Facoltà di SMFN Dipartimento di Chimica - A.A. 2021-22

18/02/2022 – Scritto di Fisica 2. Canale:

Nome: **Cognome:**

Matricola:

Orale in questo appello: **SI** **NO**

Nota Bene: Il formulario vuole essere un supporto qualora non ricordiate alcune formule e non abbiate tempo per ricavarle. Tenete presente che il solo scrivere la formula giusta trovata nel formulario per rispondere ad una domanda **non** porta ad avere alcun punteggio in quella domanda.

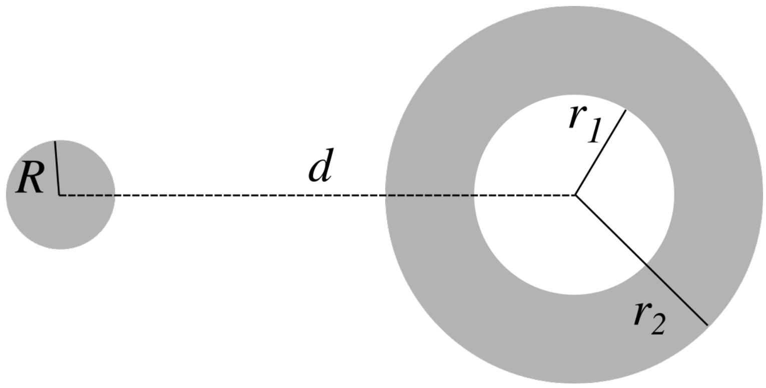
Esercizio 1

Una sfera non conduttrice di raggio $R = 10$ cm e densità di carica $\rho = 1$ μC$/m^3$ si trova vicino ad una calotta sferica, anch'essa non conduttrice, di raggio interno $r_1 = 20$ cm e raggio esterno $r_2 = 40$ cm, carica con uguale densità di carica $\rho = 1$ μC$/m^3$. La sfera e la calotta sferica sono poste con i rispettivi centri a distanza $d = 4$ m. Calcolare:

a) La carica sulla sfera e sulla calotta **(5 punti)**;

b) il modulo del campo elettrico nel centro della calotta sferica **(5 punti)**;

c) il campo elettrico nel punto di mezzo del segmento che congiunge i due centri, indicandone chiaramente modulo, direzione e verso **(6 punti)**.



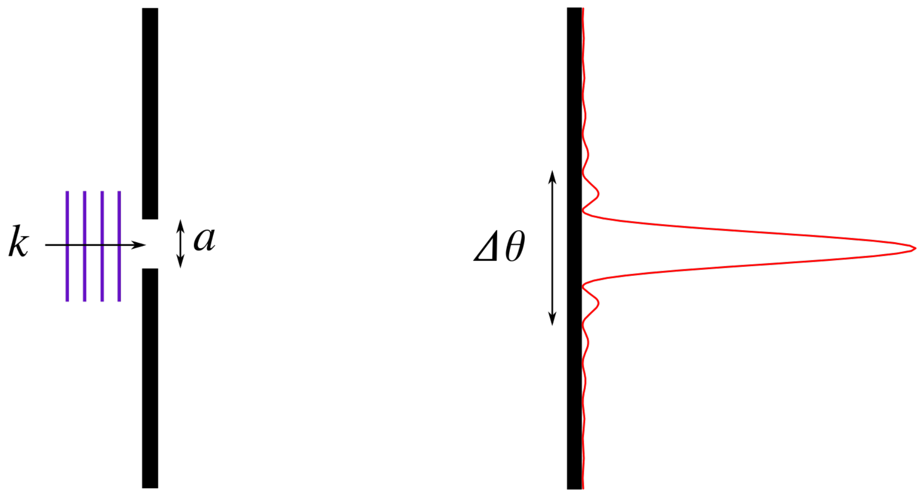
Esercizio 2

Un'onda elettromagnetica di vettore d'onda $k = 1.8 \times 10^5$ cm^{-1} incide normalmente su uno schermo in cui è presente una fenditura di larghezza a. Su uno schermo posto a grande distanza (tale per cui $\sin\theta \approx \theta$) si osserva una figura di diffrazione che presenta una distanza angolare tra i minimi di ordine $+2$ e -2 pari a $\Delta\theta = 7 \times 10^{-2}$ rad. Determinare:

a) la larghezza della fenditura, a **(5 punti)**;

b) il rapporto tra l'intensità del massimo principale e quella osservata per $\theta = \pi/6$ **(6 punti)**;

c) il $\Delta\theta_a$ che si osserverebbe se tutto il sistema venisse immerso in acqua ($n = 1.33$) **(5 punti)**.



Soluzione Esercizio 1

a) Il volume della sfera piena è $V_p = \frac{4}{3}\pi R^3$ e la carica totale della sfera piena è data da:
$Q_p = \rho V_p = \rho \frac{4}{3}\pi R^3 = 10^{-6} \times \frac{4}{3}\pi \times 10^{-3} = 4.19$ nC.
Il volume della calotta sferica è invece $V_c = \frac{4}{3}\pi(r_2^3 - r_1^3)$ e la sua carica totale è data da: $Q_c = \rho V_c = \rho\,\frac{4}{3}\,\pi(r_2^3 - r_1^3) = 10^{-6}\frac{4}{3}\pi(4^3 - 2^3)\,10^{-3} = 235$ nC.

b) Il campo elettrico all'interno della calotta sferica è dovuto soltanto alla carica della sfera piena, quindi esso vale:
$E_1 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{Q_p}{d^2} = 9 \cdot 10^9 \frac{4.19 \cdot 10^{-9}}{4^2} = 2.36$ N/C.
c) Il campo elettrico nel punto intermedio, a distanza $d_m = 2$ m dal centro di ciacuna sfera è dato, prendendo come riferimento la retta congiungente i due centri, con origine nel centro della sfera piena e diretta verso il centro della sfera cava e indicandone con $\hat{i}$ il versore, da:
$\vec{E} = k_0\,\frac{Q_p}{d_m^2}(\hat{i}) + k_0\,\frac{Q_c}{d_m^2}(-\hat{i}) = k_0\,\frac{Q_p - Q_c}{d_m^2}\,(\hat{i}) = -518\,(\hat{i})$ N/C

Soluzione Esercizio 2

a) Ricordando che la posizione dei minimi di diffrazione di ordine m è data da $\theta_m \approx \sin\theta_m = m\frac{\lambda}{a}$ si ha

$$\Delta\theta = 4\frac{\lambda}{a}$$

dove $\lambda = 2\pi/k = 350$ nm. Si trova quindi

$$a = 4\frac{\lambda}{\Delta\theta} = 20\,\mu\text{m}.$$

b) L'intensità della figura di diffrazione in funzione dell'angolo è

$$I(\theta) = I(0)\left[\frac{\sin(\pi a \sin\theta/\lambda)}{\pi a \sin\theta/\lambda}\right]^2$$

e quindi il rapporto richiesto vale

$$\frac{I(0)}{I(\pi/6)} = \left[\frac{\pi a \sin(\pi/6)/\lambda}{\sin(\pi a \sin(\pi/6)/\lambda)}\right]^2 \approx 8500$$

c) In acqua la lunghezza d'onda varia, diventando $\lambda_a = \frac{\lambda}{n_a} = 263$ nm. La nuova distanza angolare sarà quindi

$$\Delta\theta = 4\frac{\lambda_a}{a} = 5.3 \times 10^{-2}\,\text{rad}.$$