INSTITUTO DE FÍSICA
Universidade Federal Fluminense

Física Geral e Experimental XXI / Física Teórica 4

3ª. Prova – 1º. semestre de 2011 (Prova Noite)

ALUNO _____

TURMA ___ PROF. _____ NOTA DA PROVA

Todas as respostas devem ter justificativas.

1º.) Uma amostra de silício é dopada com átomos que têm estados doadores 0,11 eV abaixo da base da banda de condução. (a) (**1,0 pt**) Se cada um destes estados está ocupado com uma probabilidade de 4,8 x 10^{-5} à temperatura de 290 K, onde estará o nível de Fermi em relação ao topo da banda de valência? (b) (**1,0 pt**) Qual, então, é a probabilidade de o estado na base da banda de condução estar ocupado? Dado do problema: A energia da banda proibida (*band gap*) do silício é 1,1 eV.

2º.) De acordo com o que foi estudado sobre transistor, responda às seguintes questões:
a) **(0,4 pt)** Qual é a função básica de um transistor?
b) **(0,3 pt)** Qual é a ddp típica entre a base e o emissor?
c) **(0,3 pt)** Qual é tipicamente a razão entre as intensidades das correntes da base e do coletor?

3º.) Um feixe de dêuterons atinge um alvo de cobre (Z = 29). O cobre tem dois isótopos estáveis, um dos quais é o ^{63}Cu (abundância de 69,2 %). **(1,5 pt)** Faça uma tabela dos núcleos residuais (estime os números de massa e números atômicos dos núcleos) que podem ser produzidos através das reações (d,n) (d,p), (d,α) e (d,γ). **(0,5 pt)** Suponha que nessas reações nucleares um dos núcleos residuais encontrados tenha sido o ^{64}Cu que após poucas horas decai espontaneamente para o ^{64}Ni (Z = 28). Discuta qual é o tipo de decaimento e quais são os outros sub-produtos.

4º.) **(1,5 pt)** A datação radioativa urânio-chumbo é bastante utilizada no cálculo de idades geológicas. Em uma amostra de rocha, determina-se que a razão entre o ^{206}Pb e o ^{238}U é igual a 0,65. Qual é a idade da rocha? Dado do problema: o tempo de meia-vida do ^{238}U é 4,5 x 10^{9} anos.

5º.) Considere a fissão do ^{238}U por nêutron rápidos. Neste processo, não são emitidos nêutrons e os produtos estáveis finais, após o decaimento beta dos fragmentos primários, forma ^{140}Ce e ^{99}Ru. (a) **(0,5 pt)** Quantos eventos de decaimento beta ocorreram? (b) **(1,0 pt)** Calcule *Q* se as massas atômicas relevantes são: ^{238}U = 238,050783 u; n = 1,008665 u; ^{140}Ce = 139,905434 u; ^{99}Ru = 98,905939 u. Dados do problema: os números atômicos do ^{238}U, ^{140}Ce e ^{99}Ru são 92, 58 e 44, respectivamente.

6º.) Considerando um reator de fissão nuclear, descreva de forma objetiva quais são os problemas e as possíveis soluções discutidas no livro/sala de aula para:
a) **(0,5 pt)** O vazamento de nêutrons;
b) **(0,5 pt)** A energia dos nêutrons;
c) **(0,5 pt)** A captura dos nêutrons;
d) **(0,5 pt)** O fator *k* de multiplicação dos nêutrons.

Formulário

$$p(E)=\frac{1}{e^{(E-E_F)/kT}+1};\ E_F=\frac{h^2}{8m_e}\left(\frac{3n}{\pi}\right)^{2/3};\ E_g=hf=\frac{ch}{\lambda}$$

$$c=3\times10^8\,\text{m/s};\ h=6{,}63\times10^{-34}\,\text{J}\cdot\text{s};\ k=1{,}38\times10^{-23}\,\text{J/K};\ 1\text{eV}=1{,}6\times10^{-19}\,\text{J};\ m_e=9{,}11\times10^{-31}\,\text{kg}$$

$$Q=\Delta m\cdot c^2;\ c^2=931{,}5\,\text{MeV/u};\ N_I(t)=N_0\exp(-\lambda\cdot t);\ t_{1/2}=\ln(2)/\lambda;\ N_I(t)+N_F(t)=N_0$$