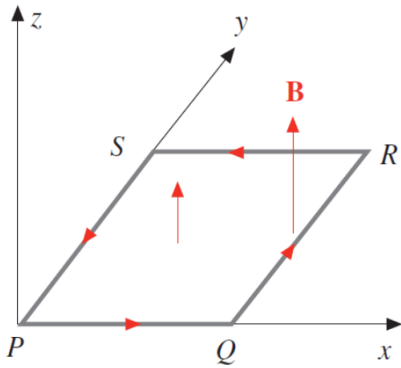


## 7.12

Una spira quadrata di lato  $a = 20\text{cm}$  è posta nel piano  $xy$  ed è percorsa dalla corrente  $i = 5\text{A}$  nel verso indicato.

Essa risente dell'azione del campo magnetico  $\vec{B} = \alpha x \vec{u}_z$  con  $\alpha = 0.2 \frac{T}{m}$ .

Calcolare la forza  $F$  che agisce sulla spira e l'energia potenziale magnetica  $U_p$ .



### Formule utilizzate

$$\vec{F} = i \int_a^b d\vec{s} \times \vec{B}$$

$$U_p = -\vec{m} \cdot \vec{B}$$

$$\vec{m} = iS\vec{u}_n$$

### Soluzione punto a

se  $x = a$ ,  $\beta = \alpha a$

sapendo  $d\vec{s} \perp \vec{B}$

$$F_{PQ} = \frac{i\alpha a^2}{2}$$

$$F_{QR} = i \int_Q^R dy \alpha a = i\alpha a[y]_Q^R = i\alpha a^2(\vec{u}_x)$$

Sommando i quattro vettori capiamo che si annullano le due sulle y

Le forze su y non si annullano perchè dipendono da x, e si azzerano solo quella con  $x = 0$  perchè lì il campo  $vec{B} = \alpha x$  vale 0 per  $x = 0$ .

$$\vec{F} = \vec{F}_{SP} + \vec{F}_{PQ} + \vec{F}_{QR} + \vec{F}_{RS} = 0 - \frac{i\alpha a^2}{2}\vec{u}_y + i\alpha a^2\vec{u}_x + \frac{i\alpha a^2}{2}\vec{u}_y = i\alpha a^2\vec{u}_x$$

### Soluzione punto b

Per la regola della mano destra sappiamo che l'energia potenziale magnetica è uscente dal piano xy.

Però lungo la spira il campo magnetico B non è costante, quindi dobbiamo integrare per ottenere l'energia

$$U_p = - \int_{\Sigma} d\vec{m} * \vec{B}$$

$$d\Sigma = a dx$$

$$d\vec{m} = id\Sigma \vec{u}_n = iadx\vec{u}_n$$

$$dU_p = iadx\vec{u}_n \vec{B} = -iadx(\vec{u}_z)\alpha x\vec{u}_z = -ia\alpha x dx$$

$$U_p = -ia\alpha \int_0^a x dx = -\frac{i\alpha a^3}{2}$$