Bom!** Você só precisa focar seus estudos em alguns pontos.

$5.0 \leq I < 7.0$ **Razoável.** Foque nas questões que marcou em laranja e vermelho.

$I < 5.0$ **Ruim.** Estude melhor o conteúdo teórico e volte a praticar.

QUESTÃO 1

TÉCNICO(A) DE DUTOS E TERMINAIS - TRANSPETRO 2023

Um balão flexível contém um gás que se comporta idealmente. Na situação inicial, o volume ocupado pelo gás é de $35,0 \text{ m}^3$ a $25,0^\circ\text{C}$ e $1,00 \text{ atm}$. Considere o aquecimento do balão, com expansão do volume para $50,0 \text{ m}^3$, de tal forma que a pressão permaneceu constante.

Nessa situação final, a temperatura do balão, em K, é

- (A) 152,7
- (B) 218,1
- (C) 340,6
- (D) 425,7
- (E) 510,8

Dado

$$T(\text{K}) = T(^{\circ}\text{C}) + 273$$

RESOLUÇÃO

Como o gás se comporta idealmente, ele obedece à **Lei dos Gases Ideais**, que é:

$$PV = nRT$$

sendo P a pressão (em Pa), V o volume (em m^3), n o número de mols (em mol), R a constante universal dos gases ideais (em J/mol K) e T a temperatura (em K).

Como não houve mudança na quantidade de gás durante a transformação, n é constante, além de R (constante por definição). Ou seja, neste caso podemos reescrever a equação como:

$$\frac{PV}{T} = nR = \text{cte}$$

Se a parcela nR é constante durante a transformação, temos a seguinte relação entre as pressões, volumes e temperaturas iniciais (i) e finais (f):

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

Como questões desse tipo são muito comuns, recomendamos que você saiba a relação acima de cabeça. O enunciado também informa que a pressão se mantém constante ($P_f = P_i$), portanto podemos cancelá-la, sobrando:

$$\frac{V_f}{T_f} = \frac{V_i}{T_i}$$

O enunciado já fornece os volumes em m^3 , então não precisamos transformá-los. Porém a temperatura inicial é dada em Celsius (25°C), logo precisamos convertê-la para Kelvin. O próprio enunciado dá a colher de chá sobre essa transformação (o que não é comum), então:

$$T_i = 25 + 273 = 298 \text{ K}$$

Sendo $V_i = 35 \text{ m}^3$, $V_f = 50 \text{ m}^3$, basta isolarmos T_f e calcularmos:

$$T_f = \frac{V_f T_i}{V_i} = \frac{50 \times 298}{35} = \frac{14.900}{35} \approx 425,7 \text{ K}$$

ALTERNATIVA (D)

QUESTÃO 6

TÉCNICO(A) DE OPERAÇÃO - CEBRASPE - PETROBRAS 2023

Conforme as leis da termodinâmica básica, julgue o seguinte item.

- I)** Considere-se que o volume de um gás ideal tenha diminuído $0,1 \text{ m}^3$ devido a uma compressão isobárica sob a pressão de 10^3 N/m^2 e que, durante esse processo, o gás tenha perdido 10^3 J de calor. Nessa situação, a variação da energia interna do gás foi superior a 900 J .

RESOLUÇÃO

Resolvemos essa questão aplicando a Primeira Lei da Termodinâmica:

$$\Delta U = Q - W$$

sendo ΔU a variação da energia interna, Q o calor **recebido pelo** gás e W o trabalho **realizado pelo** gás.

Como o gás **perdeu** calor durante o processo, devemos considerar Q negativo:

$$Q = -10^3 \text{ J}$$

Sabemos que podemos calcular o trabalho realizado (ou sofrido) por um gás multiplicando a pressão pela variação de volume:

$$W = P \Delta V$$

Como a compressão é isobárica, P é constante durante o processo, igual a 10^3 N/m^2 . Também foi informado que o gás **reduziu** seu volume em $0,1 \text{ m}^3$ (afinal foi uma compressão), por isso ΔV é negativo:

$$W = (10^3) \times (-0,1)$$

$$W = -1000 \times 0,1$$

$$W = -100 \text{ J}$$

O sinal negativo de W indica que o gás **sofreu trabalho**, não realizou. Substituindo Q e W na primeira lei encontramos a variação da energia interna:

$$\Delta U = Q - W$$

$$\Delta U = (-1000) - (-100)$$

$$\Delta U = -900 \text{ J}$$

Portanto o gás reduziu sua energia interna em 900 J , e não um valor superior.

AFIRMAÇÃO ERRADA