Nome _____ Cognome _____ Data _____

Examination week T1: campo E e campo B — Versione B

Durata 50 minuti, 40 punti. Calcolatrice sì, formulario no. Una sola risposta corretta per ogni domanda a scelta multipla; le sbagliate valgono come quelle non date. Il disegno della 13 va sullo schema; i problemi 14 e 15 si svolgono su fogli a parte e i risultati finali vanno riportati in modo chiaro e ordinato a pagina 4, dove ci sono anche costanti e griglia delle risposte (1–12). **Questi fogli sono da considerare bella copia: qualsiasi cancellatura massiccia a penna o con il bianchetto penalizzerà il risultato.**

Salvagenti Le parti col salvagente valgono 24 punti su 40, cioè il 60%: se le avete svolte tutte, siete a posto.

Parte A

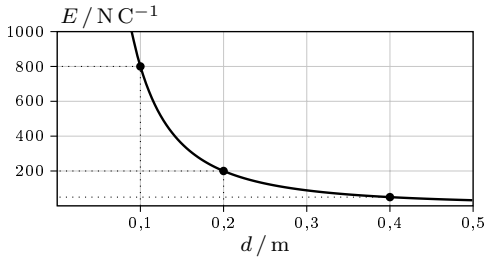
1. Due cariche puntiformi q_1 e q_2 si attraggono con una forza di modulo F. Si dimezza q_2 e si raddoppia la distanza fra le cariche. Il nuovo modulo della forza è: **[2 p.]**

A) $F/16$ **B)** $F/4$ **C)** F **D)** $F/8$ **E)** $2F$

2. Una carica puntiforme $+Q$ è all'interno di una scatola chiusa a forma di cubo, non al centro. Una carica $-Q$ è fuori dalla scatola. Il flusso totale di $\vec{E}$ attraverso la superficie del cubo vale: **[2 p.]**

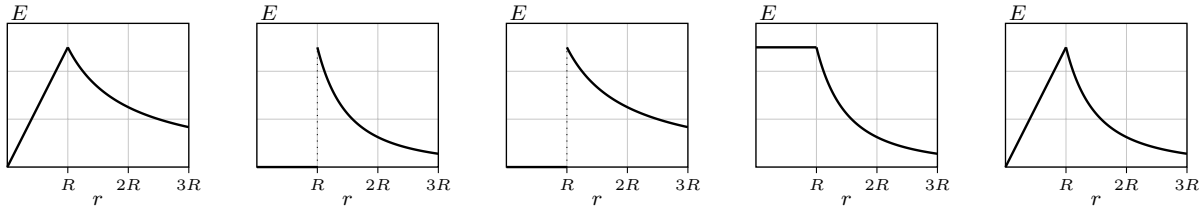
A) Q/ε_0
B) $Q/(6\varepsilon_0)$
C) 0
D) $-Q/\varepsilon_0$
E) dipende dalla posizione di $+Q$ nel cubo

3. Il grafico mostra il modulo del campo elettrico E in funzione della distanza d da una distribuzione di carica. Di quale distribuzione si tratta e con quale legge? **[2 p.]**



A) filo infinito, $E \propto 1/d$
B) piano infinito, E costante
C) carica puntiforme, $E \propto 1/d$
D) filo infinito, $E \propto 1/d^2$
E) carica puntiforme, $E \propto 1/d^2$

4. Un guscio sferico sottile di raggio R è carico in modo uniforme sulla superficie. Quale grafico rappresenta il modulo del campo E in funzione della distanza r dal centro? **[2 p.]**



A **B** **C** **D** **E**

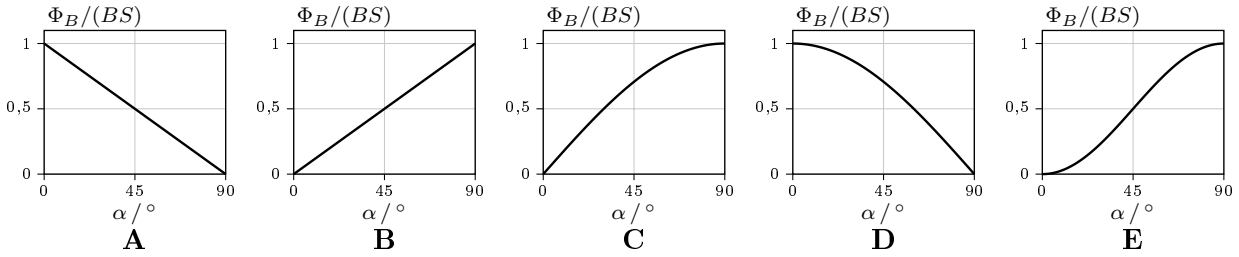
5. Un ago magnetico è fermo in un campo magnetico uniforme, con il momento magnetico $\vec{m}$ antiparallelo a $\vec{B}$ (angolo $\varphi = 180°$). Questo equilibrio è: **[2 p.]**

A) instabile, perché il momento torcente è massimo
B) instabile, perché l'energia U è massima
C) indifferente, perché la risultante delle forze è nulla
D) stabile, perché l'energia U è massima
E) stabile, perché il momento torcente è nullo

6. Una barra magnetica molto lunga attraversa una superficie sferica: dentro la sfera c'è soltanto l'estremità con il polo nord, il polo sud è lontano, fuori dalla sfera. Il flusso di $\vec{B}$ attraverso la superficie sferica è: **[2 p.]**

A) nullo, perché le linee di $\vec{B}$ sono chiuse
B) positivo, ma più piccolo che per un polo nord isolato
C) positivo, perché dentro la sfera c'è un polo nord
D) dipende dal raggio della sfera
E) negativo, perché le linee entrano nella sfera

7. Una superficie piana di area S è in un campo magnetico uniforme $\vec{B}$. Sia α l'angolo fra $\vec{B}$ e il *piano* della superficie, per α da 0° a 90°. Quale grafico rappresenta il flusso Φ_B attraverso la superficie in funzione di α? **[2 p.]**



8. Un ago magnetico, in un campo uniforme, viene ruotato lentamente da $\varphi_1 = 60°$ a $\varphi_2 = 120°$ (φ è l'angolo fra $\vec{m}$ e $\vec{B}$). La variazione di energia $\Delta U = U(\varphi_2) - U(\varphi_1)$ vale: **[2 p.]**

A) 0 **B)** $+2mB$ **C)** $-mB$ **D)** $+mB$ **E)** $+\frac{1}{2}mB$

9. Una carica puntiforme $Q = 6{,}0\,\text{nC}$ crea un campo elettrico. Calcolate il modulo del campo a distanza $r = 20\,\text{cm}$ dalla carica. **[2 p.]**

A) $1{,}35 \times 10^3\,\text{N/C}$ **B)** $2{,}70 \times 10^2\,\text{N/C}$ **C)** $1{,}35 \times 10^3\,\text{N}$ **D)** $1{,}69 \times 10^4\,\text{N/C}$ **E)** $1{,}35 \times 10^{-1}\,\text{N/C}$

10. Un piano infinito è carico con densità superficiale $\sigma = 1{,}8\,\mu\text{C/m}^2$. Quanto vale il modulo del campo elettrico a 5,0 cm dal piano? **[2 p.]**

A) $1{,}02 \times 10^2\,\text{N/C}$ **B)** $1{,}02 \times 10^5\,\text{N}$ **C)** $2{,}03 \times 10^5\,\text{N/C}$ **D)** $1{,}62 \times 10^4\,\text{N/C}$ **E)** $1{,}02 \times 10^5\,\text{N/C}$

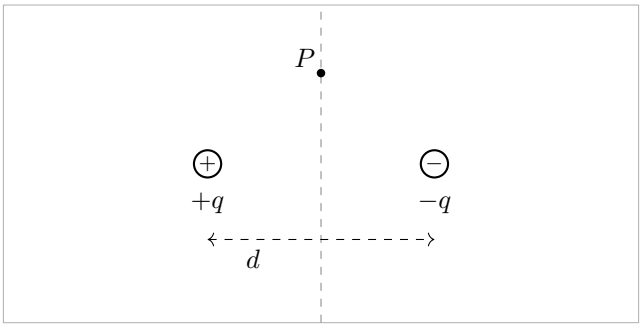
11. Una superficie piana quadrata di lato 12 cm è in un campo magnetico uniforme $B = 45\,\text{mT}$. Il campo forma un angolo di 25° con il piano della superficie. Calcolate il flusso di $\vec{B}$ attraverso la superficie. **[2 p.]**

A) $5{,}87 \times 10^{-4}\,\text{Wb}$ **B)** $2{,}74 \times 10^{-4}\,\text{T}$ **C)** $2{,}74 \times 10^{-4}\,\text{Wb}$ **D)** $2{,}74\,\text{Wb}$ **E)** $6{,}48 \times 10^{-4}\,\text{Wb}$

12. Un ago magnetico di momento magnetico $m = 0{,}50\,\mathrm{A\,m^2}$ è in un campo uniforme $B = 30\,\mathrm{mT}$. L'angolo fra $\vec{m}$ e $\vec{B}$ è $\varphi = 120°$. Quanto vale il modulo del momento torcente sull'ago? **[2 p.]**

A) $7{,}50 \times 10^{-3}\,\mathrm{N\,m}$ **B)** $8{,}71 \times 10^{-3}\,\mathrm{N\,m}$ **C)** $1{,}30 \times 10^{1}\,\mathrm{N\,m}$ **D)** $1{,}30 \times 10^{-2}\,\mathrm{N\,m}$ **E)** $1{,}50 \times 10^{-2}\,\mathrm{N\,m}$

13. Due cariche puntiformi, $+q$ e $-q$, sono a distanza d. (a) Disegnate le linee del campo elettrico del sistema, con il verso: almeno quattro linee. (b) Nel punto P, sull'asse del segmento che unisce le cariche (tratteggiato), disegnate con una freccia il vettore $\vec{E}$. **[6 p.]**



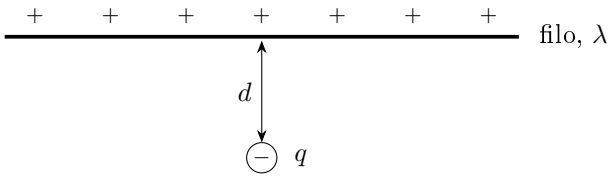
Parte B

14. Un filo rettilineo molto lungo, orizzontale, è carico in modo uniforme con densità lineare di carica $\lambda = 3{,}6\,\mathrm{nC/m}$ (positiva). La figura rappresenta un piano verticale: a distanza $d = 20\,\mathrm{cm}$ sotto il filo c'è una carica puntiforme $q = -2{,}0\,\mathrm{nC}$. La forza peso si trascura.

(a) Quale superficie gaussiana scegliete per ricavare il campo $\vec{E}$ del filo, e perché? **[1 p.]**

(b) Considerate la superficie gaussiana di lunghezza $h = 1{,}0\,\mathrm{m}$ e raggio d. Calcolate la carica racchiusa e il flusso totale di $\vec{E}$ attraverso la superficie, con l'unità. **[2 p.]**

(c) Ricavate il modulo di $\vec{E}$ a distanza d dal filo e il modulo della forza sulla carica q; dite se la forza è attrattiva o repulsiva e se è diretta verso l'alto o verso il basso. **[2 p.]**

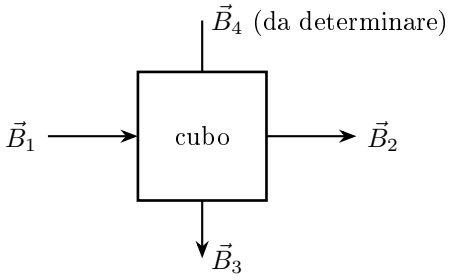


15. Un cubo di spigolo $\ell = 10\,\mathrm{cm}$ è in un campo magnetico non uniforme, uniforme su ciascuna faccia. La figura lo mostra visto di fronte. Sulla faccia sinistra $\vec{B}_1$ è perpendicolare ed entra, con $B_1 = 30\,\mathrm{mT}$; sulla faccia destra $\vec{B}_2$ è perpendicolare ed esce, con $B_2 = 50\,\mathrm{mT}$; sulla faccia inferiore $\vec{B}_3$ è perpendicolare ed esce, con $B_3 = 20\,\mathrm{mT}$; sulla faccia superiore $\vec{B}_4$ è perpendicolare, con modulo e verso da determinare; sulla faccia anteriore e su quella posteriore $\vec{B}$ è parallelo alla faccia.

(a) Quale legge permette di ricavare $\vec{B}_4$? Perché si applica a questo cubo? **[1 p.]**

(b) Scrivete il flusso di $\vec{B}$ attraverso ciascuna delle sei facce, con il segno; per la faccia superiore indicate il flusso Φ_4 come incognita. **[2 p.]**

(c) Scrivete l'equazione, ricavate Φ_4 e dite modulo e verso (entrante o uscente) del campo $\vec{B}_4$. **[2 p.]**



Risultati dei problemi

Riportate qui, in modo chiaro e ordinato e con l'unità, solo i risultati finali. Lo svolgimento è sui fogli a parte.

14. $Q_{int} =$ _____ $\Phi =$ _____ $E =$ _____

$F =$ _____

Forza (cerchiate): attrattiva / repulsiva verso l'alto / verso il basso

15. $\Phi_4 =$ _____ $B_4 =$ _____

Campo $\vec{B}_4$ (cerchiate): entrante / uscente

Costanti

$k = 8{,}99 \times 10^9\,\mathrm{N\,m^2/C^2}$ $\varepsilon_0 = 8{,}85 \times 10^{-12}\,\mathrm{C^2/(N\,m^2)}$

Griglia delle risposte a scelta multipla

1.	**2.**	**3.**	**4.**	**5.**
6.	**7.**	**8.**	**9.**	**10.**
11.	**12.**			