

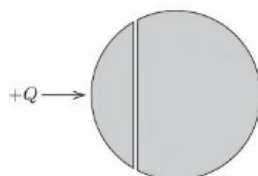
# Foice 1

Victor Bastos

Outubro 2018

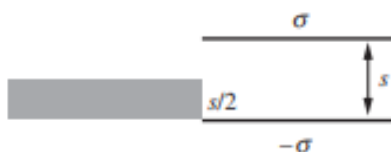
## 1 Força Que Nos Separa \*\*\*

Considere a situação descrita na figura, em que somente a calota da esquerda recebe a carga  $Q$  e a parte da direita é neutra. As duas partes são separadas por uma distância bem pequena e a esfera condutora inteira possui raio  $R$ . Considere que a "altura" da calota da esquerda é  $h$ . Calcule a força de interação entre as duas partes.



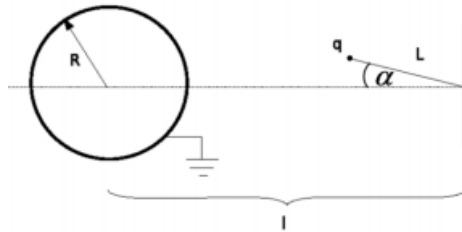
## 2 Engolindo a Placa \*\*

Um capacitor de placas paralelas de área  $A$  e separação  $S$  entre elas possui densidade  $\sigma$ . é solta uma placa condutora de espessura  $\frac{S}{2}$  conforme a figura. Qual a energia cinética da placa no momento que ela entra por completo?



- Considere a carga  $Q = \sigma A$  constante.
- Mesma situação, só que agora, ligado a uma bateria.

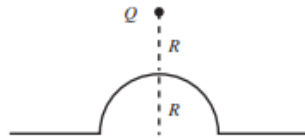
### 3 Pêndulo Não Convencional \*\*



Considere a situação da figura. Calcule a frequência para pequenas oscilações do pêndulo.

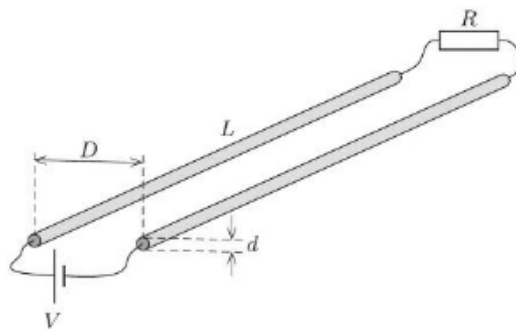
### 4 Mais Imagens \*\*

Um plano condutor infinito tem um ressalto hemisférico nele raio  $R$ . Um ponto de carga  $Q$  está localizado a uma distância  $R$  acima do topo hemisfério, como mostra a Figura. Encontre a força sentida pela carga  $Q$ .



### 5 Forçando a Barra \*\*

Considere a situação da figura, e que  $D = 50d$ , qual o valor da resistência para que as forças magnéticas entre as barras condutoras se cancelem com as forças elétricas?

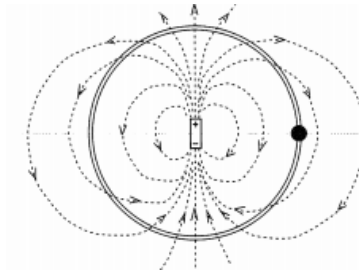


### 6 Fio Sem Amigos \*\*

Há um fio bem longo de raio  $R$  a uma distância  $d \gg R$  de um plano condutor infinito. Calcule a capacitância por unidade de comprimento do sistema.

## 7 Eu Ouvi Cicloide? \*\*

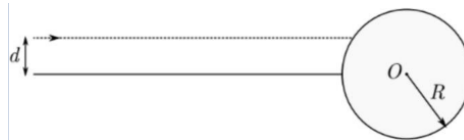
Uma partícula carregada ( $q$ ) de massa  $m$  se move em um aro de raio  $R$  conforme mostrado na figura. No centro do aro, há um dipolo ( $p$ ) bem forte, forte o suficiente para que você negligencie a ação da gravidade.



- Encontre a força normal no aro.
- Para onde a partícula iria se não existisse o aro? Descreva a situação.

## 8 Canhão Eletrônico \*\*\*

Um acelerador produz prótons de carga  $e$  e energia cinética  $K$ , sem parar. Um fino feixe de prótons é apontado em direção à esfera condutora de raio  $R$  e distando  $d$  do centro. Calcule o potencial da esfera depois de um tempo muito grande.



## 9 Cartas \*\*\*

Considere que você tem um disco de raio  $R$  carregado com uma carga  $Q$ , qual deveria ser a distribuição para que ele atenda as equações de Laplace, isto é, continue sendo um condutor sem  $DDP$ ?

## 10 Esfera e Campo Uniforme \*\*\*

Demonstre que a distribuição de cargas induzidas em uma esfera condutora em um campo elétrico  $\vec{E}$  uniforme é  $\sigma = 3\epsilon_0 E_0 \cos\theta$ , onde  $\theta$  é o ângulo polar.

## 11 Muito Trabalho \*\*

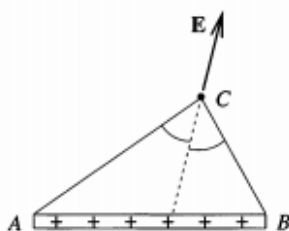
Há uma esfera de raio  $R$  e potencial  $\phi$  (se você quiser, pode considerar que ela faz parte de um capacitor com outra esfera no infinito). Então, você decide comprimir a esfera até que ela fique muito pequena mesmo, sempre mantendo-a esférica enquanto uma bateria mantém o potencial sempre  $\phi$ . Demonstre que a energia é conservada no sistema.

## 12 Entrando em Campo \*\*

Há um dipolo  $p$  na presença de um campo elétrico uniforme (alinhado com o dipolo). Prove que a superfície equipotencial é uma esfera de raio  $R = \left(\frac{p}{4\pi\epsilon_0 E_0}\right)^{\frac{1}{3}}$ .

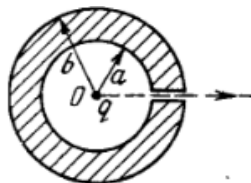
## 13 Barra Carregada \*\*\*

Há uma barra carregada com uma distribuição uniforme de cargas. Mostre que em um ponto arbitrário, o campo elétrico aponta na direção da bissetriz do ângulo  $ACB$ . Examine o resultado e tente associar com alguma propriedade legal da elipse.



## 14 Mais Trabalho \*.

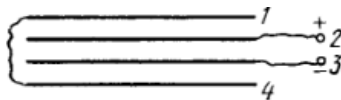
Uma carga  $q$  está no centro de uma seção esférica condutora com raio interno  $a$  e raio externo  $b$ . Qual o trabalho necessário para levar a carga do centro  $O$  para o infinito?



## 15 Associação \*

Considere as placas metálicas mostradas na figura abaixo, em que as duas da ponta estão ligadas por um fio e as duas do meio possuem uma diferença de potencial  $\Delta\phi$ . Encontre:

- Os campos elétricos entre placas consecutivas.
- A carga total por unidade de área em cada placa.



## 16 Haltere Carregado \*\*

Há um "haltere" que consiste em duas partículas de massa  $m$ , sendo uma carregada com carga  $q$ , ligadas por uma mola de comprimento natural  $L$  e constante  $k$ . O "haltere" se move na região do espaço com  $x < 0$  com uma velocidade  $v$  em direção a região  $x > 0$ . Em  $x > 0$  há um campo elétrico  $E$  na direção  $-\hat{x}$ . Sabe-se que após um certo tempo, vê-se o haltere novamente na região  $x < 0$ , porém com velocidade  $-v$ , sabe-se também que a partícula não carregada nunca entrou na região que possui o campo elétrico e que a mola só atingiu um comprimento mínimo uma vez.

a) Quanto tempo a partícula carregada ficou na região  $x > 0$ ?

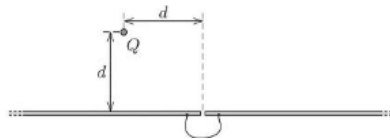
Para que todas as condições do problema sejam satisfeitas, é necessário que sejam satisfeitas uma igualdade e uma desigualdade.

b) Que igualdade é essa?

c) Que desigualdade é essa?

## 17 Mais Cartas \*\*\*

Considere a situação da figura em que ambas as placas são condutoras. Considere que as placas estão ligadas por um fio condutor e estão separadas por uma distância muito pequena mesmo. Então, uma carga  $Q$  é colocada acima das placas. Calcule as cargas induzidas em cada placa.

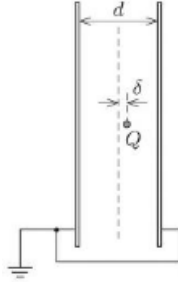


## 18 Papai Noel \*\*

Considere um papai noel condutor preso ao teto e carregado com uma carga  $Q$ . Assuma que o ar possui uma condutividade  $\sigma$  uniforme. Quanto tempo levará para que a carga seja reduzida a metade?

## 19 Espelhando \*\*\*\*

Considere a situação da figura, em que há duas placas condutoras muito grandes aterradas. Então, você colocou uma carga  $Q$  a uma distância  $\delta \ll d$  da metade da distância entre as placas, que por sua vez vale  $d$ . Encontre uma boa estimativa para a força sentida pela carga  $Q$ .



## 20 Capacitor Fora de Casa \*\*

Considere um capacitor de capacitância  $C$  imerso em um meio com condutividade  $\sigma$ . Quando foi usado um ohmímetro para medir a resistência entre os terminais, a medição foi  $R$ . Mostre que independentemente da geometria,  $RC = \frac{\epsilon}{\sigma}$ .

### Gabarito

- 1)  $F = \frac{Q^2(2R-h)(4R^2-h^2)}{32\pi\epsilon_0 R^4 h}$
- 2) a)  $K = \frac{\sigma^2 A s}{4\epsilon_0}$  b)  $K = \frac{\sigma^2 A s}{2\epsilon_0}$
- 3)  $\omega = \frac{q}{(l-L)^2 - R^2} \sqrt{\frac{Rl}{4\pi\epsilon_0 m L}}$
- 4)  $F \approx -0.205 \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 R^2}$
- 5)  $R = \frac{1}{\pi} \sqrt{\frac{\mu_0}{\epsilon_0}} \text{Ln}(100)$
- 6)  $\frac{C}{l} = \frac{2\pi\epsilon_0}{\text{Ln}(\frac{2b}{a})}$
- 7) a)  $N = 0$  b) Já que  $N = 0$ , a partícula se moveria numa circunferência mesmo, nunca numa cicloide hehehe.
- 8)  $V = (1 - \frac{d^2}{R^2}) \frac{K}{q}$
- 9)  $\sigma_d = \frac{Q}{2\pi R \sqrt{R^2 - r^2}}$
- 10) Demonstração
- 11) Demonstração
- 12) Demonstração
- 13) Demonstração
- 14)  $W = \frac{q^2}{8\pi\epsilon_0} (\frac{1}{a} - \frac{1}{b})$
- 15) a) Entre as placas 1 e 2 e entre 3 e 4,  $E = \frac{\Delta\phi}{2d}$ , entre 2 e 3,  $E' = 2E$ .
- b)  $\sigma_2 = \sigma_3 = \frac{3\epsilon_0 \Delta\phi}{2d}$ .  $\sigma_1 = \sigma_4 = \frac{\epsilon_0 \Delta\phi}{2d}$
- 16) a)  $\Delta t = \frac{4mv}{Eq}$  b)  $\frac{31kmv^2}{E^2 q^2} = \pi^2$  c)  $\frac{L}{2} > \frac{mv^2}{Eq} + \frac{Eq}{2k}$
- 17)  $-\frac{Q}{4}$  na placa mais próxima à carga e  $\frac{Q}{4}$  na mais distante.
- 18)  $\Delta t = \frac{\epsilon_0 \text{Ln}(2)}{\sigma}$
- 19)  $F \approx 2.1 \frac{Q^2 \delta}{\pi\epsilon_0 d^3}$
- 20) Demonstração