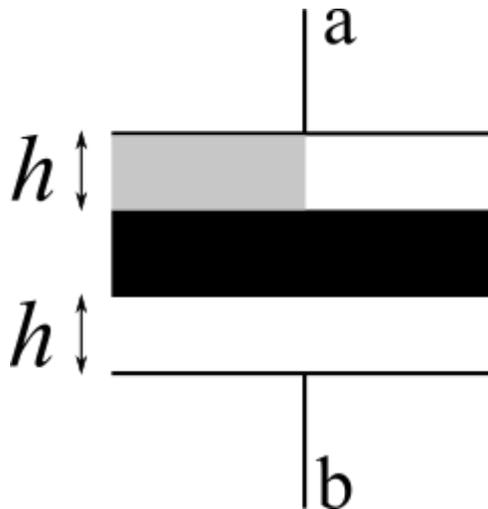


ESAME SCRITTO FISICA II - AA 2019/2020 - 06/11/2020

Elettricit 

Il condensatore in figura ha armature di area $\Sigma = 100 \text{ cm}^2$ ed   diviso in due parti di spessore $h = 1 \text{ cm}$ da una lastra metallica (colorata in nero). La parte superiore   riempita per met  da un materiale dielettrico di costante dielettrica relativa $\kappa = 3$ (in grigio in figura).



Nota Bene: non   necessario conoscere lo spessore della lastra metallica.

1. Determinare la capacit  del dielettrico (10 punti).

- Il condensatore in figura   equivalente ad un condensatore di capacit  $C_v = \epsilon_0 \Sigma / h$ posto in serie al parallelo di due condensatori aventi capacit  $C_1 = \epsilon_0 \Sigma / 2h$ e $C_2 = \kappa \epsilon_0 \Sigma / 2h$, quindi la capacit  totale vale

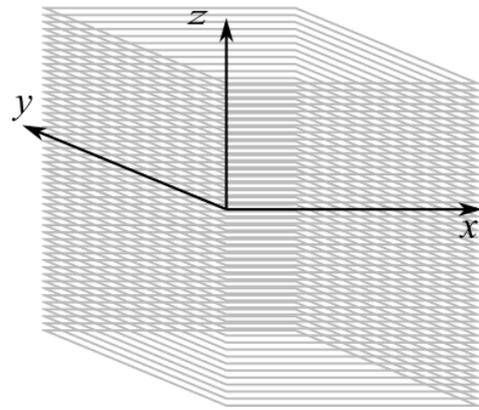
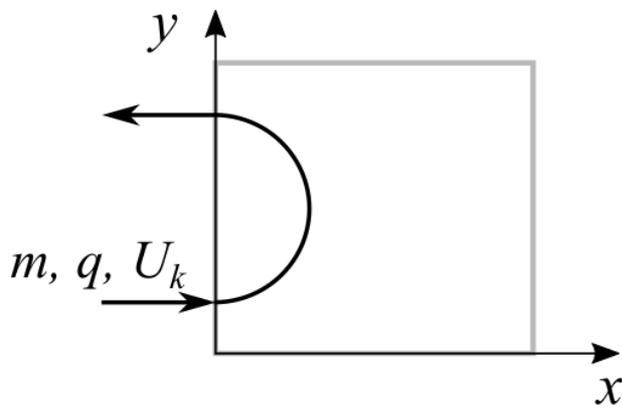
$$C = \frac{C_v(C_1 + C_2)}{C_v + C_1 + C_2} = \frac{\epsilon_0 \Sigma}{h} \frac{\kappa + 1}{3 + \kappa} = 5.9 \times 10^{-12} \text{ F}$$

2. Se $\Delta V = V(a) - V(b) = 10 \text{ V}$, calcolare l'energia elettrostatica immagazzinata nel condensatore (6 punti).

- L'energia immagazzinata   $U_e = \frac{1}{2} C \Delta V^2 = 2.95 \times 10^{-10} \text{ J}$.

Magnetismo

Un fascio di protoni ($q = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$, $m = 1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$) aventi energia cinetica $U_k = 1.2 \times 10^{-19} \text{ J}$ entra in un solenoide di base quadrata in cui scorre una corrente $i = 1 \text{ A}$. Si trova che, in queste condizioni, il raggio della traiettoria vale $r = 10 \text{ cm}$.



1. Calcolare la densità di spire n del solenoide **(10 punti)**.

- Il campo nel solenoide vale $B_0 = \mu_0 n i$, la velocità è data da $v = \sqrt{2U_k/m}$, mentre il legame tra le altre quantità è $r = mv/qB_0$, quindi

$$n = \frac{mv}{q\mu_0 i r} = \frac{\sqrt{2mU_k}}{q\mu_0 i r} = 1000 \text{ m}^{-1}$$

2. Il solenoide viene riempito completamente di un materiale di permeabilità magnetica relativa $k_m = 2$. Calcolare il tempo che il fascio di protoni trascorre all'interno del solenoide in questa nuova configurazione **(6 punti)**.

- Il campo diventa $B = k_m \mu_0 n i = 2.5 \times 10^{-3} \text{ T}$, quindi il fascio si muove con una diversa velocità angolare $\omega = qB/m$. Il tempo richiesto è quello che il fascio impiega a percorrere metà circonferenza, cioè a spazzare un angolo di π , quindi

$$t = \frac{\pi}{\omega} = \frac{\pi m}{qB} = 1.3 \times 10^{-5} \text{ s}$$