

Jataí, 19/01/2016. ICET - UFG - Jataí.

Prova 1, Física 3, Prof. Paulo Freitas Gomes.

Nome Completo: _____ Matrícula: _____

Dados: $\varepsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} \text{ C}^2\text{N}^{-1}\text{m}^{-2}$, $e =$ carga elementar do próton $= 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$. Use V para o potencial elétrico e τ para volume. Para uma esfera de raio R o volume é $\tau = \frac{4}{3}\pi R^3$ e a área $A = 4\pi R^2$.

1. **Energia do núcleo.** Qual é a energia necessária para montar um núcleo atômico contendo três prótons, se o modelarmos como um triângulo equilátero de lado $a = 2 \times 10^{-15} \text{ m}$ (veja figura 1(a)), com um próton em cada vértice? Suponha que os prótons partiram de uma distância muito grande.
2. **Semi-circunferência.** Uma carga positiva Q é distribuída uniformemente ao longo de uma semi-circunferência de raio a (veja figura 1(b)). Calcule o campo elétrico \vec{E} no centro de curvatura P.
3. **Modelo de Thomson para o átomo.** Imagine um átomo constituído por um elétron de massa m e carga $-e$, que pode ser considerado uma carga puntiforme, e uma esfera de raio R uniformemente carregada com uma carga total $+e$. a) Onde (dentro do átomo) pode ser a posição de equilíbrio para o elétron? (Lembre-se da Lei de Gauss). b) Suponha que o material positivo do átomo não oferece resistência ao movimento do elétron. Mostre que se o elétron se deslocar de sua posição de equilíbrio até uma distância menor que R , o movimento resultante do elétron deve ser harmônico simples (MHS) (Sugestão: a força resultante típica do MHS é: $F(x) = -m\omega^2 x$). c) Nesse modelo, a frequência $f = \omega/(2\pi)$ das ondas emitidas seria a mesma das oscilações do elétron no átomo. Qual deve ser o raio do átomo no modelo de Thomson para que ele emita luz vermelha com uma frequência f . Ache o valor numérico de R se $f = 4,57 \times 10^{14} \text{ Hz}$.
4. **Quem sou eu?** Eu nasci em 1777 e desde cedo fui um garoto prodígio. Quando tinha 8 anos consegui calcular a soma dos 100 primeiros números naturais. Aos meus 19 anos mostrei que um polígono regular pode ser construído por círculos e retas se, e apenas se, o número de lados é produto de números primos de Fermat e de uma potência de 2. Isto foi uma grande descoberta na matemática, pois resolveu um problema milenar da época dos gregos. Também desenvolvi a aritmética modular, provei a lei da reciprocidade quadrada, terminei o Disquisitiones Arithmeticae, desenvolvi o Teorema dos Números Primos, previ corretamente a posição do planeta anão Ceres em 1801, desenvolvi a geometria não-Euclidiana, etc... Quem sou eu?
5. **Energia própria de uma esfera de carga.** Uma esfera maciça, de raio R , contém uma carga total Q distribuída uniformemente por todo o seu volume. Ache a energia necessária

para juntar essa carga, trazendo cargas infinitesimais de pontos distantes. Essa energia é chamada de energia própria da distribuição. *Sugestão:* após juntar uma carga q em uma esfera de raio r , quanta energia será necessária para acrescentar uma casca esférica de espessura dr possuindo carga dq ? Depois, integre para obter a energia total. Dica: o elemento de volume $d\tau$ de uma casca esférica de raio interno r e com uma espessura muito pequena dr é a área superficial da esfera vezes a espessura: $d\tau = 4\pi r^2 dr$, veja figura 1(c).

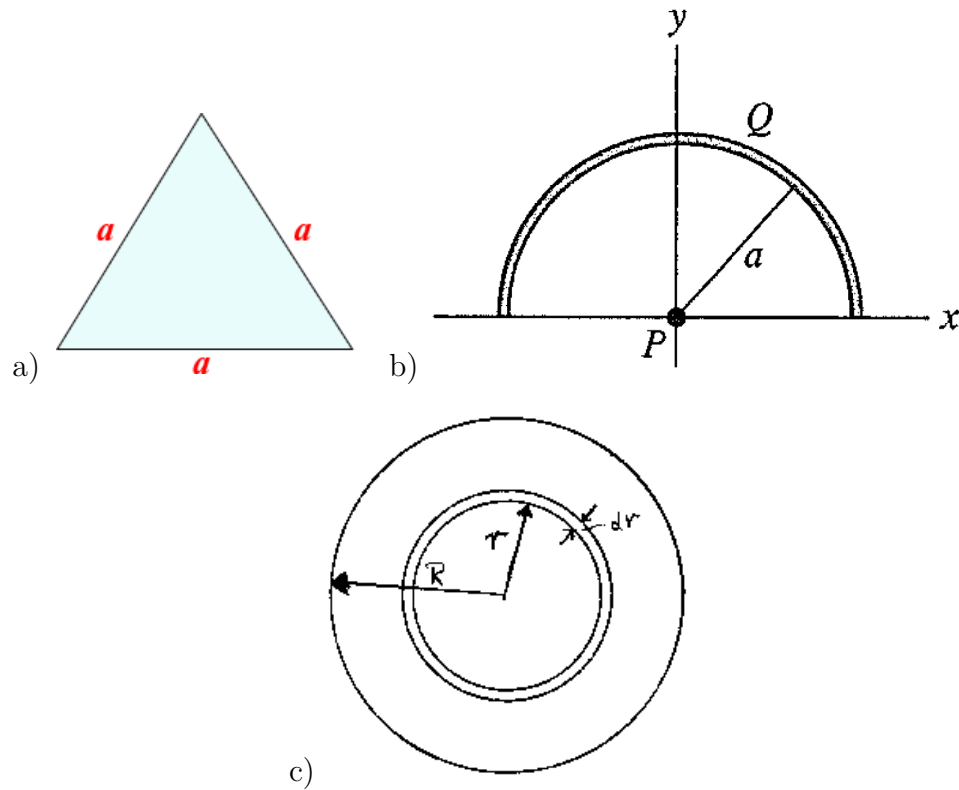


Figura 1: (a) Triângulo equilátero de lado a , referente ao problema 1. (b) Semicirculo com carga Q e raio a . Geometria referente ao problema 2. (c) Ilustração da seção transversal de uma casca esférica diferencial de espessura dr e raio interno r dentro de uma esfera de raio R . O elemento de volume é $d\tau$. Figura referente ao problema 4.