

## Simulazione di II prova: *Fisica*

### Classe V sez. A

Studente/ssa \_\_\_\_\_

*Problemi. Risolvi uno dei due problemi:*

#### 1. *Spira in un campo variabile: le derivate!*

Una spira conduttrice circolare di raggio  $r = 12,8 \text{ cm}$  è posta in un piano perpendicolare alle linee di un campo magnetico  $\vec{B}$  uniforme sulla spira, ma con un modulo che aumenta nel tempo secondo la legge  $B(t) = k \cdot t^\alpha$ , con  $1,0 \text{ s} \leq t \leq 10 \text{ s}$  e  $\alpha > 0$ . La spira è realizzata con un filo di rame ( $\rho = 1,7 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot m$ ) che ha un diametro  $d = 0,26 \text{ mm}$ .

- i. Determina la funzione che fornisce il modulo, in funzione del tempo, della forza elettromotrice indotta nella spira. In particolare determina quale deve essere il valore dell'esponente  $\alpha$  che porta ad avere una forza elettromotrice costante (cioè che non dipende dal tempo). Nel calcolo utilizza solo parametri simbolici e non valori numerici.
- ii. Calcola quale valore di  $k$  permette di ottenere, per il particolare valore di  $\alpha$  indicato in precedenza, un modulo della forza elettromotrice indotta pari a  $fem = 0,378 \text{ mV}$ . Verifica esplicitamente che l'unità di misura determinata per  $k$  equivale a  $T/s$ . Determina anche il valore dell'intensità della corrente indotta presente nella spira nella situazione che stai esaminando.
- iii. La spira è posta su una delle linee del campo elettrico indotto  $\vec{E}$  generato dal campo magnetico variabile. Determina il modulo  $E(t)$  di tale campo elettrico in funzione di  $t$  per un valore generico del parametro  $\alpha$ . Stabilisci per quale valore di  $\alpha$  il modulo ottenuto diminuisce nel tempo con proporzionalità inversa a  $\sqrt{t}$ .
- iv. Rappresenta la situazione nel grafico  $\epsilon_0 \cdot E - t$ , assumendo  $k = 2,94 \cdot 10^{-2} T \cdot s^{-1/2}$ . Interpreta fisicamente il coefficiente angolare al grafico suddetto in  $t = 4,00 \text{ s}$ .

[tratto da "Simulazioni Zanichelli"]

## 2. Fulmini e CIG.

Un fulmine si scarica lungo il parafulmine di un edificio. L'impulso di corrente elettrica  $i(t)$  che attraversa il parafulmine genera un campo magnetico variabile nel tempo.



- i. Illustra i fenomeni che hanno luogo nel telaio metallico di una finestra dell'edificio la quale giace su un piano passante per il parafulmine.

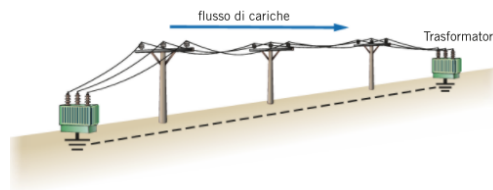
Considera la finestra quadrata di lato  $L$  rappresentata in figura. Supponi che il campo magnetico sia uniforme nell'area del telaio e sia uguale alla media armonica  $\bar{B} = \sqrt{B_1 \cdot B_2}$  dei moduli di  $\vec{B}_1$  e  $\vec{B}_2$  che il campo magnetico ha nei lati rispettivamente più vicino e più lontano rispetto al parafulmine.

- ii. Dimostra che la *fem* indotta nel telaio durante l'intervallo di tempo  $\Delta t$  in cui la corrente  $i(t)$  di scarica raggiunge da 0 il suo valore massimo è

$$fem = \frac{\mu_0 L^2}{2\pi \sqrt{a(a+L)}} \cdot \frac{\Delta i(t)}{\Delta t}.$$

- iii. Calcola la *fem* indotta nel caso in cui  $L = 1,20 \text{ m}$ ,  $a = 8,2 \text{ m}$  e la corrente della scarica raggiunge i  $100 \text{ kA}$  in  $1 \mu\text{s}$ .

Una linea ad alta tensione può essere schematizzata come un circuito chiuso, formato dai cavi di trasmissione, dai trasformatori e dal suolo.



- iv. Le tempeste solari emettono nello spazio enormi quantità di protoni ed elettroni. Quando queste particelle cariche raggiungono la Terra, provocano nell'atmosfera correnti elettriche molto intense che variano rapidamente nel tempo. I fenomeni magnetici connessi possono provocare un pericoloso aumento di corrente (detto *GIC geomagnetically induced current*) sulle linee di trasmissione elettrica ad alta tensione. Una linea ad alta tensione può essere schematizzata come un circuito chiuso, formato dai cavi di trasmissione, dai trasformatori e dal suolo. Spiega l'origine di una GIC.

[tratto da "Simulazioni Zanichelli"]

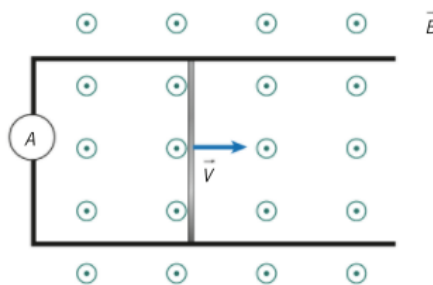
**Questionario.** Risolvi due dei quattro quesiti:

- Giuseppe lavora con un circuito costituito da un generatore di forza elettromotrice sinusoidale di ampiezza  $fem = 20,0 \text{ V}$ , collegato a una resistenza incognita  $R$  e a un altro elemento circuitale in serie che può essere una resistenza  $r$  o un'induttanza  $L$  o una capacità  $C$ .  
Per individuare il secondo elemento circuitale, Giuseppe decide di variare la pulsazione  $\omega$  e rileva il valore massimo di corrente  $i_0(\omega)$ . In sostanza, ottiene la seguente tabella:

$\omega \text{ [rad/s]}$	$i_0(\omega) \text{ [A]}$
$\omega_1 = 2,00 \cdot 10^6$	2,00
$\omega_2 = 4,00 \cdot 10^6$	1,50

Riconosci l'elemento circuitale incognito e determina il suo valore e quello della resistenza  $R$ .  
[tratto da "Simulazioni Zanichelli"]

- Una sbarra conduttrice di lunghezza  $L = 75 \text{ cm}$  si muove con velocità  $\vec{v}$  su un binario conduttore immerso in un campo magnetico uniforme e costante di  $0,85 \text{ T}$  come indicato in figura. La sbarra ha resistenza  $R = 7,7 \Omega$  mentre il binario ha resistenza trascurabile.



Il grafico riporta l'andamento dell'intensità di corrente registrata dall'amperometro A.



Determina la relazione tra l'intensità di corrente  $i$  e il modulo della velocità  $v$ . Spiega come puoi individuare gli intervalli di tempo in cui la sbarra rispettivamente si muove con velocità maggiore, decelera, è in quiete. Stabilisci il valore massimo della velocità della sbarra.  
[tratto da "Simulazioni Zanichelli"]

3. Un alternatore contiene una bobina formata da  $N = 2000$  spire, ciascuna di area  $S = 9,00 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2$ . La bobina ruota alla frequenza di  $50,0 \text{ Hz}$  in un campo magnetico uniforme di intensità  $B = 0,410 \text{ T}$ . L'alternatore è collegato al circuito primario di un trasformatore, che contiene  $N_1 = 100$  spire, e l'intero circuito ha un'impedenza di  $683 \Omega$ . Il circuito secondario dello stesso trasformatore è composto da  $N_2 = 732$  spire. Calcola i valori efficaci della forza elettromotrice e della corrente elettrica in uscita dal trasformatore. *[tratto da "Simulazioni Zanichelli"]*
4. Definisci che cos'è un'onda polarizzata linearmente e spiega come si può ottenerla. Un fascio di luce polarizzato linearmente attraversa un polarizzatore il cui asse di trasmissione forma un angolo di  $28^\circ$  con la direzione di polarizzazione del fascio. L'intensità del fascio incidente è  $I_0 = 95 \text{ W/m}^2$ . Il polarizzatore ha area  $A = 18 \text{ cm}^2$ . Calcola la potenza luminosa incidente sul polarizzatore. Calcola l'intensità  $I$  del fascio di luce che emerge dal polarizzatore. *[tratto da "Simulazioni Zanichelli"]*

---

NOTE:

- i. È ammesso l'uso del calcolatore elettronico o di tavole numeriche;
- ii. Punteggio massimo 15 p.ti. Per la *sufficienza* è necessario raggiungere il punteggio di **10 p.ti.**