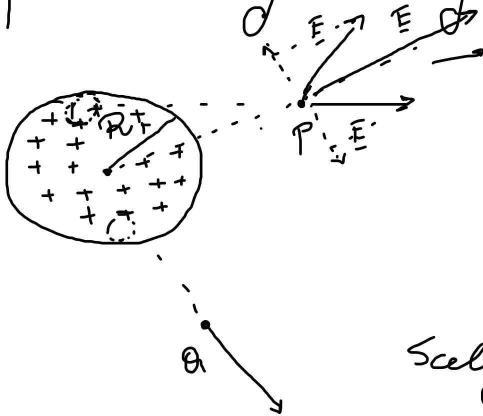
Th Gauss

$$\int_S \underline{E}\cdot d\underline{S} = \frac{q^{int}}{\varepsilon_0}$$

es $\underline{S}$ $\underline{E}$ per una sfera di raggio R uniformemente carica

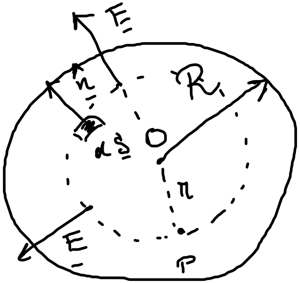


direzione radiale $\quad \underline{E}$ é radiale

$\underline{E}$ ha lo stesso modulo ruotando attorno alla sfera

Scelgo come sup. di Gauss una sfera

Considero un punto P interno alla sfera



Scelgo come sup. Gauss una sup. sferica di raggio r

$$\int_S \underline{E}\cdot d\underline{S} = \int_S E\, dS = E \underbrace{\int_S dS}_{\text{area della sfera}} = E\, 4\pi r^2$$

E è costante sulla sfera

$\underline{E} \parallel d\underline{S}$ perché entrambi radiali
$\underline{E}\cdot d\underline{S} = E\, dS$

$\int_S \underline{E}\cdot d\underline{S}$ ha la stessa forma per punti interni o ext alla sfera carica
$(r<R)$ $(r>R)$

$Q^{int} = ?$ Se carica è distr. unif. nel volume, allora

$$\frac{Q^{int}}{Q^{TOT}} = \frac{V^{\text{sf di Gauss}}}{V^{TOT}}$$

$$V^{sf\ gauss} = \frac{4}{3}\pi r^3$$

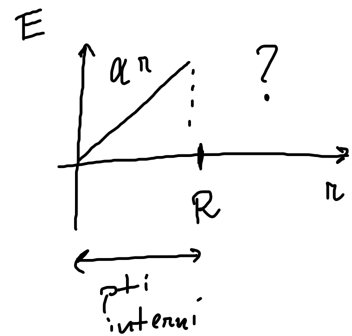
$$V^{TOT} = \frac{4}{3}\pi R^3$$

$$Q^{int} = Q^{TOT} \cdot \frac{\cancel{\frac{4}{3}\pi} r^3}{\cancel{\frac{4}{3}\pi} R^3} = Q^{TOT}\left(\frac{r}{R}\right)^3$$

$r < R$

$$\underbrace{4\pi \cancel{r^2} E}_{\text{Flusso di } \underline{E} \text{ attraverso } S} = \underbrace{\underbrace{\frac{Q^{TOT}}{\varepsilon_0}\frac{r^{\cancel{3}}}{R^3}}_{\frac{Q^{int}}{\varepsilon_0}}}_{\text{Th. Gauss}}$$

$$E = \underbrace{\frac{Q^{TOT}}{4\pi\varepsilon_0 R^3}}_{\text{coefficiente}} \cdot r$$



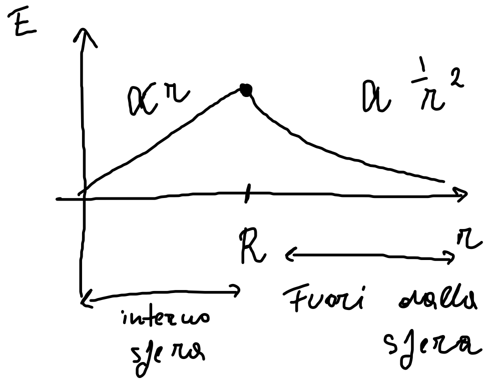
$r > R$ (fuori dalla sfera)

$$\int_S \underline{E}\cdot d\underline{S} = E\cdot 4\pi r^2 \qquad Q^{int} = Q^{TOT}$$

sfera di raggio $r > R$

Th Gauss:

$$4\pi r^2 E = \frac{Q^{TOT}}{\varepsilon_0}; \qquad E = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q^{TOT}}{r^2}$$



In $r = R$

$$E^{at} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q^{TOT}}{R^2}$$

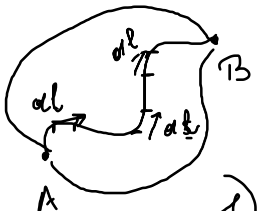
$$E^{int} = \frac{Q^{TOT}}{4\pi\varepsilon_0 R^{\cancel{3}\,2}}\cdot \cancel{R} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q^{TOT}}{R^2}$$

Potenziale elettrico

$$\underline{F}_{Coul} = k_e \frac{q_1 q_2}{r^2} \hat{\underline{r}}$$

$$\underline{F}_{grav} = -G \frac{m_1 m_2}{r^2} \hat{\underline{r}}$$

$\underline{F}_{Coul}$ é conservativa perché ha la stesso "struttura" di $\underline{F}_{grav}$



$$\mathcal{L} = \int_{percorso} \underline{F} \cdot d\underline{l}$$

$\underline{F}$: forza

$d\underline{l}$: elemento infinitesimo di percorso

1) $\mathcal{L}$ é indip. dal percorso particolare che connette A e B

2) $\oint \underline{F} \cdot d\underline{l} = 0$

lavoro lungo un percorso chiuso

es. forza peso

$$\underbrace{\Delta U}_{\text{variazione en. potenziale}} = U_B - U_A \overset{def}{=} -\int_A^B \underline{F}_c \cdot d\underline{l}$$

Per una forza generica vale il $\underline{th}$ lavoro-energia cinetica

$$K \overset{def}{=} \frac{1}{2} m v^2$$

$$\mathcal{L} = \Delta K$$

$$\mathcal{L}_{AB} = K_B - K_A$$

Se $\underline{F}$ é conservativa, allora

$$\mathcal{L} = -\Delta U$$

$$\left.\begin{aligned} \mathcal{L} &= \Delta K \\ \mathcal{L} &= -\Delta U \end{aligned}\right\} \qquad \Delta K = -\Delta U \,; \qquad \Delta (K+U) = 0$$

Esiste $\underbrace{E}_{\text{en. meccanica}} = K + U = \text{cost}$

Per le forze e.s. definiamo

$$\Delta U_{es} = - \int_A^B \underline{F}_{es} \cdot d\underline{l} \qquad \Delta K = -\Delta U_{es}$$

$$\underbrace{E}_{\text{en. meccanica}} = K + U_{es}$$

U_{es} : en. potenziale e.s.

$$\underline{F}_{es} = q_{prova} \cdot \underline{E}$$

$$\Delta U_{es} = -q_{prova} \int_A^B \underline{E} \cdot d\underline{l}$$

Def. differenza di potenziale e.s.

$$\Delta V_{es} = \frac{\Delta U_{es}}{q_{prova}} = -\int_A^B \underline{E} \cdot d\underline{l}$$

è il lavoro per unità di carica fatto contro le forze e.s. per portare una carica tra due punti A e B

$$[\Delta V_{es}] = \frac{J}{C} \overset{def}{\equiv} \text{Volt}$$

$$\Delta (K+U) = 0 ; \quad \Delta U = q \, \Delta V$$

$$\Delta K + q \, \underline{\Delta V} = 0$$

Quadro generale:

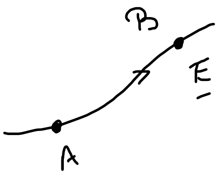
- Assegnate le cariche sorgenti q_S, possiamo trovare $\underline{E}$ (es. con Th. Gauss)
- Dato $\underline{E}$, si può determinare $\Delta V_{AB} = - \int_A^B \underline{E} \cdot d\underline{l}$
- Una carica di prova tra A e B subirà una var. di en. cinetica ΔK

$$\Delta K = -q \Delta V_{AB}$$

Relazione tra $\underline{E}$ e ΔV

$$\Delta V = - \int_A^B \underline{E} \cdot d\underline{l}$$

Lungo la linea di campo el. ΔV è negativa
V diminuisce



Se $\underline{E} \parallel d\underline{l}$ allora $\int_A^B \underline{E} \cdot d\underline{l} > 0$

$$\Delta V < 0$$

$\underline{F} = q_{prova}\,\underline{E}$

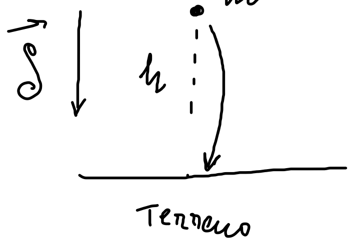
Se $q_{prova} > 0$, $\underline{F} \parallel \underline{E}$

Se $q_{prova} < 0$, $\underline{F}$ anti $\parallel$ $\underline{E}$

Se $q_{prova} > 0$ si muove verso V decrescenti

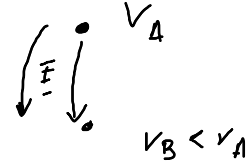
Se $q_{prova} < 0$ " " " V crescenti

Forza gravità

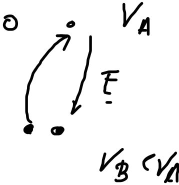


Le masse vanno verso "potenziali" decrescenti

$q > 0$



$q < 0$

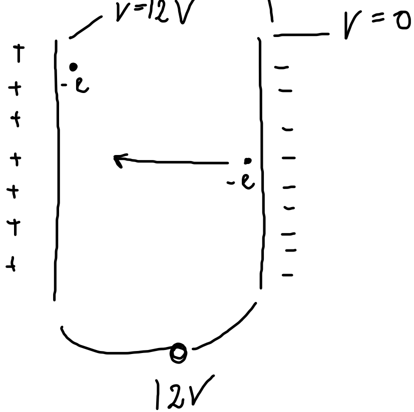


es Batteria fornisce

$V_0 = 12\ V$

elettrone come si muove?

che vel. acquisisce



el. parte da fermo $\Rightarrow K_A = 0$

$\Delta K = -q\,\Delta V$

$K_B = \frac{1}{2} m v_B^2 \qquad \frac{1}{2} m v_B^2 = -(-e)\cdot 12\,V$

$$v_B = \left[\frac{2\cdot 1.6\cdot 10^{-19}\,C\cdot 12}{9.1\cdot 10^{-31}}\right]^{\frac{1}{2}}$$

$\simeq 2\cdot 10^{6}\ m/s$