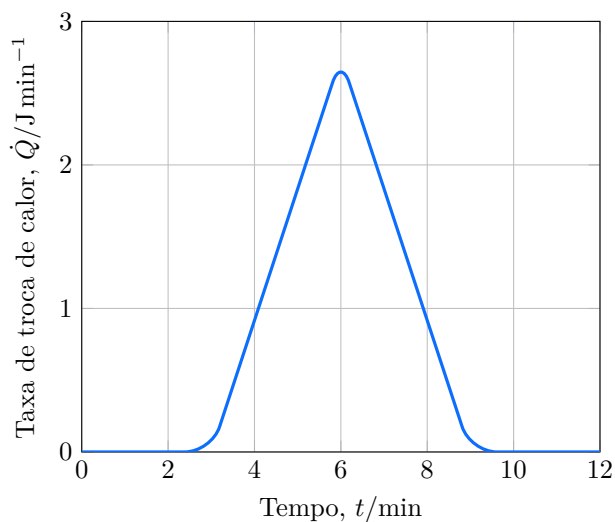


## GABARITO QUÍMICA

### Questão 1

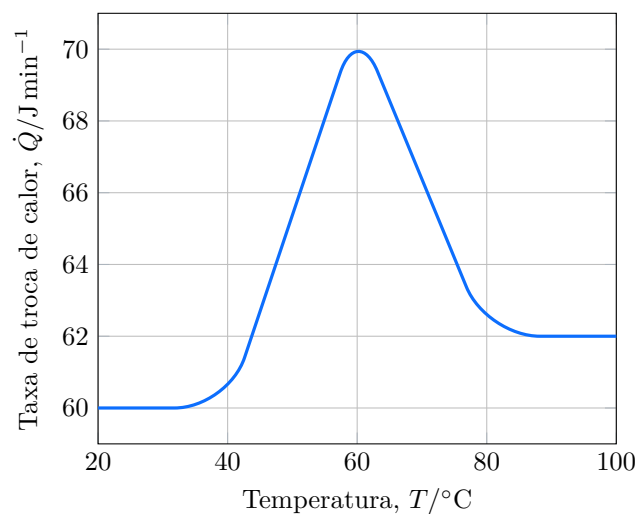
O gráfico a seguir apresenta a taxa de liberação de calor para uma reação química. Ao final da reação é formado 1 mol de produto.



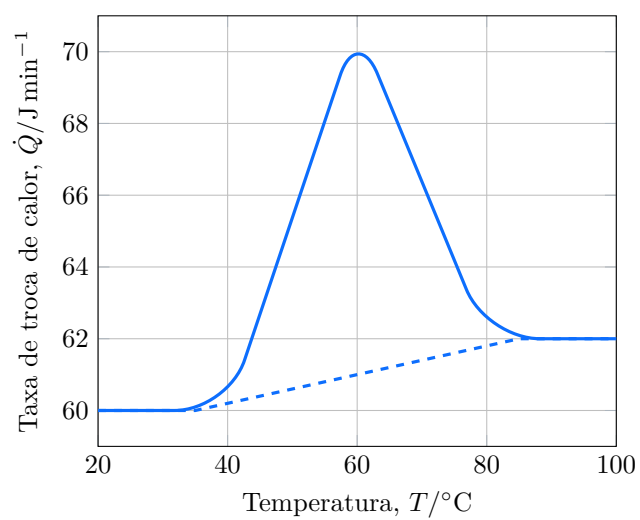
- Determine a quantidade de produto formada até 4 minutos de reação.
- Determine o calor liberado até 11 minutos de reação.

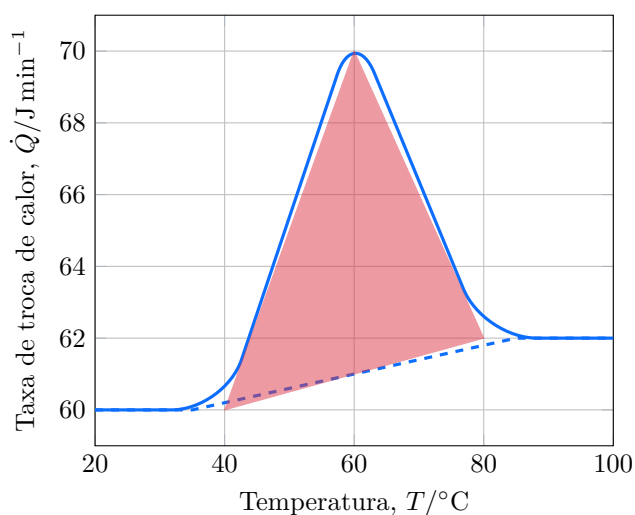
### Questão 2

A técnica de calorimetria exploratória diferencial pode ser aplicada para determinar a entalpia de desnaturação uma proteína. Uma amostra contendo 1 g da proteína e uma amostra de alumínio são colocadas no equipamento. O alumínio recebe uma taxa constante de calor de forma que sua temperatura varia  $1 \text{ K s}^{-1}$ . A taxa de calor fornecida à proteína varia de forma que a temperatura da proteína e do alumínio permanecem iguais em todo o processo. O termograma a seguir apresenta a taxa de calor fornecida à proteína em função de sua temperatura.



- Classifique** a desnaturação como endotérmica ou exotérmica.
- Compare** a capacidade calorífica da proteína antes e após a desnaturação.
- Estime** a variação de entalpia da desnaturação.

**Gabarito****Etapa 1. (c)**



### Questão 3

Uma massa de óxido de ferro(II),  $\text{FeO}$ , é aquecida até 1273 K e, em seguida, exposta a uma mistura gasosa de monóxido de carbono e hidrogênio. O óxido é reduzido ao metal sem qualquer fornecimento adicional de energia. O sistema perde 4,2 kJ de calor para a vizinhança por mol de óxido reduzido.

- Apresente** as equações balanceadas para as reações químicas do processo.
- Determine** a menor razão possível entre as pressões parciais de monóxido de carbono e hidrogênio para que a reação seja auto-sustentável.

| Dados em 1273 K  | $\text{FeO(s)}$ | $\text{H}_2\text{O(g)}$ | $\text{CO(g)}$ | $\text{CO}_2\text{(g)}$ |
|--|-----------------|-------------------------|----------------|-------------------------|
| Entalpia padrão de formação, $\Delta H_f^{\circ} / \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$ | -265            | -250                    | -112           | -394                    |

### Questão 4

A ustulação da blenda de zinco é conduzida em 1350 K em um reator do tipo leito fluidizado. Sulfeto de zinco,  $\text{ZnS}$ , e quantidade estequiométrica de ar são adicionados em fluxo contínuo a 77  $^{\circ}\text{C}$ . Nessa temperatura, a reação libera 460 kJ de calor por mol de sulfeto reduzido, formando óxido de zinco e dióxido de enxofre.

- Verifique** se a reação é auto-sustentável.
- Determine** maior a fração mássica possível da impureza sílica,  $\text{SiO}_2$ , na blenda para que a reação seja auto-sustentável.

| Dados em 1350 K  | $\text{SiO(s)}$ | $\text{ZnS(s)}$ | $\text{O}_2\text{(g)}$ | $\text{N}_2\text{(g)}$ |
|--|-----------------|-----------------|------------------------|------------------------|
| Capacidade calorífica isobárica, $C_P / \frac{\text{J}}{\text{K mol}}$ | 80              | 60              | 40                     | 30                     |

### Questão 5

A **temperatura adiabática de chama** é a temperatura que resulta de uma combustão completa em pressão constante que ocorre sem qualquer transferência de calor para a vizinhança.

Considere a combustão do octano,  $C_8H_{18}$ , em  $25^\circ C$ .

- Determine** a temperatura adiabática de chama da combustão com quantidade estequiométrica de oxigênio.
- Determine** a temperatura adiabática de chama da combustão com quantidade estequiométrica de ar.
- Determine** a temperatura adiabática de chama da combustão com 300% de excesso de ar.

| Dados em $25^\circ C$  | $C_8H_{18}(l)$ | $O_2(g)$ | $N_2(g)$ | $H_2O(g)$ | $CO_2(g)$ |
|--|----------------|----------|----------|-----------|-----------|
| Entalpia padrão de formação, $\Delta H_f^\circ / \frac{kJ}{mol}$ | -250           |          |          | -242      | 394       |
| Capacidade calorífica isobárica, $C_P / \frac{J}{K mol}$         |                | 30       | 30       | 44        | 45        |

### Questão 6

Uma mistura de metano e ar na proporção 1 : 15, em  $25^\circ C$  e 1 atm, entra em combustão em um reservatório adiabático, consumindo completamente o metano. O processo ocorre sob pressão constante e os produtos formados permanecem em fase gasosa.

- Determine** a fração molar de vapor d'água no reservatório ao final da reação.
- Determine** a temperatura final do sistema.

| Dados em $25^\circ C$   | $CH_4(l)$ | $O_2(g)$ | $N_2(g)$ | $H_2O(g)$ | $CO_2(g)$ |
|---|-----------|----------|----------|-----------|-----------|
| Entalpia padrão de formação, $\Delta H_f^\circ / \frac{cal}{mol}$         | -94       |          |          | -58       | -18       |
| Entalpia padrão, $(H_{1700 K}^\circ - H_{298 K}^\circ) / \frac{cal}{mol}$ |           | 11,5     | 10,9     | 13,7      | 17,6      |
| Entalpia padrão, $(H_{2000 K}^\circ - H_{298 K}^\circ) / \frac{cal}{mol}$ |           | 14,1     | 13,4     | 17,3      | 21,9      |

### Questão 7

Monóxido de carbono em 473 K é queimado com 90% de excesso de ar em 773 K e 1 atm. Os produtos da combustão abandonam a câmara de reação a 1273 K.

- Determine** o calor liberado por mol de monóxido de carbono formado.
- Determine** a maior temperatura possível para os produtos de combustão ao final da reação.

| Dados em $25^\circ C$  | $O_2(g)$ | $N_2(g)$ | $CO_2(g)$ | $CO(g)$ |
|--|----------|----------|-----------|---------|
| Entalpia padrão de formação, $\Delta H_f^\circ / \frac{kJ}{mol}$ |          |          | -394      | -112    |
| Capacidade calorífica isobárica, $C_P / \frac{J}{K mol}$         | 30       | 30       | 40        | 30      |

### Questão 8

Um carro comum possui quatro cilindros, que totalizam um volume de 1,6 L e um consumo de combustível de 9,5 L por 100 km quando viaja a  $80 \text{ km h}^{-1}$ . Cada cilindro sofre 20 ciclos de queima por segundo. O combustível, 2,2,4-trimetilpentano,  $\text{C}_8\text{H}_{18}$ , gaseificado e ar são introduzidos a 390 K no cilindro quando seu volume é máximo, até que a pressão atinja 1 atm. Na combustão, 10% do carbono é convertido em monóxido de carbono e o restante em dióxido de carbono. Ao final do ciclo, o cilindro se expande novamente até o volume máximo, sob pressão final de 20 atm.

- Determine a vazão de entrada de ar no motor.
- Determine a composição dos produtos de combustão.
- Determine a temperatura dos produtos de combustão imediatamente após o final da reação.
- Determine a temperatura de saída dos gases de exaustão.

| Dados em $25^\circ\text{C}$  | $\text{C}_8\text{H}_{18}(\text{g})$ | $\text{O}_2(\text{g})$ | $\text{N}_2(\text{g})$ | $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ | $\text{CO}_2(\text{g})$ | $\text{CO}(\text{g})$ |
|--|-------------------------------------|------------------------|------------------------|--------------------------------|-------------------------|-----------------------|
| Entalpia padrão de formação, $\Delta H_f^\circ / \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$ | -187                                |                        |                        | -242                           | -394                    | -112                  |
| Capacidade calorífica isobárica, $C_P / \frac{\text{J}}{\text{K mol}}$         |                                     | 30                     | 30                     | 40                             | 40                      | 30                    |

### Questão 9

Uma amostra de 18 g de água líquida super-resfriada em  $-20^\circ\text{C}$  sob 1 atm é abruptamente convertida em gelo mantendo a temperatura constante.

- Determine a variação de entropia do sistema.
- Determine a variação de entropia da vizinhança.
- Determine a variação de entropia do universo.

| Dados em $0^\circ\text{C}$   | $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ | $\text{H}_2\text{O}(\text{s})$ |
|--|--------------------------------|--------------------------------|
| Entalpia padrão de formação, $\Delta H_f^\circ / \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$ | -286                           | -292                           |
| Capacidade calorífica isobárica, $C_P / \frac{\text{J}}{\text{K mol}}$         | 75                             | 38                             |

### Questão 10

Uma amostra de 71 g de cloro, inicialmente a 300 K e 100 atm se expande contra uma pressão externa constante de 1 atm até o estado de equilíbrio. Como resultado da expansão, 10% da massa de gás é condensada.

O cloro líquido funde em  $-35^\circ\text{C}$  e sua densidade é  $1,6 \text{ g cm}^{-3}$ .

- Determine a variação de energia interna do sistema.
- Determine a variação de entropia do sistema.

| Dados em $-35^\circ\text{C}$   | $\text{Cl}_2(\text{l})$ | $\text{Cl}_2(\text{g})$ |
|--|-------------------------|-------------------------|
| Entalpia padrão de formação, $\Delta H_f^\circ / \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$ | -20                     |                         |
| Capacidade calorífica isovolumétrica, $C_V / \frac{\text{J}}{\text{K mol}}$    |                         | 30                      |