

Questões para o 2º projeto de F-328

Questão 01: O “Cinturão de Van Allen” é uma região nas proximidades da Terra que concentra uma alta densidade de partículas energéticas. A formação desta região tem origem em um fenômeno chamado de espelho magnético, quando partículas eletricamente carregadas são aprisionadas em uma região de campo magnético variável. Descreva as propriedades desse fenômeno a partir das equações do eletromagnetismo, tomando o “Cinturão de Van Allen” como objeto de estudo.

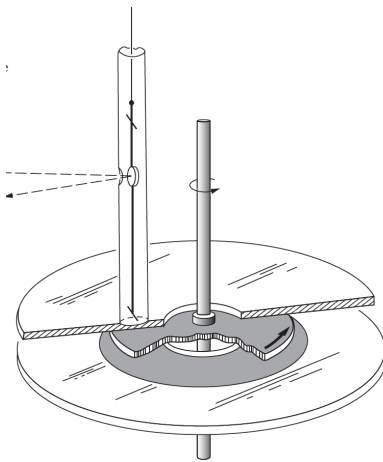
Questões para o 2º projeto de F-328

Questão 02: Henry Rowland (1848-1901) demonstrou (em 1876) que um objeto carregado eletricamente movendo-se é uma fonte de campo magnético (um trecho do artigo encontra-se abaixo; ref.: H.Rowland, American Journal of Science,[3], XI, 30-38, 1878). O experimento que ele realizou consiste em um disco (não metálico) carregado eletricamente que gira em torno de seu eixo com uma certa velocidade angular. Rowland testou o efeito desse movimento do disco carregado em uma agulha magnetizada. O experimento foi realizado para medir variações pequenas do campo magnético (muito inferiores em valor do que o campo magnético da Terra). A figura (extraída do Berkeley, vol. 2) mostra esquematicamente o experimento, onde duas agulhas estão penduradas com um espelho conectado no fio para medir as deflexões da agulha.

Embora Rowland tenha medido o efeito fora do eixo do disco, vamos inicialmente simplificar o problema.

- 1) Encontre o campo magnético no eixo de rotação do disco.
- 2) Faça uma estimativa realista (investigue os valores) para os valores de carga, frequência de rotação, etc, para encontrar valores do campo magnético criado e sua variação quando a rotação é invertida. Compare com o campo magnético da Terra. Discuta as condições de realização do experimento.
- 3) Procure estimar direção, sentido e valor do campo magnético em pontos fora do eixo.
- 4) Discuta a diferença entre corrente de condução e corrente de convecção.

30 H. A. Rowland—*Magnetic Effect of Electric Convection.*



ART. IV.—*On the Magnetic Effect of Electric Convection*,* by HENRY A. ROWLAND of the Johns Hopkins University, Baltimore.

THE experiments described in this paper were made with a view of determining whether or not an electrified body in motion produces magnetic effects. There seems to be no theoretical ground upon which we can settle the question, seeing that the magnetic action of a conducted electric current may be ascribed to some mutual action between the conductor and the current. Hence an experiment is of value. Professor Maxwell, in his "Treatise on Electricity," Art. 770, has computed the magnetic action of a moving electrified surface, but that the action exists has not yet been proved experimentally or theoretically.

The apparatus employed consisted of a vulcanite disc 21.1 centimeters in diameter and .5 centimeter thick which could be made to revolve around a vertical axis with a velocity of 61 turns per second. On either side of the disc at a distance of .6 cm. were fixed glass plates having a diameter of 38.9 cm. and a hole in the center of 7.8 cm. The vulcanite disc was gilded on both sides and the glass plates had an annular ring of gilt on one side, the outside and inside diameters being 24.0 cm. and 8.9 cm. respectively. The gilt sides could be turned toward or from the revolving disc but were usually turned toward it so that the problem might be calculated more readily and there should be no uncertainty as to the electrification. The outside plates were usually connected with the earth; and the inside disc with an electric battery, by means of a point which approached within one-third of a millimeter of the edge and turned toward it. As the edge was broad, the point would not discharge unless there was a difference of potential between it and the edge. Between the electric battery and the disc, a commutator was placed, so that the potential of the latter could be made plus or minus at will. All parts of the apparatus were of non-magnetic material.

Over the surface of the disc was suspended, from a bracket in the wall, an extremely delicate astatic needle, protected from electric action and currents of air by a brass tube. The two needles were 1.5 cm. long and their centers 17.98 cm. distant from each other. The readings were by a telescope and scale. The opening in the tube for observing the mirror was protected

* The experiments described were made in the laboratory of the Berlin University through the kindness of Professor Helmholtz, to whose advice they are greatly indebted for their completeness. The idea of the experiment first occurred to me in 1868 and was recorded in a note book of that date.

Questões para o 2º projeto de F-328

Questão 03: Na atualidade, microscópios eletrônicos de transmissão são utilizados para o estudo de materiais diversos (amostras: biológicas, materiais metálicos, magnéticos, etc). Os conceitos da disciplina F328 nos permite compreender alguns aspectos referentes a tais microscópios. Podemos idealizar um microscópio como constituído por 4 partes: 1- “elétron gun”, 2-conjunto de aberturas (pré e pós amostra) para alinhar o feixe de elétrons, 3-região da amostra, 4-diversos detectores de elétrons.

1. Utilize os conceitos de F328 para explicar a física (qualitativa e quantitativamente) envolvida no “elétron gun”. Seja sucinto conceitualmente. Caso utilize bibliografia extra cite devidamente a fonte. Faça os cálculos que considere necessários e possíveis, considerando microscópios de elétrons de 100 kV, 300 kV e 400 kV.
2. Considere agora que um material magnético de dimensões arbitrárias é colocado entre o feixe de elétrons e os detectores de elétrons. Estude o problema da magnetização do material (equacione). O que você observaria? Como dependem esses observáveis com a voltagem do “elétron gun” (considere os 3 casos do item anterior)?
3. Descreva qualitativamente o que acontece com o feixe de elétrons quando ele interage com as cargas elétricas do material (sons e elétrons)?

OBS: Procure ser claro, sucinto e conceitual. Coloque todos os conceitos fundamentais relacionados com F328.