

## Sobre os Critérios de Avaliação e Pontuação

Usamos um sistema próprio de documentação de critérios de avaliação e pontuação baseado em grafos, que denominamos sistema S&S.

Os grafos são compostos de nós (ou vértices) e ligações (ou arestas). No S&S os nós representam critérios de avaliação (CA) e as ligações as possíveis relações entre os CA.

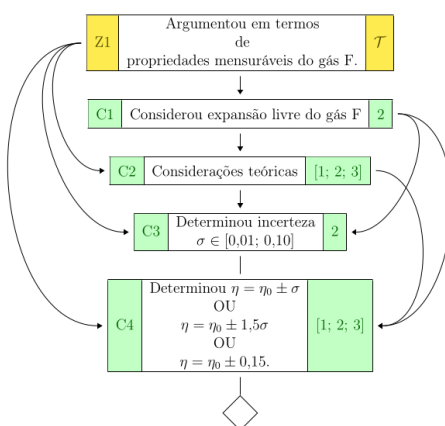
No S&S há dois tipos de CA:

1. CA com pontuação parcial associada, que nos grafos são representados em:
  - Verde se a pontuação parcial é positiva;
  - Amarelo se a pontuação parcial é nula (o CA representa uma etapa que se decidiu explicitar que não contribui para a pontuação);
  - Vermelho se a pontuação parcial é negativa (o CA representa uma penalização).
2. CA lógico ou booleano, que não tem pontuação associada. No grafo ele é representado em amarelo.

No S&S há dois tipos de ligações.

1. Linha simples indica que não há dependência entre as pontuações dos dois CA.
2. Seta de um CA para outro. A ligação  $C1 \rightarrow C2$  indica que a pontuação em C2 só é efetivada se a pontuação em C1 é não nula (C1 tem pontuação associada) ou se C1 foi satisfeito (C1 é booleano).

A figura abaixo mostra o grafo de uma questão hipotética



Note que cada CA (ou nó) contém 3 partes.

1. Na esquerda há o rótulo de identificação de cada critério. Por exemplo Z1, C2, etc.
2. Na parte central há um versão muito resumida do CA. (A definição **completa** do CA é dada fora do grafo).
3. Na parte direita são apresentados os possíveis valores que o CA pode assumir quando ele é satisfeito ou parcialmente satisfeito.
  - No caso de critério lógico ou booleano usamos  $\mathcal{T}$  ou  $\mathcal{F}$  para indicar se o critério foi satisfeito (verdadeiro V) ou não (falso F).

Note também que neste grafo:

- Se o critério Z1 não for satisfeito nada mais poderá pontuar.
- Os critérios C2 e C4 têm três possíveis pontuações parciais. Um critério pode ter pontuação parcial, mas no grafo pode ser indicada apenas a pontuação máxima.

### Observações sobre o procedimento de avaliação da prova:

- O avaliador, em geral, interrompe a avaliação quando percebe que uma etapa obrigatória não foi cumprida e as demais não vão pontuar.
- Um CA com aproveitamento nulo pode ou não aparecer na listagem. Se não aparece, então é nulo.
- O aproveitamento de um CA booleano é T ou 1 (true/verdadeiro) ou F ou 0 (falso). O aproveitamento F pode ou não aparecer na listagem. Se não aparece, então é F.

## q01 - Critérios de Correção

**ICAP**

**Questão 1**

**item (a):**

**A1** ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 (médias corretas, 0.5 pt por acerto)

**A2** ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 (incertezas corretas, 0.5 pt por acerto)

**A3** ☐ 1.5 (escrever incertezas corretamente com 1 ou 2 AS)

**A4** ☐ 1.5 (escrever médias até alg. incidência das incertezas)

**A5** ☐ 0 ☐ 1 ☐ 2 (organização de dados em uma tabela)

**item (b):**

**B1** ☐ 1 (arg. que  $\sigma \sim 1/\sqrt{N}$  (ou  $\sigma \sim 1/L$ ))

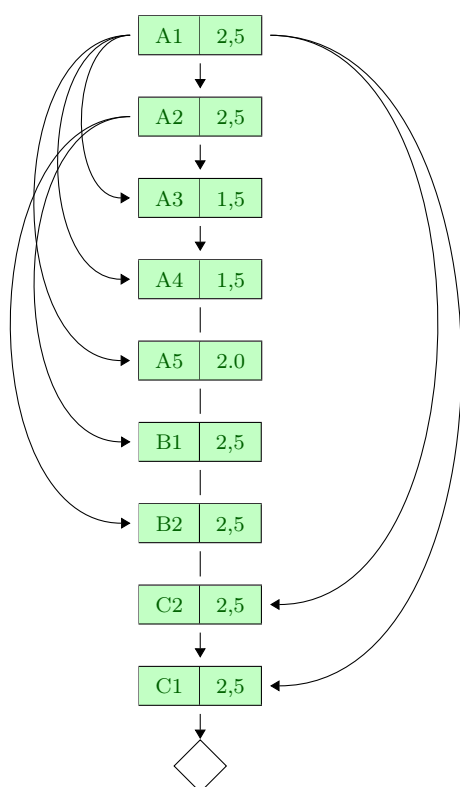
**B2** ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 (mostra que  $\sigma \sim 1/\sqrt{N}$  (ou  $\sigma \sim 1/L$ ))

**item (c) (aceite respostas em L ou  $N = L^2$ ):**

**C1** ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 (mostra que quanto **menor** L mais  $f_A \equiv f_B$ , comp. simil.  $T \rightarrow \infty$ )

**C2** ☐ 2 (responde  $L \leq 40$  (ou 30, ou 20, etc)  $\Rightarrow$  comport.  $T \rightarrow \infty$ )

**ALL** ☐ 0 ☐ 20 (solução gabarito)



## q02 - Critérios de Correção

C1: Define uma estratégia capaz de estimar  $\epsilon_A$ .

C2: Apresenta dados brutos (valores gerados diretamente pelo simulador) ou semibrutos (valores médios obtidos a partir dos dados brutos).

- Resoluções que utilizam dados gerados com um único valor de  $\mu_A$  **devem obrigatoriamente** apresentar os dados brutos.
- Resoluções com dados gerados a partir de dois ou mais valores de  $\mu_A$  podem omitir os dados brutos, mas devem necessariamente apresentar os valores médios obtidos.

C3: Coleta de dados com diferentes valores de  $\mu_A$ :

+1/5 **pts**: Pontua-se cada valor médio obtido a partir de um valor distinto de  $\mu_A$ . Um valor médio só é contabilizado caso seja calculado a partir de uma amostragem de pelo menos  $M = 5$  configurações do sistema. Este critério satura com cinco valores médios distintos.

C4: Verificação da estratégia adotada. São necessárias pelo menos duas estimativas obtidas com valores distintos de  $\mu_A$ .

- Verificação gráfica (mínimo de três pontos):

+1/2 **pts**: Apresenta gráfico  $f_A/f_0 \times \mu_A$  em papel monolog **ou**  $\ln(f_A/f_0) \times \mu_A$  em papel milimetrado.

+1/4 **pts**: Apresenta, no mesmo gráfico, o resultado do ajuste linear.

+1/4 **pts**: Apresenta quatro ou mais pontos no gráfico, com valores de  $\mu_A$  cobrindo um intervalo mínimo de 0,25 eV, isto é,  $|\mu_A|_{\max} - |\mu_A|_{\min} \geq 0,25 \text{ eV}$ .

**OU**

- Outro tipo de verificação:

1/4 **pts**: Compara valores de  $\epsilon_A$  obtidos a partir de estimativas realizadas com pelo menos dois valores de  $\mu_A$  separados por no mínimo 0,25 eV.

C5: Determina uma estimativa (valor central) de  $\epsilon_A < 0$  com  $|\epsilon_A| = 0,243 \text{ eV}$  dentro de uma precisão de 2% **ou** 5%:

2%:  $|\epsilon_A| \in [0,238; 0,248] \text{ eV}$  **ou**

5%:  $|\epsilon_A| \in [0,230; 0,256] \text{ eV}$ .

P5: Penalização na apresentação dos resultados:

-1/3 **pts**: Ausência de unidade de medida;

-1/3 **pts**: Ausência de incerteza ou apresentação de incerteza com mais de três algarismos significativos;

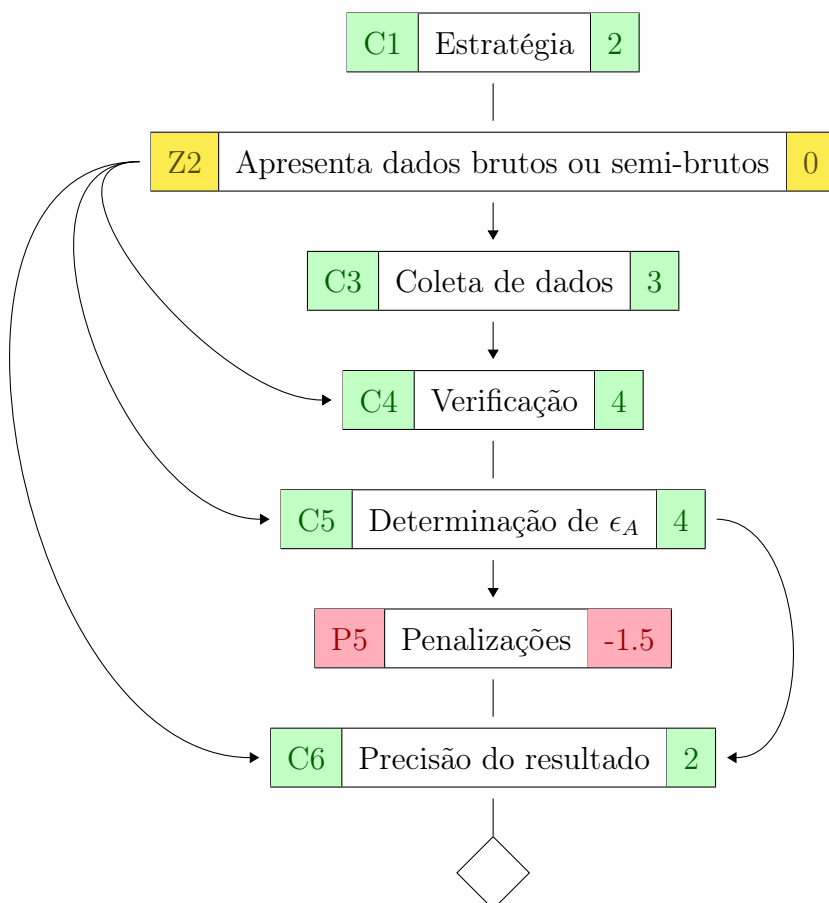
-1/3 **pts**: Valor principal apresentado com precisão incompatível com a incerteza informada.

C6: Precisão do experimento. Energia  $\epsilon_A$  com incerteza  $\sigma$ :

1/1 **pts**:  $\sigma \in [0,001; 0,005] \text{ eV}$  **ou**

1/2 **pts**:  $\sigma \in [0,006; 0,029] \text{ eV}$  **ou**

1/4 **pts**:  $\sigma \in [0,03; 0,09] \text{ eV}$ .



## ICAP

Questão 2 - Estimativa de  $\epsilon_A$ 

- C1** ☐ 2 (estratégia)  
**Z2** ☐ 1 (apresenta dados brutos ou semi-brutos)  
**C3** ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 (coleta 0.6 por média)  
**C4** ☐ graf ☐ ajuste ☐ n\_med ≥ 4 ☐ não graf (verificação)  
**C5** ☐ 4 ☐ 2.8 (det.  $\epsilon_A = -0.243$  eV com prec. 2% OU 5%.)  
**P5** ☐ sem unid. ☐ erro em  $\sigma_\epsilon$  ☐ má rep. de  $\epsilon_A$  (penal. rep. incorr. med.)  
**C6** ☐ 2 ☐ 1 ☐ 0.5 ( $\sigma_\epsilon/\text{eV} \in [0.001, 0.005]$  OU  $[0.006, 0.029]$  OU  $[0.03, 0.09]$ )  
**ALL** ☐ 0 ☐ 15 (solução gabarito)

## q03 - Critérios de Correção

C1: Define uma estratégia capaz de estimar  $\epsilon_A$ .

C2: Apresenta dados brutos (valores gerados diretamente pelo simulador) ou semibrutos (valores médios obtidos a partir dos dados brutos).

- Resoluções que utilizam dados gerados com um único valor de  $\mu_A$  **devem obrigatoriamente** apresentar os dados brutos.
- Resoluções com dados gerados a partir de dois ou mais valores de  $\mu_A$  podem omitir os dados brutos, mas devem necessariamente apresentar os valores médios obtidos.

C3: Coleta de dados com diferentes valores de  $\mu_A$ :

+1/5 **pts**: Pontua-se cada valor médio obtido a partir de um valor distinto de  $\mu_A$ . Um valor médio só é contabilizado caso seja calculado a partir de uma amostragem de pelo menos  $M = 5$  configurações do sistema. Este critério satura com cinco valores médios distintos.

C4: Verificação da estratégia adotada. São necessárias pelo menos duas estimativas obtidas com valores distintos de  $\mu_A$ .

- Verificação gráfica (mínimo de três pontos):

+1/2 **pts**: Apresenta gráfico  $f_A/f_0 \times \mu_A$  em papel monolog **ou**  $\ln(f_A/f_0) \times \mu_A$  em papel milimetrado.

+1/4 **pts**: Apresenta, no mesmo gráfico, o resultado do ajuste linear.

+1/4 **pts**: Apresenta quatro ou mais pontos no gráfico, com valores de  $\mu_A$  cobrindo um intervalo mínimo de 0,25 eV, isto é,  $|\mu_A|_{\max} - |\mu_A|_{\min} \geq 0,25$  eV.

**OU**

- Outro tipo de verificação:

1/4 **pts**: Compara valores de  $\epsilon_A$  obtidos a partir de estimativas realizadas com pelo menos dois valores de  $\mu_A$  separados por no mínimo 0,25 eV.

C5: Determina uma estimativa (valor central) de  $\epsilon_B < 0$  com  $|\epsilon_B| = 0,147$  eV (valor simulado) dentro de uma precisão de 2% **ou** 5%:

2%:  $|\epsilon_A| \in [0,144; 0,150]$  eV **ou**

5%:  $|\epsilon_A| \in [0,139; 0,155]$  eV.

P5: Penalização na apresentação dos resultados:

−1/3 **pts**: Ausência de unidade de medida;

−1/3 **pts**: Ausência de incerteza ou apresentação de incerteza com mais de três algarismos significativos;

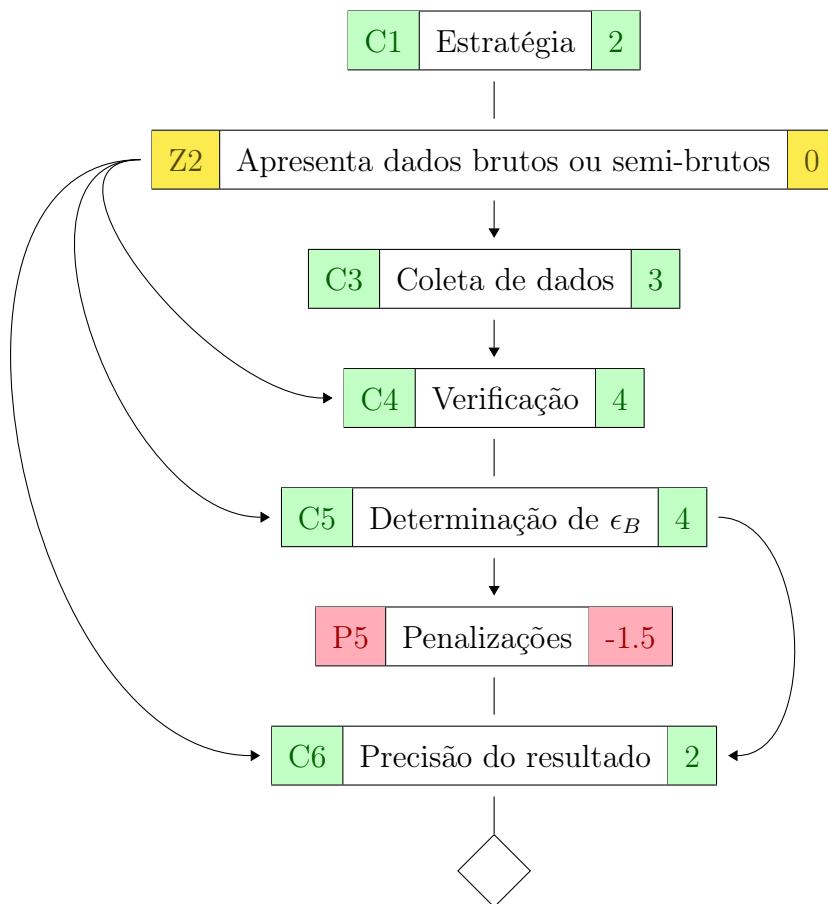
−1/3 **pts**: Valor principal apresentado com precisão incompatível com a incerteza informada.

C6: Precisão do experimento. Energia  $\epsilon_B$  com incerteza  $\sigma$ :

1/1 **pts**:  $\sigma \in [0,001; 0,005]$  eV **ou**

1/2 **pts**:  $\sigma \in [0,006; 0,029]$  eV **ou**

1/4 **pts**:  $\sigma \in [0,03; 0,09]$  eV.



## ICAP

Questão 3 - Estimativa de  $\epsilon_B$ 

- C1** ☐ 2 (estratégia)  
**Z2** ☐ 2 (apresenta dados brutos ou semi-brutos)  
**C3** ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 (coleta 0.6 por média)  
**C4** ☐ graf ☐ ajuste ☐ n\_med  $\geq 4$  ☐ não graf (verificação)  
**C5** ☐ 4 ☐ 2.8 (det.  $\epsilon_B = -0.147$  eV com prec. 2% OU 5%.)  
**P5** ☐ sem unid. ☐ erro em  $\sigma_\epsilon$  ☐ má rep. de  $\epsilon_B$  (penal. rep. incorr. med.)  
**C6** ☐ 2 ☐ 1 ☐ 0.5 ( $\sigma_\epsilon/\text{eV} \in [0.001, 0.005]$  OU  $[0.006, 0.029]$  OU  $[0.03, 0.09]$ )  
**ALL** ☐ 0 ☐ 15 (solução gabarito)

## q04 - Critérios de Correção

C1: Define uma estratégia capaz de estimar  $J$ . Considera que  $\mu_A = \epsilon_A$  e  $\mu_B = \epsilon_B$  e **explicitamente** utiliza os valores de  $\epsilon_A$  e  $\epsilon_B$  determinados nas Questões 2 e 3 para ajustar  $\mu_A$  e  $\mu_B$  de acordo.

+1/3 pts: Mostra probabilidade **uma configuração** é  $P(N_{AB}) \propto e^{\beta J N_{AB}}$ .

+2/3 pts: Argumenta  $f_{AB} \propto e^{-J/kT}$  ou  $f_{AB}/f_A \propto e^{-J/kT}$  ou  $f_{AB}/f_B \propto e^{-J/kT}$  ou  $f_{AB}/(f_A f_B) \propto e^{-J/kT}$ .

C2: Apresenta dados brutos (valores gerados diretamente pelo simulador) ou semibrutos (valores médios obtidos a partir dos dados brutos).

- Resoluções que utilizam dados gerados com um único valor de  $kT$  **devem obrigatoriamente** apresentar os dados brutos.
- Resoluções com dados gerados a partir de dois ou mais valores de  $kT$  podem omitir os dados brutos, mas devem necessariamente apresentar os valores médios obtidos.

C3: Coleta de dados com diferentes valores de  $kT$ :

+1/5 pts: Pontua-se cada valor médio obtido a partir de um valor distinto de  $kT$ . Um valor médio só é contabilizado caso seja calculado a partir de uma amostragem de pelo menos  $M = 5$  configurações do sistema. Este critério satura com cinco valores médios distintos.

C4: Verificação da estratégia adotada. São necessárias pelo menos duas estimativas obtidas com valores distintos de  $kT$ .

- Verificação gráfica (mínimo de três pontos):

+3/5 pts: Apresenta gráfico  $y \times 1/kT$  em papel monolog **ou**  $\ln(y) \times 1/T$  em papel milimetrado com  $y = f_{AB}$ ,  $y = f_{AB}/f_A$ ,  $y = f_{AB}/f_B$ , **ou**  $y = f_{AB}/(f_A f_B)$ .

+1/5 pts: Apresenta, no mesmo gráfico, o resultado do ajuste linear.

+1/5 pts: Apresenta quatro ou mais pontos no gráfico, com valores de  $kT$  cobrindo um intervalo mínimo de 0,50 eV.

**OU**

- Outro tipo de verificação:

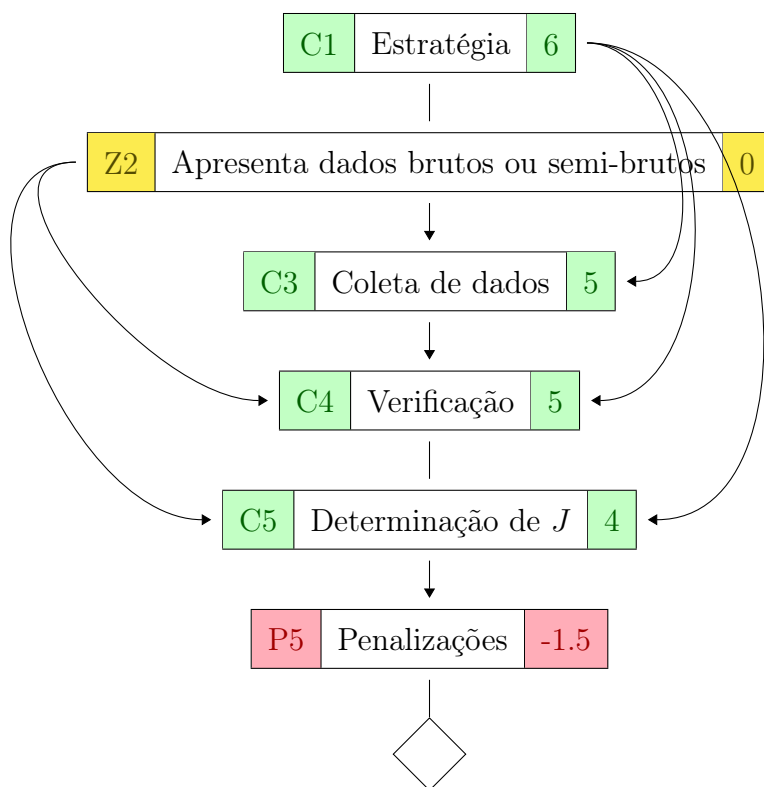
1/5 pts: Compara valores de  $J$  obtidos a partir de estimativas realizadas com pelo menos dois valores de  $kT$  separados por no mínimo 0,5 eV.

C5: Determina uma estimativa (valor central) de  $J < 0$  com valores centrais gabarito (ou aceitáveis) com valores da Tabela ?? com precisão de 10% ou 50%.

|                                   | gab    | -10%  | +10%  | -50%  | +50%  |
|-----------------------------------|--------|-------|-------|-------|-------|
| $f_{\{AB\}}/f_{\{A\}}$            | 0.0337 | 0.030 | 0.037 | 0.017 | 0.051 |
| $f_{\{AB\}}/f_{\{B\}}$            | 0.0323 | 0.029 | 0.036 | 0.016 | 0.048 |
| $f_{\{AB\}}$                      | 0.0484 | 0.044 | 0.053 | 0.024 | 0.073 |
| $f_{\{AB\}}/(f_{\{A\}}f_{\{B\}})$ | 0.0176 | 0.016 | 0.019 | 0.009 | 0.026 |

P5: Penalização na apresentação dos resultados:

- 1/3 pts: Ausência de unidade de medida;
- 1/3 pts: Ausência de incerteza ou apresentação de incerteza com mais de três algarismos significativos;
- 1/3 pts: Valor principal apresentado com precisão incompatível com a incerteza informada.



## ICAP

Questão 4 - Estimativa de  $J$ 

**C1** ☐ 0 ☐ 2 ☐ 6 (estratégia)

**Z2** ☐ 1 (apresenta dados brutos ou semi-brutos)

**C3** ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 (coleta 1.0 por média)

**C4** ☐ graf ☐ ajuste ☐  $n_{med} \geq 4$  ☐ não graf (verificação)

**C5** ☐ 2.8 ☐ 4 (det.  $J$  com prec. 50% ou 10%)

**P5** ☐ sem unid. ☐ erro em  $\sigma$  ☐ má rep. de  $J$  (penal. rep. incorr. med.)

**ALL** ☐ 0 ☐ 20 (solução gabarito)



## q05 - Critérios de Correção

C1: Define uma estratégia capaz de mostrar que os estados de equilíbrio não são mais dados de acordo com a distribuição de Boltzmann.

1/1 **pts:** Escolhe **explicitamente** obter novos dados para comparar com a Questão 4,  $\mu_A = -0,243 \text{ eV}$  (estimativa de  $\epsilon_A$ ),  $\mu_B = -0,147 \text{ eV}$  (estimativa de  $\epsilon_B$ ),.

1/3 **pts:** Escolhe outros ajustes.

0/3 **pts:** Não pontua caso não tenha avaliados médias em pelo menos três temperaturas distintas cobrindo um intervalo de pelo menos 0,5 0,5eV.

C2: Apresenta dados brutos (valores gerados diretamente pelo simulador) ou semibrutos (valores médios obtidos a partir dos dados brutos).

- Resoluções que utilizam dados gerados com um único valor de  $kT$  **devem obrigatoriamente** apresentar os dados brutos.
- Resoluções com dados gerados a partir de dois ou mais valores de  $kT$  podem omitir os dados brutos, mas devem necessariamente apresentar os valores médios obtidos.

C3: Coleta de dados com diferentes valores de  $kT$ :

+1/5 **pts:** Pontua-se cada valor médio obtido a partir de um valor distinto de  $kT$ . Um valor médio só é contabilizado caso seja calculado a partir de uma amostragem de pelo menos  $M = 5$  configurações do sistema. Este critério satura com cinco valores médios distintos.

C4: Verificação da estratégia adotada. São necessárias pelo menos duas estimativas obtidas com valores distintos de  $kT$ .

- Verificação gráfica (mínimo de três pontos):

+3/5 **pts:** Apresenta gráfico  $y \times 1/kT$  em papel monolog **ou**  $\ln(y) \times 1/T$  em papel milimetrado com  $y = f_{AB}$ ,  $y = f_{AB}/f_A$ ,  $y = f_{AB}/f_B$ , **ou**  $y = f_{AB}/(f_A f_B)$ .

+1/5 **pts:** Apresenta, no mesmo gráfico, as curvas  $y^{(a)}$  e  $y^{(a+r)}$ .

+1/5 **pts:** Apresenta quatro ou mais pontos no gráfico, com valores de  $kT$  cobrindo um intervalo mínimo de 0,50 eV.

**OU**

- Outro tipo de verificação:

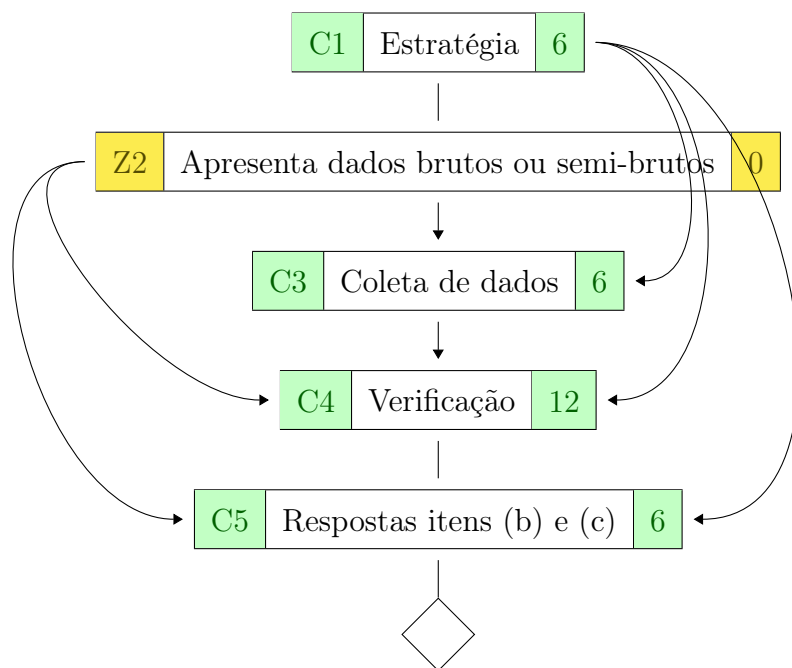
1/5 **pts:** Argumenta em termos de ajustes lineares sem necessariamente mostrar o gráfico.

C5: Respostas das questões propostas.

0/2 **pts:** Item (a). Já avaliado no critério C4.

1/2 **pts:** Item (b). A reação introduz um processo irreversível no sistema: há processo que retira pares de moléculas no sistema mas não há um mecanismo de reposição de pares.

1/2 **pts:** Item (c). Critério satisfeito para respostas nas quais a probabilidade de reação é expressa em termos da razão  $f_{AB}^{(a+r)}/f_{AB}^{(a)}$  ou da razão  $g_{AB}^{(a+r)}/g_{AB}^{(a)}$  onde  $g_{AB} = f_{AB}/(f_A f_B)$ .



ICAP

**Questão 5 - Modelo Adsorção + Reação****C1** ☐ 0 ☐ 2 ☐ 6 (estratégia)**Z2** ☐ 1 (apresenta dados brutos ou semi-brutos)**C3** ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 (coleta 1.2 por média)**C4** ☐ graf ☐  $y^{(a)}$  e  $y^{(a+r)}$  ☐  $n_{med} \geq 4$  ☐ não graf (verificação)**C5** ☐ 0 ☐ 3 ☐ 6 (det. J com prec. 10% ou 50%)**ALL** ☐ 0 ☐ 30 (solução gabarito)