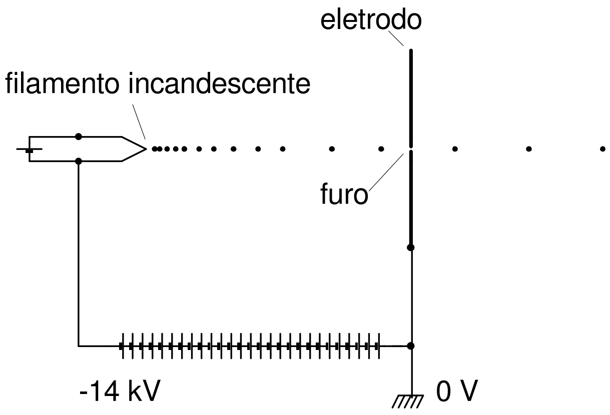
E 18 Num tubo de televisão (preto-branco) elétrons emitidos de um filamento incandescente são acelerados num campo elétrico na região entre o filamento e um eletrodo com um pequeno furo. A diferença de potencial elétrico entre filamento e eletrodo vale 14 kV. Os elétrons que atravessam o furo voam depois balisticamente numa região sem campo com velocidade constante até bater na tela onde provocam emissão de luz. Calcule a velocidade que os elétrons atingem. Supondo uma distância entre canhão de elétrons e tela de 40 cm estime o tempo de voo até bater na tela. (A todo rigor estes cálculos precisariam de fórmulas da teoria da relatividade (Física IV), mas calculando com a Física I cometemos um erro de apenas 2%). Dados: carga do elétron: $q = -1{,}6\times10^{-19}\,\mathrm{C}$, massa do elétron $m = 9{,}1\times10^{-31}\,\mathrm{kg}$.



E 19 Um Capacitor de placas paralelas de área de 4 m^2 deve armazenar uma energia de $2\times10^{-3}\,\mathrm{J}$ quando estiver com uma diferença de potencial de 100 V. Qual deve ser a distância das placas?

E 20 Um tubo cilindro metálico muito comprido tem raio interno b. Concentricamente foi colocado um cilindro metálico maciço de raio a ($a < b$). No cilindro interno há uma carga por comprimento λ e no tubo uma carga por comprimento $-\lambda$.

(a) Tratando o tubo e o tarugo interno como infinitamente compridos, use argumentos de simetria para mostrar que o campo elétrico na região entre estes condutores tem necessariamente a forma

$$\vec{E}(r,\varphi) = E_r(r)\,\hat{r}(\varphi)$$

Nesta expressão r e φ são a coordenada radial e azimutal de um sistema cilíndrico de coordenadas com o eixo z no eixo de simetria do tubo e do tarugo.

(b) Use a lei de Gauss para determinar a função $E_r(r)$.

(c) Calcule a diferença de potencial entre os condutores.

(d) Calcule a capacitância por comprimento c deste capacitor.

(e) Integre a densidade de energia elétrica $\varepsilon_0 \vec{E}\cdot\vec{E}/2$ no volume entre os condutores ($a < r < b$) num comprimento ℓ e mostre que esta integral é igual à energia

$$E = \frac{(\lambda\ell)^2}{2(c\ell)}$$