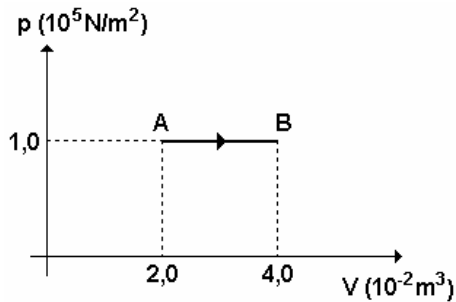


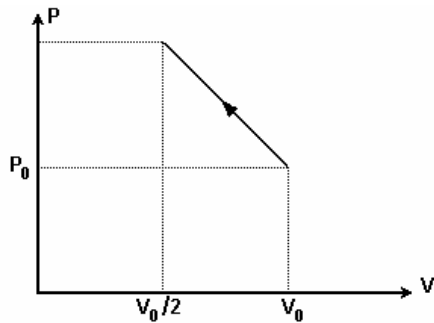
PRIMEIRA LEI DA TERMODINÂMICA

1. (Ufrj) A figura representa, num diagrama p-V, uma expansão de um gás ideal entre dois estados de equilíbrio termodinâmico, A e B.



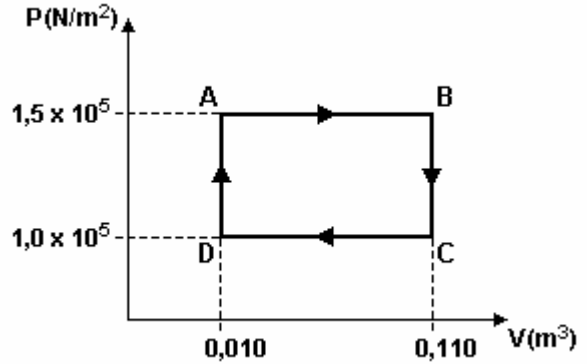
A quantidade de calor cedida ao gás durante esta expansão foi $5,0 \times 10^3 \text{ J}$.
Calcule a variação de energia interna do gás nessa expansão.

2. (Ufrj) Um gás ideal é comprimido lenta e linearmente a partir do volume inicial V_0 , e pressão P_0 , até o volume final $V_0/2$, conforme ilustrado no gráfico.



Sabendo que a temperatura final é igual à temperatura inicial, determine em função dos dados do problema:
a) a pressão final do gás;
b) o calor trocado pelo gás durante o processo.

3. (Ufv) O diagrama PV a seguir ilustra o ciclo de uma máquina térmica, cuja substância trabalho, 1 mol de gás considerado ideal, absorve 20.000 J da fonte quente. Complete o texto a seguir, calculando as grandezas termodinâmicas apresentadas, sabendo que a constante de Clapeyron é $8,31 \text{ J/(mol K)}$



GRANDEZA: Trabalho líquido, em um ciclo (em Joules)

CÁLCULO E RESULTADO: _____

GRANDEZA: Quantidade de calor rejeitada pelo gás para a fonte fria em um ciclo (em Joules)

CÁLCULO E RESULTADO: _____

GRANDEZA: Variação da energia interna do gás, em um ciclo (em Joules)

CÁLCULO E RESULTADO: _____

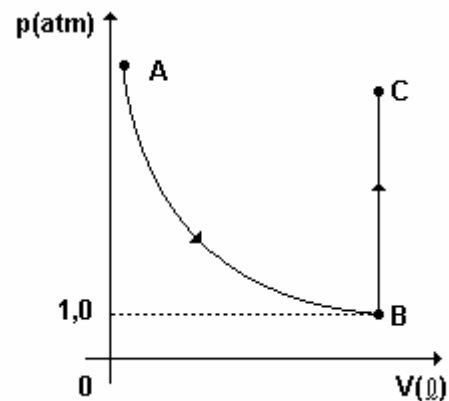
GRANDEZA: Rendimento da máquina, em um ciclo (em%)

CÁLCULO E RESULTADO: _____

GRANDEZA: Temperatura do gás no estado A (em Kelvin)

CÁLCULO E RESULTADO: _____

4. (Unirio)



Um gás, inicialmente a 0°C , sofre a transformação $A \rightarrow B \rightarrow C$ representada no diagrama $p \times V$ da figura anterior. Sabendo-se que a transformação gasosa entre os estados A e B é isotérmica e entre B e C é isométrica, determine:

a) a variação da energia interna na transformação isotérmica;

b) a pressão do gás, em atm, quando ele se encontra no estado C, considerando que, nesse estado, o gás está à temperatura de 273°C .

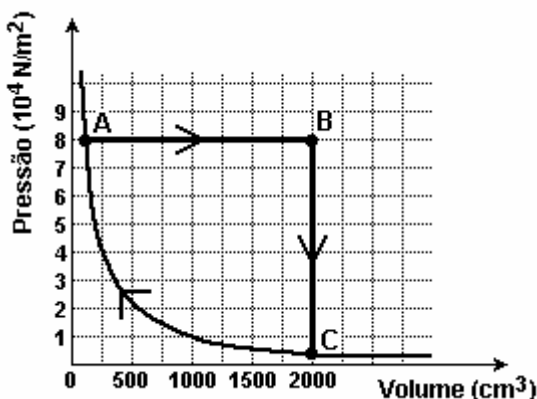
5. (Unirio) Um gás ideal está submetido a uma pressão de $1,0 \times 10^5 \text{ N/m}^2$. Inicialmente, o seu volume é de $1,0 \times 10^{-3} \text{ m}^3$, e sua temperatura é de 27°C . Ele sofre uma expansão isobárica até que o seu volume final seja o triplo do volume inicial. Determine:

- o trabalho mecânico, em Joules, realizado pelo gás durante a expansão;
- a temperatura do gás, em Kelvin, no estado final.

6. (Pucmg) Na figura abaixo está mostrado o gráfico pressão x volume para uma amostra de gás ideal, que sofre as transformações $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow A$, em que A, B e C são estados do gás representados no gráfico. A transformação $C \rightarrow A$ é isotérmica.

Sobre a situação mostrada, é CORRETO afirmar:

- A temperatura do gás em B é igual à temperatura do gás em A.
- Durante o processo $B \rightarrow C$, a pressão do gás permanece constante.
- No estado A, o volume do gás é aproximadamente 125 cm^3 .
- Durante o processo $A \rightarrow B$, o produto do volume do gás pela sua temperatura expressa em kelvins permanece constante.



7. (Puccamp) Ação à distância, velocidade, comunicação, linha de montagem, triunfo das massas, Holocausto: através das metáforas e das realidades que marcaram esses cem últimos anos, aparece a verdadeira doença do progresso...

O século que chega ao fim é o que presenciou o Holocausto, Hiroshima, os regimes dos Grandes Irmãos e dos Pequenos Pais, os massacres do Camboja e assim por diante. Não é um balanço tranquilizador. Mas o horror desses acontecimentos não reside apenas na quantidade, que, certamente, é assustadora.

Nosso século é o da aceleração tecnológica e

científica, que se operou e continua a se operar em ritmos antes inconcebíveis. Foram necessários milhares de anos para passar do barco a remo à caravela ou da energia eólica ao motor de explosão; e em algumas décadas se passou do dirigível ao avião, da hélice ao turboreator e daí ao foguete interplanetário. Em algumas dezenas de anos, assistiu-se ao triunfo das teorias revolucionárias de Einstein e a seu questionamento. O custo dessa aceleração da descoberta é a hiperespecialização. Estamos em via de viver a tragédia dos saberes separados: quanto mais os separamos, tanto mais fácil submeter a ciência aos cálculos do poder. Esse fenômeno está intimamente ligado ao fato de ter sido neste século que os homens colocaram mais diretamente em questão a sobrevivência do planeta. Um excelente químico pode imaginar um excelente desodorante, mas não possui mais o saber que lhe permitiria dar-se conta de que seu produto irá provocar um buraco na camada de ozônio.

O equivalente tecnológico da separação dos saberes foi a linha de montagem. Nesta, cada um conhece apenas uma fase do trabalho. Privado da satisfação de ver o produto acabado, cada um é também liberado de qualquer responsabilidade. Poderia produzir venenos, sem que o soubesse - e isso ocorre com frequência. Mas a linha de montagem permite também fabricar aspirina em quantidade para o mundo todo. E rápido. Tudo se passa num ritmo acelerado, desconhecido dos séculos anteriores. Sem essa aceleração, o Muro de Berlim poderia ter durado milênios, como a Grande Muralha da China. É bom que tudo se tenha resolvido no espaço de trinta anos, mas pagamos o preço dessa rapidez. Poderíamos destruir o planeta num dia.

Nosso século foi o da comunicação instantânea, presenciou o triunfo da ação à distância. Hoje, aperta-se um botão e entra-se em comunicação com Pequim. Aperta-se um botão e um país inteiro explode. Aperta-se um botão e um foguete é lançado a Marte. A ação à distância salva numerosas vidas, mas irresponsabiliza o crime.

Ciência, tecnologia, comunicação, ação à distância, princípio da linha de montagem: tudo isso tornou possível o Holocausto. A perseguição racial e o genocídio não foram uma invenção de nosso século; herdamos do passado o hábito de brandir a ameaça de um complô judeu para desviar o descontentamento dos explorados. Mas o que torna tão terrível o genocídio nazista é que foi rápido, tecnologicamente eficaz e buscou o consenso servindo-se das comunicações de massa e do prestígio da ciência.

Foi fácil fazer passar por ciência uma teoria

pseudocientífica porque, num regime de separação dos saberes, o químico que aplicava os gases asfixiantes não julgava necessário ter opiniões sobre a antropologia física. O Holocausto foi possível porque se podia aceitá-lo e justificá-lo sem ver seus resultados. Além de um número, afinal restrito, de pessoas responsáveis e de executantes diretos (sádicos e loucos), milhões de outros puderam colaborar à distância, realizando cada qual um gesto que nada tinha de aterrador.

Assim, este século soube fazer do melhor de si o pior de si. Tudo o que aconteceu de terrível a seguir não foi se não repetição, sem grande inovação.

O século do triunfo tecnológico foi também o da descoberta da fragilidade. Um moinho de vento podia ser reparado, mas o sistema do computador não tem defesa diante da má intenção de um garoto precoce. O século está estressado porque não sabe de quem se deve defender, nem como: somos demasiado poderosos para poder evitar nossos inimigos. Encontramos o meio de eliminar a sujeira, mas não o de eliminar os resíduos. Porque a sujeira nascia da indigência, que podia ser reduzida, ao passo que os resíduos (inclusive os radioativos) nascem do bem-estar que ninguém quer mais perder. Eis porque nosso século foi o da angústia e da utopia de curá-la.

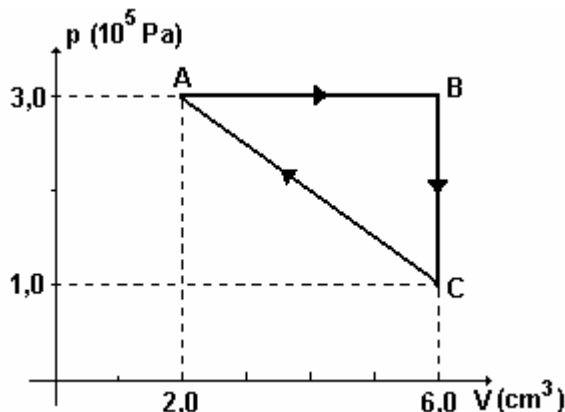
Espaço, tempo, informação, crime, castigo, arrependimento, absolvição, indignação, esquecimento, descoberta, crítica, nascimento, vida mais longa, morte... tudo em altíssima velocidade. A um ritmo de STRESS. Nosso século é o do enfarte.

(Adaptado de Umberto Eco, Rápida Utopia. VEJA, 25 anos, Reflexões para o futuro. São Paulo, 1993)."

O equivalente tecnológico da separação dos saberes foi a linha de montagem. "A moderna gestão da manufatura exige produção rápida e com qualidade. Para isso, o homem transforma a natureza numa taxa temporal jamais vista. Uma transformação termodinâmica muito rápida, que ocorra sem transferência de calor, é denominada

- a) isocórica. b) isobárica. c) isotérmica.
d) adiabática. e) expansiva.

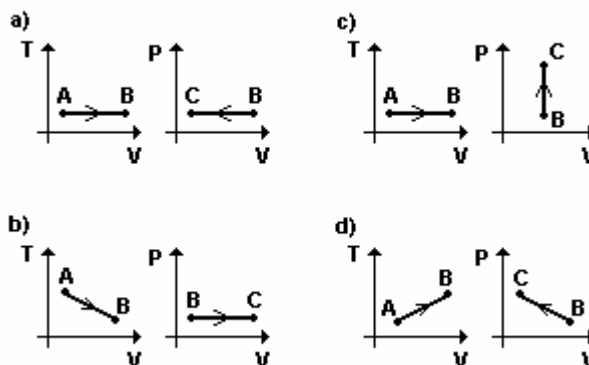
8. (Uel) Uma dada massa de gás perfeito realiza uma transformação cíclica, como está representada no gráfico $p \times V$ a seguir



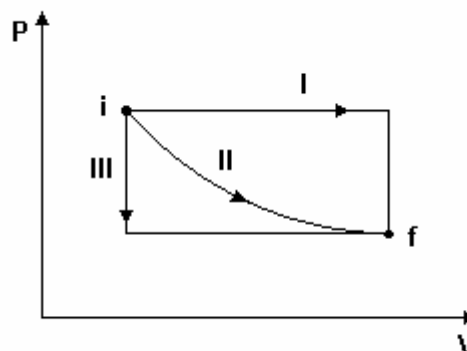
O trabalho realizado pelo gás ao descrever o ciclo ABCA, em joules, vale

- a) $3,0 \cdot 10^{-1}$ b) $4,0 \cdot 10^{-1}$ c) $6,0 \cdot 10^{-1}$
d) $8,0 \cdot 10^{-1}$ e) $9,0 \cdot 10^{-1}$

9. (Uerj) Um gás ideal sofre uma transformação cíclica $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow A$, em que $A \rightarrow B$ é uma transformação isotérmica, $B \rightarrow C$, isobárica e $C \rightarrow A$, isovolumétrica. Os gráficos da temperatura em função do volume ($T \times V$) e da pressão em função do volume ($P \times V$), para as transformações $A \rightarrow B$ e $B \rightarrow C$, são, respectivamente:



10. (Ufmg) Um gás ideal, em um estado inicial i, pode ser levado a um estado final f por meio dos processos I, II e III, representados neste diagrama de pressão versus volume:



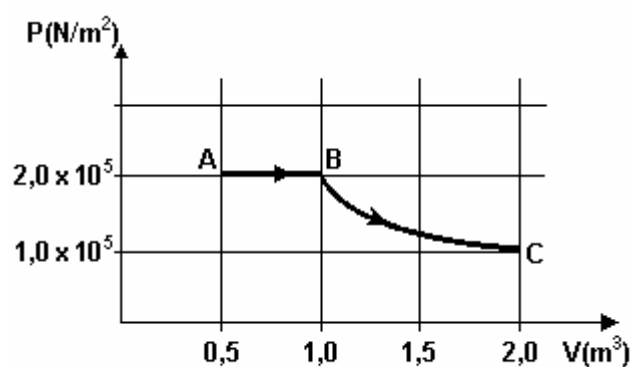
Sejam W_I , W_{II} e W_{III} os módulos dos trabalhos

realizados pelo gás nos processos I, II e III, respectivamente. Com base nessas informações, é CORRETO afirmar que

- a) $W_I < W_{II} < W_{III}$. b) $W_I = W_{II} = W_{III}$.
c) $W_I = W_{III} > W_{II}$. d) $W_I > W_{II} > W_{III}$.

11. (Ufpe) Um gás ideal realiza o processo ABC indicado no diagrama PV, abaixo. Na transformação isotérmica BC, onde a temperatura permanece constante, o gás absorve $1,4 \times 10^5 \text{ J}$ de calor. Qual o trabalho total realizado pelo gás, em joules, durante a transformação ABC?

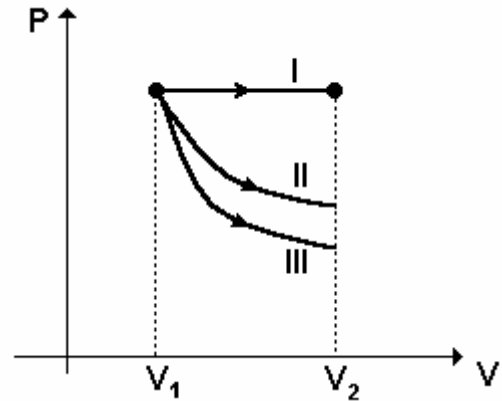
- a) $1,6 \times 10^5$ b) $2,4 \times 10^5$ c) $3,8 \times 10^5$
d) $4,2 \times 10^5$ e) $5,0 \times 10^5$



12. (Ufsc) Assinale a(s) proposição(ões) CORRETA(S):

01. Sempre que um gás recebe calor, sua temperatura sofre um acréscimo.
02. Em uma transformação isotérmica o sistema não troca calor com o meio externo.
04. Numa compressão adiabática, a temperatura do sistema aumenta.
08. A variação da energia interna de um sistema termodinâmico é dada pela diferença entre a energia trocada com a vizinhança, na forma de calor, e o trabalho realizado pelo sistema, ou sobre o sistema.
16. O motor de combustão interna de um automóvel não é uma máquina térmica, porque não opera entre uma fonte quente e uma fonte fria e em ciclos.
32. Um refrigerador funciona como uma máquina térmica, operando em sentido inverso, isto é, retira calor da fonte fria e, através de trabalho realizado sobre ele, rejeita para a fonte quente.
64. Uma máquina térmica, operando segundo o Ciclo de Carnot, obtém um rendimento de 100%, isto é, converte todo o calor recebido em trabalho.

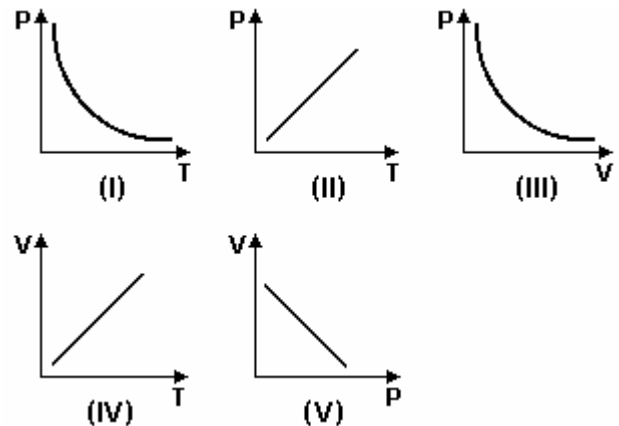
13. (Ufsm)



A figura representa os processos isotérmico, adiabático e isobárico para gases ideais, entre estados com volumes V_1 e V_2 . Esses processos estão indicados, na figura, respectivamente, por

- a) II, III e I. b) III, II e I. c) I, II e III.
d) II, I e III. e) I, III e II.

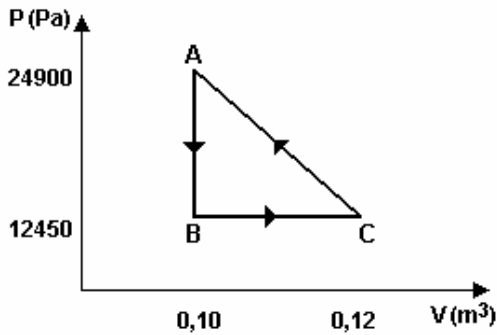
14. (Ufv) Os gráficos a seguir ilustram transformações termodinâmicas de uma massa constante de uma gás ideal, relacionando as variáveis de estado termodinâmico, pressão P, volume V e temperatura T.



Os gráficos que representam os processos isotérmico, isobárico e isovolumétrico, são, respectivamente.

- a) I, II e III b) III, IV e II c) II, III e IV
d) I, III e V e) III, II e V

15. (Ufu) O gráfico abaixo representa um ciclo termodinâmico reversível, $(A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow A)$, experimentado por um mol de um gás ideal. Dado: Constante universal dos gases $R = 8,3 \text{ J/mol.K}$



De acordo com o gráfico, analise as afirmativas abaixo e responda de acordo com o código. I - A variação da energia interna no ciclo completo ($A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow A$) é nula. II - Em um ciclo completo entrou 124,5J de calor no sistema. III - A temperatura do sistema no ponto A é 300K.

- a) I e III são corretas.
- b) I e II são corretas.
- c) II e III são corretas.
- d) Apenas I é correta.

GABARITO

1. $\Delta U = 3,0 \times 10^3 \text{ J}$

2. a) $P = 2P_0$ b) $Q = -3P_0V_0/4$

3. GRANDEZA: Trabalho líquido, em um ciclo (em Joules)

CÁLCULO E RESULTADO: 5000

GRANDEZA: Quantidade de calor rejeitada pelo gás para a fonte fria em um ciclo (em Joules)

CÁLCULO E RESULTADO: 15000

GRANDEZA: Variação da energia interna do gás, em um ciclo (em Joules)

CÁLCULO E RESULTADO: 0

GRANDEZA: Rendimento da máquina, em um ciclo (em%)

CÁLCULO E RESULTADO: 25

GRANDEZA: Temperatura do gás no estado A (em Kelvin)

CÁLCULO E RESULTADO: 180,5

4. a) $\Delta U (A \rightarrow B) = 0 \text{ J}$

b) $p_C = 2,0 \text{ atm}$

5. a) $\tau = 2,0 \times 10^2 \text{ J}$

b) $T = 900 \text{ K}$

6. [C]

7. [D]

8. [B]

9. [A]

10. [D]

11. [B]

12. $04 + 08 + 32 = 44$

13. [B]

14. [B]

15. [A]