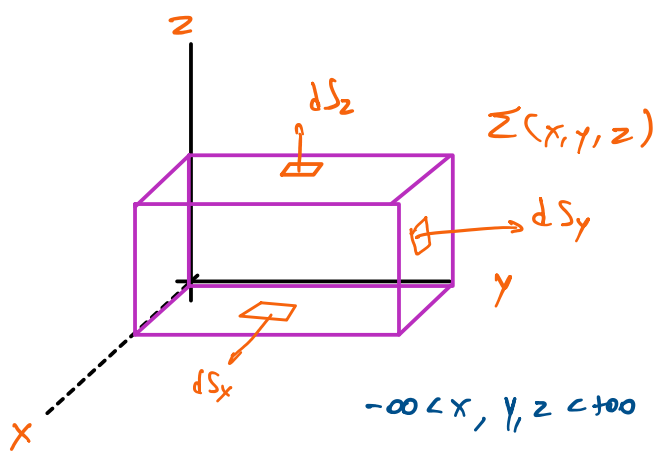


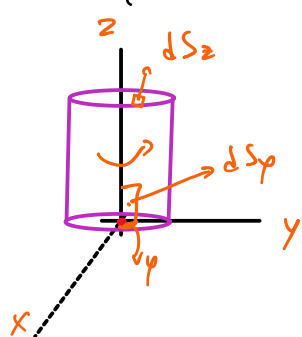
## Συστήματα συντεταγμένων

### Καρτεσιανό



Στοιχειώδη μήκη:  $dl_x = dx$ ,  $dl_y = dy$ ,  $dl_z = dz$   
 " εμβαδά:  $dS_x = dydz$ ,  $dS_y = dx dz$ ,  $dS_z = dx dy$   
 " όγκος:  $dV = dx dy dz$

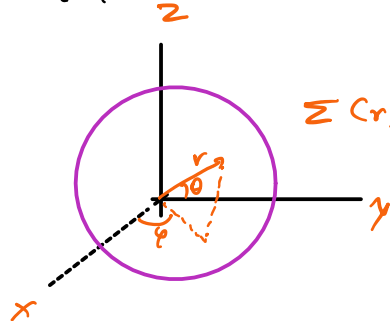
### Κυλινδρικό



$0 < r < \infty$ ,  $0 \leq \phi \leq 2\pi$ ,  $-\infty < z < +\infty$   
 $x = r \cos \phi$ ,  $y = r \sin \phi$ ,  $z = z$

Στοιχειώδη μήκη:  $dl_r = dr$ ,  $dl_\phi = r \cdot d\phi$ ,  $dl_z = dz$   
 " εμβαδά:  $dS_r = r \cdot d\phi \cdot dz$ ,  $dS_\phi = dr dz$ ,  $dS_z = r dr d\phi$   
 " όγκος:  $dV = r \cdot dr \cdot d\phi \cdot dz$

### Σφαιρικό



$0 < r < \infty$   
 $0 < \theta < \pi$   
 $0 \leq \phi < 2\pi$

$x = r \sin \theta \cos \phi$ ,  $y = r \sin \theta \sin \phi$ ,  $z = r \cos \theta$

Στοιχειώδη μήκη:  $dl_r = dr$ ,  $dl_\theta = r d\theta$ ,  $dl_\phi = r \sin \theta d\phi$   
 " εμβαδά:  $dS_r = r^2 \sin \theta d\theta d\phi$ ,  $dS_\theta = r \sin \theta dr d\phi$ ,  $dS_\phi = r dr d\theta$   
 " όγκος:  $dV = r^2 \sin \theta dr d\theta d\phi$

## Ηλεκτρικά φορτία και ρεύματα

### Ηλεκτρικά φορτία: παραδοχές

① ∃ δύο είδη ηλ. φορτίων: τα θετικά ή τα αρνητικά

② Κβάντωση του ηλ. φορτίου: το μικρότερο ποσό στη φύση το φορτίο του  $e$  (πρωτονίου)  
 $| -e | = e = 1.62 \times 10^{-19} \text{ C}$   
 όλα τα υπόλοιπα είναι ακέραια πολλαπλάσια

③ Διατήρηση του ηλ. φορτίου: το ηλ. φορτίο σε ένα απομονωμένο σύστημα είναι σταθερό

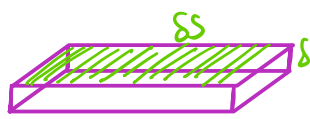
④ Αναλλοίωτητα ηλ. φορτίου: το ηλ. φορτίο είναι ανεξάρτητο από την κίνηση του φορέα

### Πυκνότητες ηλ. φορτίων



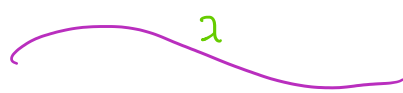
Χωρική:  $\rho = \frac{\delta q}{\delta V} \text{ (C/m}^3\text{)}$ ,  $\delta q = \sum_{i=1}^N q_i$

$\rho = \frac{dq}{dV} \text{ (C/m}^3\text{)}$ ,  $\rho = \frac{\delta q}{\delta V} = \frac{\delta q}{\delta(\delta S \delta s)} \rightarrow \infty$



Επιφανειακή:  $\sigma = \frac{dq}{\delta S} \text{ (C/m}^2\text{)}$

$\sigma = \rho \cdot \delta = \frac{\delta q}{\delta S}$  πεπερασμένο



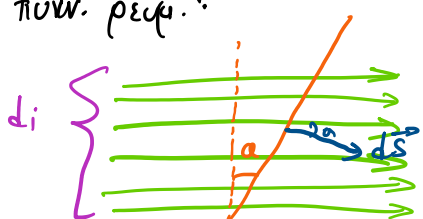
Γραμμική:  $\lambda = \frac{dq}{\delta l} \text{ (C/m)}$

### Πυκνότητες ρεύματος

Ένταση ηλ. ρεύματος:  $i = \frac{dq}{dt} \text{ (A)}$

$\frac{dq}{dt} = i$

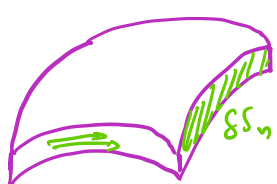
### Χωρική πυκν. ρεύμ.



$\vec{J} = \frac{di}{\delta S_n} \text{ (A/m}^2\text{)}$   
 $di = \frac{d^2 q}{dt}$

$I = \frac{d^2 q}{dt \delta S_n}$

$di = I \delta S_n = I \cdot \delta S \cdot \cos \alpha = \vec{J} \cdot \delta \vec{S}$



$I = \frac{\delta I}{\delta S_n} = \frac{\delta i}{\delta(\delta l_n)} \rightarrow \infty$

$K = I \cdot \delta = \frac{\delta i}{\delta l_n}$  : πεπερασμένο (A/m) επιφανειακή πυκνότητα ρεύματος

$K = \frac{di}{\delta l_n} \text{ (A/m)}$