

Lista de Exercício - Energia interna e Entalpia

Prof. Geraldo Alexandre Jr.

1. **Por que a ∆*U* ´e igual a zero para expans˜ao isot´ermica de um g´as ideal?**

**Resposta:** Como o gás é ideal e a temperatura é constante, já sabemos que ∆U = 0, pois, em gases ideais, a energia interna é função apenas da temperatura.

1. **O que ´e um processo revers´ıvel?**

**Resposta:** Um processo é dito reversível se o sistema e todas as partes da sua vizinhança puderem retornar exatamente ao estado inicial.

1. Em termos de convers˜ao de energia em trabalho, cite uma vantagem e uma desvantagem que um processo reversível oferece sobre um processo irreversíıvel.

Vantagem: trabalho útil obtido é o maior

Desvantagem: executar o processo

1. Qual das seguintes rea¸co˜es deve ter uma ∆*H* mais negativa?

2 C(s) + 3 H2(g) + 1 O2(g) ***−*** *→* C2H5OH(g)

2

2 C(s) + 3 H2(g) + 1 O2(g) ***−*** *→* C2H5OH(l)

2

1. Escreva o exemplo de uma rea¸ca˜o qu´ımica em que:
2. a varia¸ca˜o de energia interna e a varia¸c˜ao de entalpia sejam iguais.

A variação de entalpia para sólidos e líquidos é aproximadamente igual à variação da energia interna pois a variação de volume é muito pequena.

𝐻 ≡ 𝐸int + 𝑃𝑉.

1. a varia¸ca˜o de energia interna e a varia¸c˜ao de entalpia sejam diferentes.
2. Um gas inicial sob uma press˜ao de 1500*kPa* e tendo um volume de 10*,* 0*dm*3, expande-se, isotermicamente, em duas etapas. Na primeira etapa, a press˜ao externa ´e mantida constante em 750*kPa*; na segunda etapa, a press˜ao externa ´e mantida a 100*kPa*.Qual a varia¸c˜ao global da energia interna?
3. Um gas possuindo um volume inicial de 50*,* 0*m*3 a uma press˜ao inicial de 200*kPa*, ´e colocado para expandir contra uma press˜ao constante de 100*kPa*.
4. calcule o trabalho realizado pelo g´as, em kJ.
5. se o g´as ´e ideal e a expansa˜o ´e isot´ermica, qual o valor da quantidade de calor para o g´as?
6. Classifique as senten¸cas a seguir como verdadeira ou falsa.

(F) quando o sistema absorve energia na forma de calor e expande ∆*H >* ∆*U* .

(V) quando o sistema absorve energia na forma de calor e trabalho ´e realizado sobre o sistema ∆*H <* ∆*U* .

(F) sempre que um sistema absorver energia na forma de calor, ∆*H >* ∆*U* .

(V) sempre que um sistema absorver energia na forma de calor, ∆*H <* ∆*U* .

1. O fo´sforo na sua forma P4, exposto ao ar, queima espontaneamente e forma P4O10. A ∆*H* ´e de -712kcal/mol. Calcule quantidade de calor produzida, quando 2,48g de f´osforo sa˜o queimados.

P4 + 5 O2 ↔ P4O10

1 mol de P4 ---- 1 mol de P4O10

124 g de P4 ---- -712 kcal

**2,48 g de P4** ---- -x kcal = - **14,24 kcal**

**Quando 2,48 g de P4 são queimados, são produzidos -14,24 kcal. Processo exotérmico.**

Um caminha˜o que viaja a 60*km/h* para completamente em um sinal de transito. Essa varia¸c˜ao de velocidade viola a conserva¸c˜ao de energia? Explique. **Não viola. Ao parar o veículo em função do sinal de trânsito, há a conversão da energia cinética em energia potencial. A energia neste caso foi convertida, exatamente o que é a primeira lei da termodinâmica, que é a lei da conservação da energia.**

1. Um g´as ideal ´e comprimido isotermicamente por uma for¸ca 85*N* agindo por 0*,* 24*m*. Calcule a ∆*U* para a transforma¸c˜ao.
2. Uma garrafa t´ermica contendo leite ´e agitada vigorosamente. Considerando o leite como sistema, responda:
3. a temperatura ir´a subir como consequˆencia da agita¸ca˜o? **Como o sistema é isolado, não haverá aumento da temperatura**
4. foi adicionado calor ao sistema? **Com o mesmo pensamento do item anterior, nenhum calor foi adicionado ao sisitema**
5. foi realizado trabalho sobre o sistema? **Sim.**
6. a energia interna do sistema sofreu varia¸c˜ao? **Como houve trabalho realizado, houve variação da energia interna do sistema.**
7. Uma amostra de 1*,* 0*mol* de amˆonia a 14*atm* e 25*◦C* em um cilindro acoplado a um pist˜ao m´ovel se expande contra uma press˜ao externa constante de 1*,* 00*atm*. No equil´ıbrio, a press˜ao e o volume do g´as sa˜o 1*,* 0*atm* e 23*,* 5*L*.
8. calcule a temperatura final da amostra.
9. calcule os valores de q, w e ∆*U* .

3

Dado: *CP* = 2 *R*.

1. Um g´as ideal ´e comprimido isotermicamente de 2*,* 0*atm* e 2*,* 0*L* para 4*,* 0*atm* e 1*,* 0*L*. Calcule as ∆*U* e ∆*H* para o processo.
2. Explique as variac˜oes de energia em n´ıvel molecular quando acetona l´ıquida ´e convertida em vapor em seu ponto de ebulic¸˜ao.
3. Preveja os sinais de w, q, ∆*U* e ∆*H* para a rea¸ca˜o:

2 K(s) + 2 H2O(l) ***−*** *→* 2 KOH(aq) + H2(g).

**Resposta:** W > 0; q > 0; ∆*U* > 0; ∆*H = reação exotérmica*

1. A 373*,* 15*K* e 1*atm*, o volume molar da a´gua l´ıquida e do vapor de a´gua sa˜o 1*,* 88 10*−*5*m*3 e 3*,* 06 10*−*2*m*3, respectivamente. Considerando que o calor de vaporiza¸c˜ao da ´agua ´e 40*,* 79*kJ/mol*, calcule os valores de ∆*H* e ∆*U* para 1mol no seguinte processo

*×*

*×*

2 H2O(l)(373,15 K;1 atm) ***−*** *→* 2 H2O(g)(373,15 K;1 atm)

1. Uma pe¸ca de 6*,* 22*kg* de cobre met´alico ´e aquecida de 20*,* 5*◦C* a 324*,* 3*◦C*. Dado que

*c*(*Cu*) = 0*,* 285*J/g.◦C*, calcule o calor absorvido (em kJ) pelo metal.

***Q=mc∆T*** *= 6220 \* 0,285 \* 303,8 = 538546,2 J/1000 =* ***538,5 KJ***

***m****= 6,22 kg \* 1000 = 6220 g*

***∆T*** *= 324,3 – 20,5 = 303,8 ºC ( mantive em graus Celsius, pois a unidade do calor específico está dada em graus Celsius; não deixem de observar as unidades).*

1. Uma folha de 10*,* 0*g* de ouro `a temperatura de 18*◦C* ´e colocada sobre uma folha de ferro que pesa 20*,* 0*g* e tem uma temperatura de 55*,* 6*◦C*. Dado que: *c*(*Au*) = 0*,* 129*J/g.◦C* e *c*(*Fe*) = 0*,* 444*J/g.◦C*, calcule a temperatura final dos metais. Considere que nenhum calor ´e perdido para vizinhan¸ca.

***Q=mc(T2-T1) = 10 x 0,129 x (T2-18)***

***Q=mc(T2-T1) = 20 x 0,444 x (T2-55,6)***

***10 x 0,129 x (T2-18) =20 x 0,444 x (T2-55,6)***

***1,29 x (T2-18) = 8,88 x (T2-55,6)***

***1,29 T2 – 23,2 = 8,88 T2 – 493,7***

***1,29 T2 - 8,88 T2 = – 493,7 + 23,2***

***-7,59 T2 = -470,5 (x-1)***

***7,59 T2 = 470,5***

***T2 = 470,5/7,59 = 61,9 ºC***

1. A capacidade calor´ıfica molar a press˜ao constante do nitrogˆenio ´e dada pela express˜ao

*CP* = (27*,* 0 + 5*,* 90 *×* 10*−*3*T −* 0*,* 34 *×* 10*−*6*T* 2)*J/K.mol*

Calcule o valor de ∆*H* para o aquecimento de 1*,* 0*mol* de nitrogˆenio de 25*◦C* a 125*◦C*.