

## Física Quântica - Prova-1 16-Abril-2020

O horário de início será contado à partir do momento em que vc receber a mensagem. A prova terá 2hs de duração.

Vcs terão até 20 minutos após o término, para enviarem as soluções, para os endereços de e-mail abaixo:

- Primeiro nome de A a K – Enviar para robertovribas@gmail.com

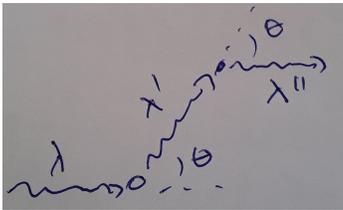
- Primeiro nome de L a Z – enviar para rvribas@if.usp.br

- É permitido consulta às Notas de Aula e o uso de calculadoras.

1.- Aproximando o Sol como um corpo negro à temperatura de  $6000\text{ K}$ , com  $10^9\text{ m}$  de raio, determine

a) A radiança solar em  $\text{W}/\text{m}^2$ . b) A correspondente quantidade de massa solar que é convertida em energia em  $\text{kg}/\text{s}$ . c) A fração da massa solar que é convertida em energia a cada milhão de anos. ( $M_{\text{sol}} = 2 \times 10^{30} \text{ kg}$ ;  $1 \text{ ano} = 3 \times 10^7 \text{ s}$ ) (2,0)

2.- Um fóton de comprimento de onda  $\lambda$  sofre espalhamento Compton de um ângulo  $\theta$  em relação à direção de incidência. Logo a seguir, esse fóton espalhado  $\lambda'$  (*intermediário*) sofre outro espalhamento, de mesmo valor angular (em módulo), fazendo com que o fóton *emergente* ( $\lambda''$ ) seja emitido na mesma direção do fóton *incidente*. a) Encontre a relação entre o comprimento do fóton emergente em função do comprimento de onda do fóton incidente. b) Mostre que, nesse caso, se tivermos  $\cos\theta < \frac{3}{4}$  (correspondendo a  $\theta \gtrsim 41^\circ$ ), o fóton emergente nunca terá energia suficiente para criar um par elétron-pósitron ( $E'' < 2m_e c^2; \forall E$ ) (3,0)



3.- Um feixe de núcleos de oxigênio ( $A=16$ ,  $Z=8$ ) acelerado pelo Pelletron com energia de  $50\text{ MeV}$  e intensidade  $100\text{ nA}$  ( $1\text{ nA} = 10^{10}$  partículas/s). Incide sobre uma folha de Pb ( $A=206$ ,  $Z=82$ ,  $\rho=11\text{ g}/\text{cm}^3$ ) com  $1\text{ mg}/\text{cm}^2$ . a) Qual a espessura da folha de Pb em cm? b) Qual a distância de maior aproximação na colisão frontal entre o O e o Pb? c) Qual a energia do oxigênio tal que as superfícies dos núcleos se tocam, supondo que podem ser representados por esferas de raio  $r = 1,2 \cdot 10^{-15} A^{1/3} \text{ m}$ , onde  $A$  é a massa atômica (amu) d) Quantos núcleos de O serão observados por segundo em um detector de  $5\text{ mm}$  de raio posicionado em um ângulo de  $30^\circ$  em relação à direção de incidência do feixe, a uma distância de  $10\text{ cm}$  da folha de Pb? (3,0)

4.- Com base no modelo de Bohr, considere um íon de hélio ( $Z = 2$ ), contendo somente um elétron, determine,

a) O raio da órbita para  $n=2$  b) A frequência do fóton emitido pelo único elétron, quando ele passa do estado  $n=12$  para  $n=11$ ? c) Considerando o problema clássico de um elétron orbitando na condição  $n=11$  (mesmo raio), qual a frequência da radiação emitida? (2,0)