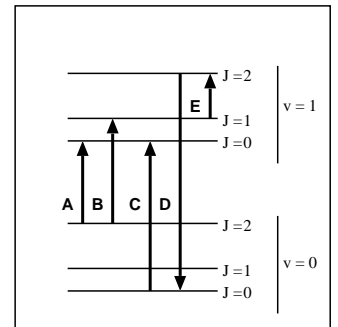


-
- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ✓ Esta prova tem duração de 100 minutos ✓ Escreva de forma legível ✓ É proibida a consulta a colegas, livros e apontamentos | <ul style="list-style-type: none"> ✓ É proibido o uso de calculadoras ✓ Resolva cada questão em sua folha própria ✓ Após 60 min, a compreensão do enunciado passa a fazer parte da questão |
|---|---|
-

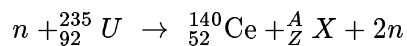
- 1- Uma molécula pode girar e vibrar simultaneamente. A figura sugere um espectro molecular de energia, englobando os movimentos de rotação (associados a J) e vibração (associados a v).
- a. (1.0) Qual (ou quais) das transições apontadas podem ocorrer?
 - b. (0.5) Qual a variação (ou variações) do número quântico J , na transição (ou transições) permitidas?
 - c. (0.5) Qual a variação (ou variações) do número quântico v na transição (ou transições) permitidas?



Questão 1

- 2- Considere amostras de dois materiais, um supercondutor, como o mercúrio, e o outro convencional, como a platina.
- a. (0.5) Esboce o gráfico da resistividade, como função da temperatura, na região de baixas temperaturas do material supercondutor;
 - b. (0.5) Esboce o gráfico da resistividade, como função da temperatura, na região de baixas temperaturas do material convencional;
 - c. (1.0) Se um fio condutor cilíndrico de raio a for fabricado com um material supercondutor, que apresenta campo crítico $B_c(T_o)$, qual é a corrente máxima que pode conduzir à temperatura T_o ($T_o < T_c$), sem que a supercondutividade seja destruída?

3— Considere a reação de fissão do urânio por captura de nêutron:



Dada a tabela de núcleos e suas massas...

núcleo	massa(u)
n	1,0
${}_{92}^{235}\text{U}$	235,0
${}_{52}^{140}\text{Ce}$	139,9
${}_{42}^{94}\text{Mo}$	93,9
${}_{42}^{92}\text{Mo}$	91,9
${}_{40}^{94}\text{Zr}$	93,9
${}_{40}^{92}\text{Zr}$	91,9
${}_{38}^{88}\text{Sr}$	87,9

- (0.5) ... identifique o núcleo ${}_Z^A\text{X}$ da reação;
- (1.0) Obtenha o valor de Q da reação, em Joules;
- (1.5) Considerando a reação como uma reação característica de fissão do urânio, estime a taxa, em *quilogramas por segundo*, que deveríamos queimar o ${}_{92}^{235}\text{U}$ para obter uma potência de $6 \times 10^9 \text{ W}$ (equivalente ao consumo médio de energia elétrica da cidade de São Paulo).
(Considere $1 \text{ u} \approx 2 \times 10^{-27} \text{ kg} \approx 1,5 \times 10^{-10} \text{ J}/c^2$.)

4— O cancer da tireóide, quando descoberto, sofre remoção cirúrgica. Cerca de 30 dias após a cirurgia, faz-se o mapeamento de todo o corpo para verificar a existência de metástases, administrando-se ao paciente o isótopo de iodo, ${}^{131}\text{I}$ na forma de iodeto de sódio NaI . O ${}^{131}\text{I}$ é um núcleo radiativo com meia-vida $T_{1/2} = 8 \text{ dias}$ que, quando se desintegra, emite um fóton de energia ε . Suponha que um número N_o de átomos de ${}^{131}\text{I}$ tenham sido injetados no paciente, com massa corpórea M . (*Responda às questões em função de N_o , ε , M e u , a unidade de massa atômica.*)

- (1.0) Qual a atividade R_o da amostra injetada no paciente?
- (1.0) Qual a quantidade de núcleos de ${}^{131}\text{I}$ que se desintegrou após 24 dias (3 meias-vidas)?
- (1.0) Qual a dose de radiação absorvida pelo paciente neste intervalo de 3 meias-vidas, considerando que metade dos fótons emitidos tenham sido absorvidos pelo paciente?

Formulário

• **Coordenadas retangulares** (x, y, z)

$$\begin{array}{l} 1. \quad \nabla f = \frac{\partial f}{\partial x} \vec{i} + \frac{\partial f}{\partial y} \vec{j} + \frac{\partial f}{\partial z} \vec{k} \\ 2. \\ 3. \end{array} \left| \begin{array}{l} d\vec{\ell} = dx \vec{i} + dy \vec{j} + dz \vec{k} \\ dS_z \vec{k} = dx dy \vec{k} \\ dv = dx dy dz \end{array} \right.$$

• **Coordenadas cilíndricas** (ρ, φ, z)

$$\begin{array}{l} 1. \quad \nabla f = \frac{\partial f}{\partial \rho} \vec{e}_\rho + \frac{1}{\rho} \frac{\partial f}{\partial \varphi} \vec{e}_\varphi + \frac{\partial f}{\partial z} \vec{e}_z \\ 2. \\ 3. \end{array} \left| \begin{array}{l} d\vec{\ell} = d\rho \vec{e}_\rho + \rho d\varphi \vec{e}_\varphi + dz \vec{e}_z \\ dS_\rho \vec{e}_\varphi = \rho dz d\varphi \vec{e}_\varphi \\ dv = \rho d\rho d\varphi dz \end{array} \right.$$

• **Coordenadas esféricas** (r, θ, φ)

$$\begin{array}{l} 1. \quad \nabla f = \frac{\partial f}{\partial r} \vec{e}_r + \frac{1}{r} \frac{\partial f}{\partial \theta} \vec{e}_\theta + \frac{1}{r \sin \theta} \frac{\partial f}{\partial \varphi} \vec{e}_\varphi \\ 2. \\ 3. \end{array} \left| \begin{array}{l} d\vec{\ell} = dr \vec{e}_r + r d\theta \vec{e}_\theta + r \sin \theta d\varphi \vec{e}_\varphi \\ dS_r \vec{e}_r = r^2 \sin \theta d\theta d\varphi \vec{e}_r \\ dv = r^2 \sin \theta dr d\theta d\varphi \end{array} \right.$$

$$\begin{array}{l} k = \frac{1}{4\pi \epsilon_0} \quad \vec{R} = \vec{r} - \vec{r}' \quad \vec{E}(\vec{r}) = k \int \frac{dq'}{R^2} \vec{e}_R \quad V(\vec{r}) = k \int \frac{dq'}{|\vec{R}|} \\ \oint \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{q}{\epsilon_0} \quad V = - \int \vec{E} \cdot d\vec{\ell} \quad U = \frac{1}{2} \sum_i q_i V_i \quad U = \frac{1}{2} \int_{\text{Vol}} \rho V dv \\ \vec{E} = -\nabla V \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \int \sin^2(ax) dx = \frac{x}{2} - \frac{\sin(2ax)}{4a} \quad \int e^{ax} dx = \frac{e^{ax}}{a} \\ \int x e^{ax} dx = \frac{e^{ax}}{a} \left(x - \frac{1}{a}\right) \quad \int x^2 e^{-ax} dx = -\frac{e^{-ax}}{a^3} (a^2 x^2 + 2ax + 2) \\ e^{-1} = 0,37 \quad h = 6,6 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s} \end{array}$$

$$\begin{array}{llll} E = \gamma mc^2 & p = \gamma m\vec{u} & \gamma = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{u^2}{c^2}}} & E^2 = p^2 c^2 + m^2 c^4 \\ K_{\max} = hf - \phi & \lambda' - \lambda = (1 - \cos\theta) & mvr = n\hbar & E_f - E_i = hf \\ \frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{n_f^2} - \frac{1}{n_i^2} \right) & E_n = -\frac{13,6}{n^2} eV & \lambda = \frac{h}{p} & \Delta x \Delta p \geq \hbar \\ -\left(\frac{\hbar^2}{2m}\right) \frac{d^2 \Psi}{dx^2} + U\Psi = E\Psi & \int_{-\infty}^{\infty} |\Psi|^2 dx = 1 & \Psi(x) = A \sin\left(\frac{n\pi x}{L}\right) & E_n = \left(\frac{\hbar^2}{8mL^2}\right) n^2 \\ K = \gamma mc^2 - mc^2 & & & \end{array}$$

$$N = N_0 e^{-\lambda t} \quad R = \lambda N = R_0 e^{-\lambda t} \quad \lambda T_{1/2} = 0,693 \quad E = mc^2 r = r_0 A^{1/3}$$

$$E_b = C_1 A - C_2 A^{2/3} - C_3 \frac{Z(Z+1)}{A^{1/3}} - C_4 \frac{(A-2Z)^2}{A}$$

$$a + X \rightarrow Y + b \quad Q = [(M_a + M_X) - (M_Y + M_b)]c^2$$

dose absorvida = energia absorvida por unidade de massa
dose equivalente = dose absorvida \times EBR