

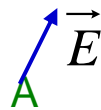
7.4. Potencial elèctric (V)

Des del punt de vista dinàmic

$$\vec{E} = K \frac{Q}{r^2} \vec{u}$$

$$\vec{F} = q \vec{E}$$

$$\vec{F}_e = K \frac{Q q}{r^2} \vec{u}$$



La càrrega Q em crea en el punt A un camp elèctric i un potencial elèctric

Si en el punt A col·loquem una càrrega q

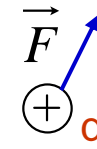


Des del punt de vista energètic

$$V = K \frac{Q}{r}$$

$$E_{pe} = q V$$

$$E_{pe} = K \frac{Q q}{r}$$



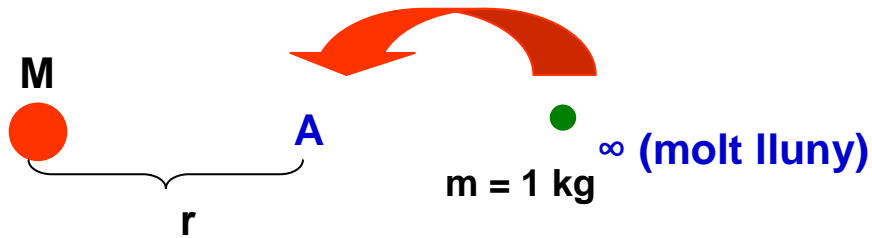
La càrrega q és atreta per la força elèctrica i té una energia potencial elèctrica.

$$V = K \frac{Q}{r} \quad \text{Unitats: J/C (Joule/Coulomb) = V (Volts)}$$

El potencial elèctric, a l'infinit val zero.

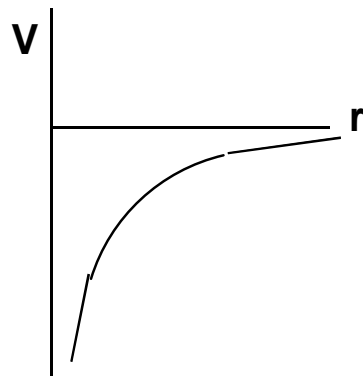
$$V_{\text{a l'infinit}} = K \frac{Q}{\text{infinit}} = 0$$

Camp gravitatori

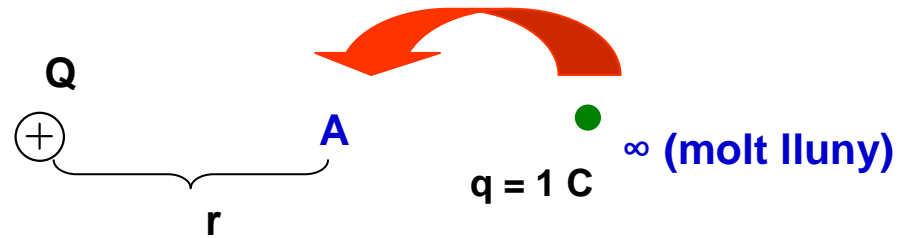


$$V_A = -W_{\infty \rightarrow A}$$

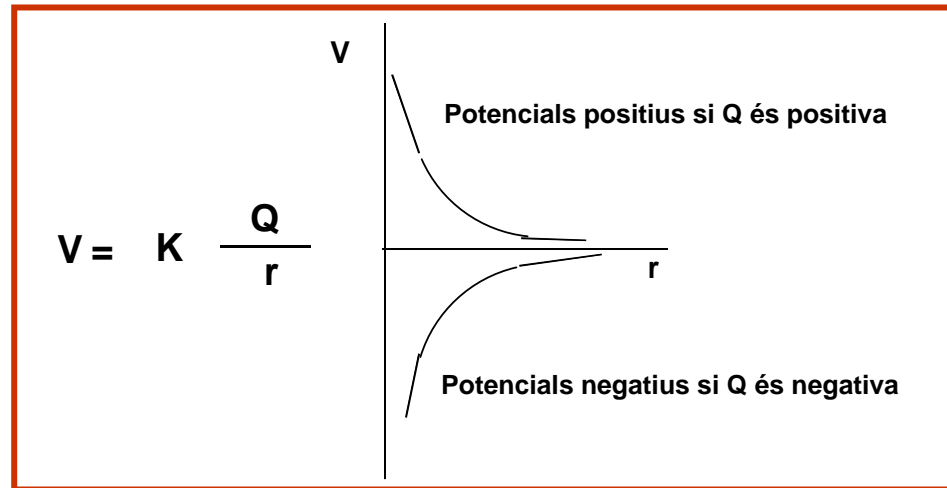
$$V_A = -G \frac{M}{r}$$



Camp elèctric



$$V_A = -W_{\infty \rightarrow A}$$



Potencial elèctric creat per una distribució de càrregues

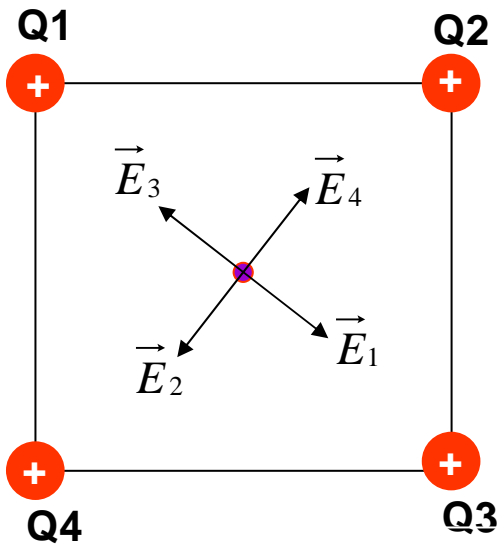
⊕
Q₁

⊕
Q₂

⊖
Q₃

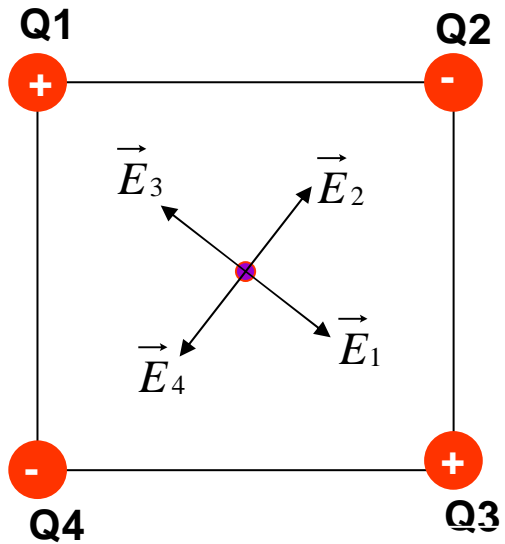
● Punt P

$$V_T = V_{1,P} + V_{2,P} + V_{3,P}$$



$$\vec{E}_T = 0 \text{ N/C}$$

$$V_T = V_{1,P} + V_{2,P} + V_{3,P} + V_{4,P}$$



$$\vec{E}_T = 0 \text{ N/C}$$

$$V_T = V_{1,P} + V_{2,P} + V_{3,P} + V_{4,P}$$

$$V_{1,P} = K \frac{Q}{r}$$

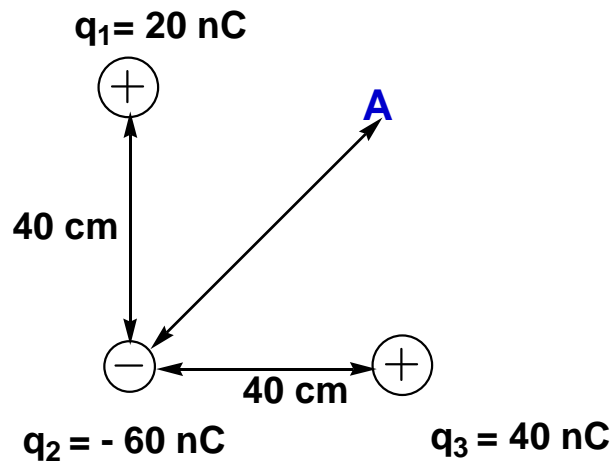
$$V_{2,P} = K \frac{-Q}{r} = -K \frac{Q}{r}$$

$$V_{3,P} = K \frac{Q}{r}$$

$$V_{4,P} = K \frac{-Q}{r} = -K \frac{Q}{r}$$

$$V_T = 0 \text{ J/C} = 0 \text{ V}$$

Problema 8. Calculeu el potencial creat en el punt A per la distribució de càrregues puntuals representades a la figura.

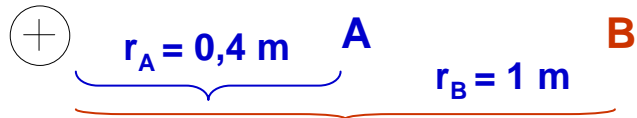


$$V = K \frac{Q}{r}$$

$$V_T = K \left(\frac{Q_1}{r_1} + \frac{Q_2}{r_2} + \frac{Q_3}{r_3} \right) = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2} \left(\frac{20 \cdot 10^{-9}}{0,4 \text{ m}} + \frac{-60 \cdot 10^{-9}}{0,566 \text{ m}} + \frac{40 \cdot 10^{-9}}{0,4 \text{ m}} \right) = 395 \text{ V}$$

Pitàgores

Problema 9. Calculeu la diferència de potencial (ddp) que crea una càrrega de 50 nC entre dos punts A i B que disten d'aquesta càrrega 1 m i 40 cm, respectivament.

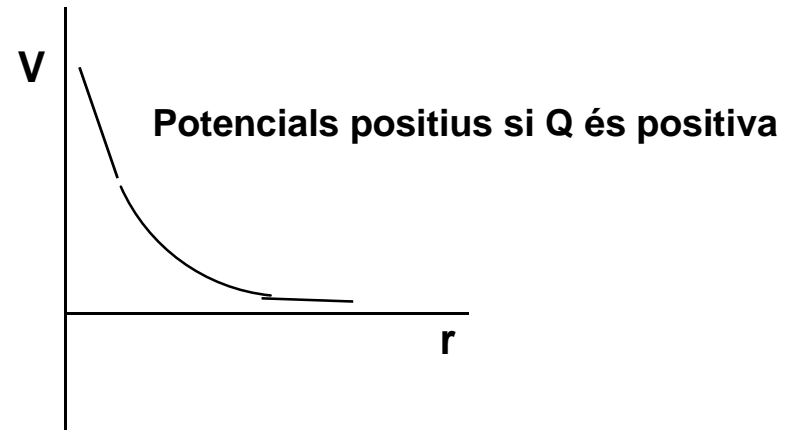


$$V_A = K \frac{Q}{r}$$

$$V_A = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{N m}^2}{\text{C}^2} \frac{50 \cdot 10^{-9}}{0,4 \text{ m}} = 1125 \text{ V}$$

$$V_B = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{N m}^2}{\text{C}^2} \frac{50 \cdot 10^{-9}}{1 \text{ m}} = 450 \text{ V}$$

$$V_B - V_A = 450 - 1125 = -675 \text{ V}$$

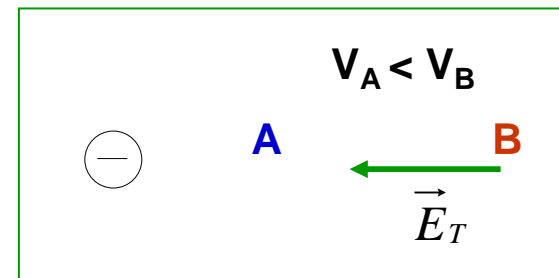
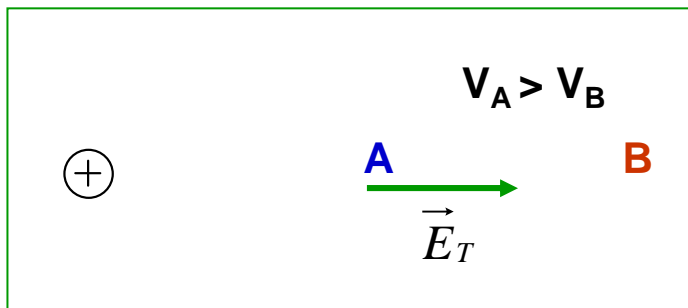
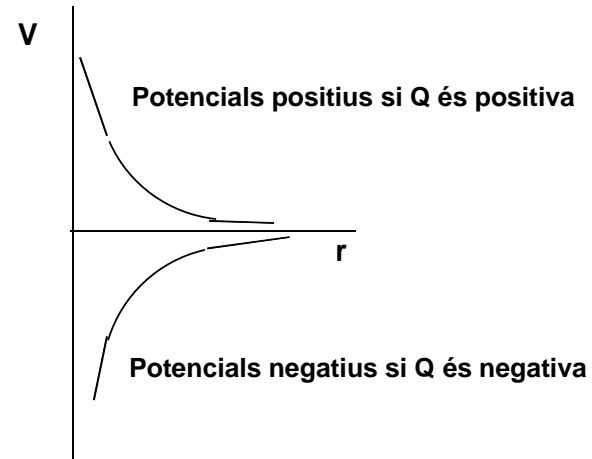


Potencial elèctric i el camp elèctric

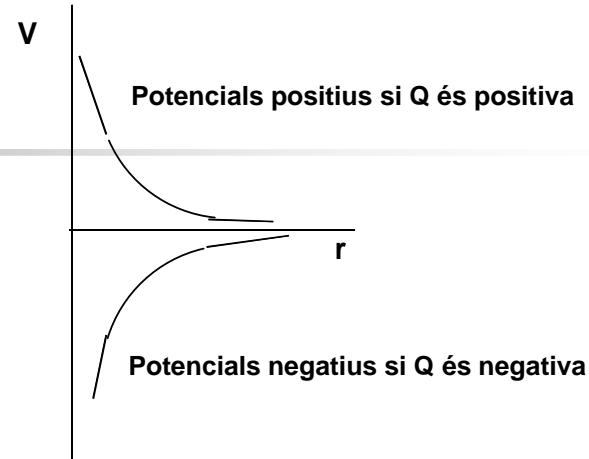
$$V = K \frac{Q}{r}$$

IMPORTANT:

El camp elèctric sempre va en el sentit que el potencial disminueix.

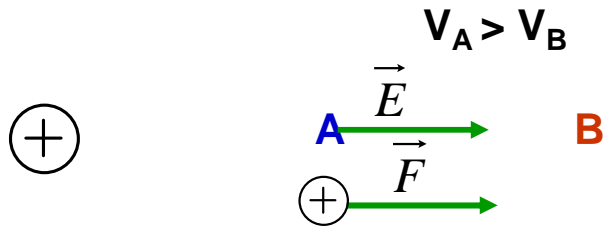


$$V = K \frac{Q}{r}$$

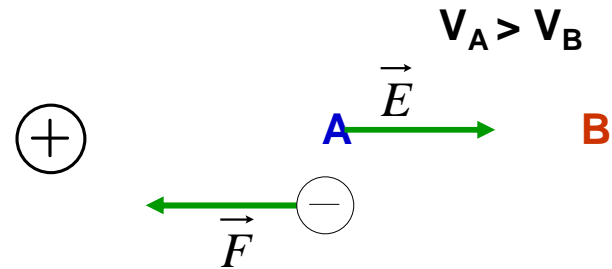


IMPORTANT:

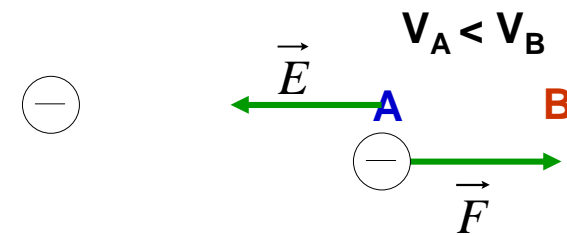
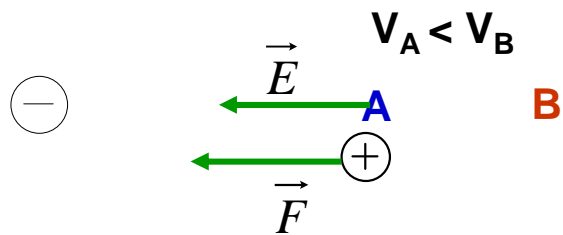
El camp elèctric sempre va en el sentit que el potencial disminueix.



- Si en el punt A col·loquem una **càrrega q positiva lliure** aquesta es desplaça en el sentit del camp elèctric, és a dir, cap a potencials més petits.



- Si en el punt A col·loquem una **càrrega q negativa lliure** aquesta es desplaça en el sentit oposat al camp elèctric, és a dir, cap a potencials més grans.

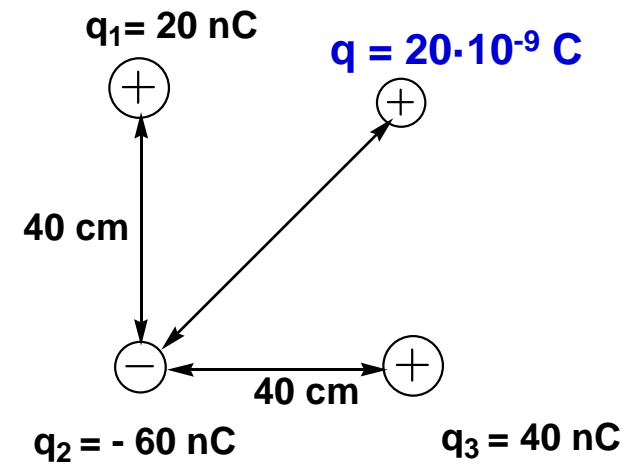
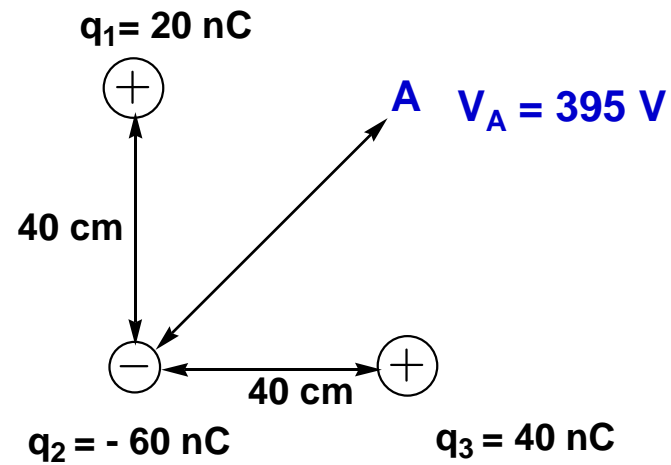


7.5. Energia potencial elèctrica

$$V = K \frac{Q}{r}$$

$$E_{pe} = q V$$

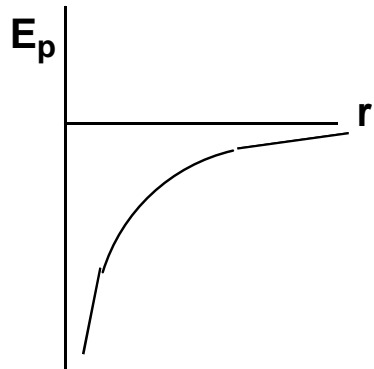
$$E_{pe} = K \frac{Q q}{r}$$



$$E_{pe} = 20 \cdot 10^{-9} \text{ C} \cdot 395 \text{ V} = 7,9 \cdot 10^{-6} \text{ J}$$

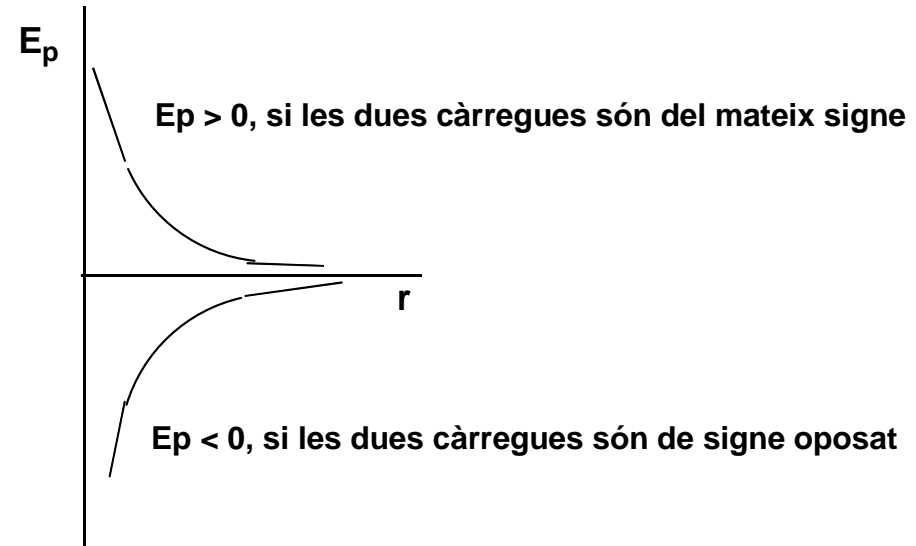
Camp gravitatori

$$E_p = -G \frac{M m}{r}$$



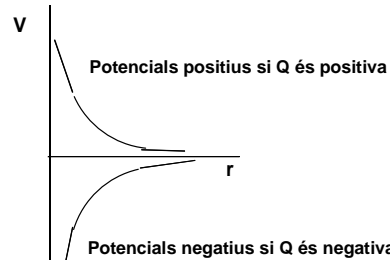
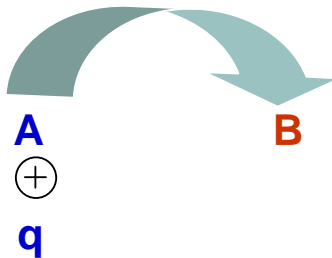
Camp elèctric

$$E_{pe} = K \frac{Q q}{r}$$

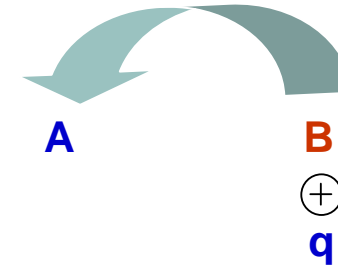


Treball elèctric (el treball realitzat per la força elèctrica)

$$W_{\text{sistema}} = -\Delta E_p$$

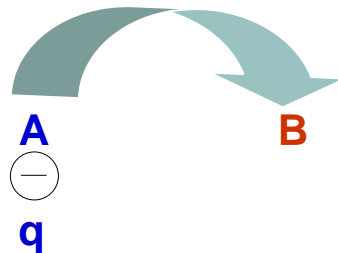


$$W_{\text{força externa}} = \Delta E_p$$



Si volem moure la càrrega q des de **A** fins a **B**, **no** és necessari una **força externa**, sinó que el propi sistema ja ho farà (les càrregues s'atrauen)

Si volem moure la càrrega q des de **B** fins a **A**, és necessari una **força externa**, que ho faci, ja que el sistema no ho farà (les càrregues es repel·len).



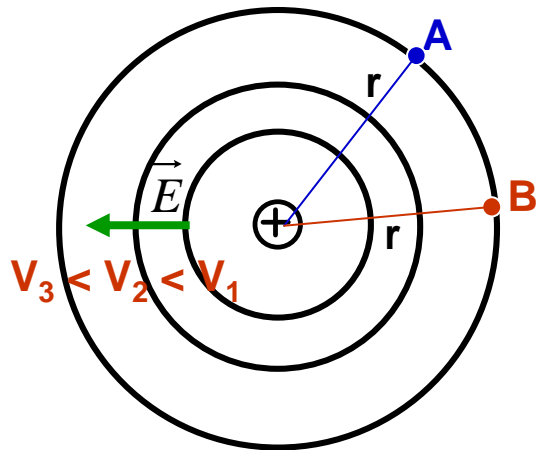
NO necessitem una **força externa**, el propi sistema ja les separaria (ja que les càrregues es repel·len)



Necessitem una força externa (per si soles s'atrauen, s'ajuntarien)

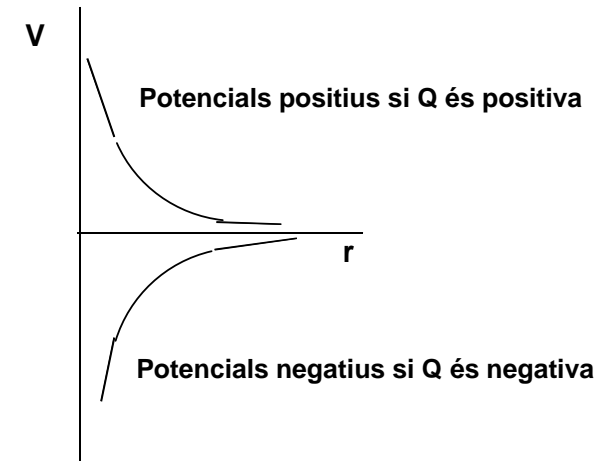
Superfícies equipotencials

Recordeu que una **superfície equipotencial** és la superfície que té el mateix valor de potencial en tots els seus punts.

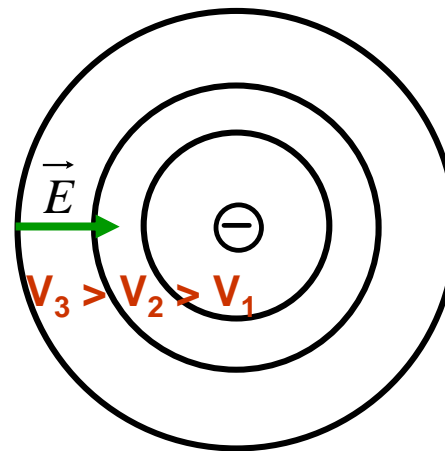


$$V = K \frac{Q}{r}$$

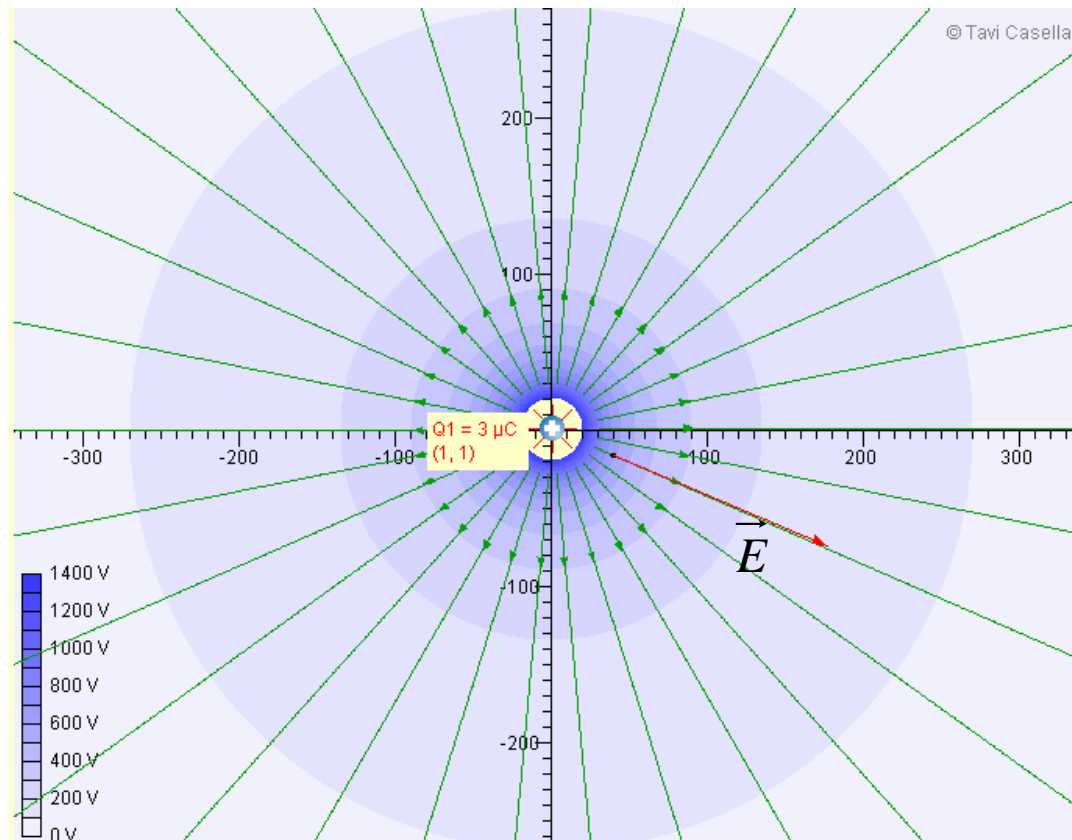
$$V_A = V_B = V$$



El camp elèctric sempre va en el sentit que el potencial disminueix.

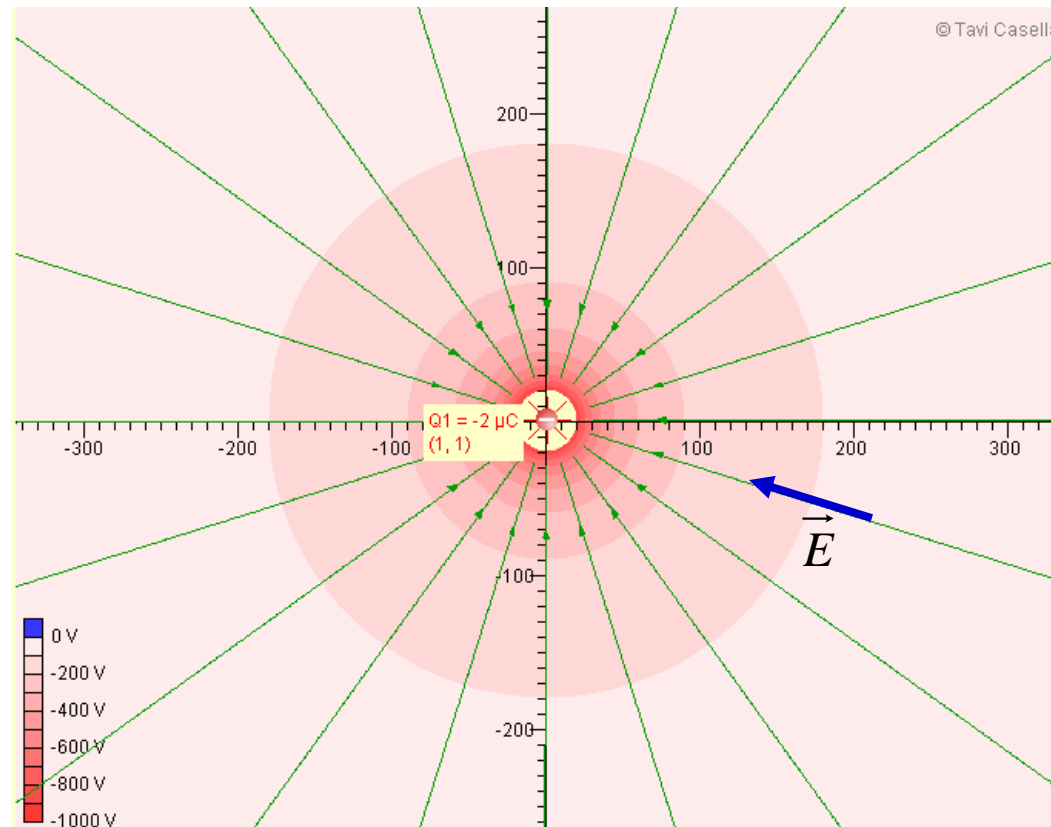


Com les línies de camp són sempre perpendiculars a la **superfície equipotencial**; el vector camp elèctric és sempre perpendicular a les superfícies equipotencials.



Superfície equipotencials (blaves)
Línies de camp (verd)
Camp elèctric (vermell)

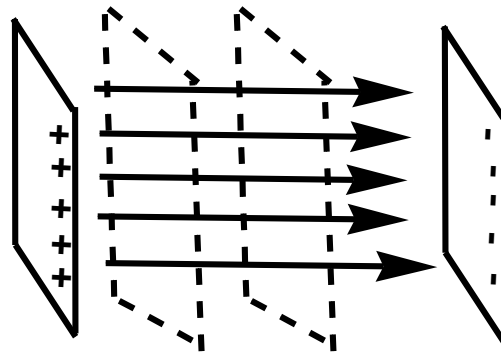
Com les línies de camp són sempre perpendiculars a la **superfície equipotencial**; el vector camp elèctric és sempre perpendicular a les superfícies equipotencials.



Superfície equipotencials (vermell)
Línies de camp (verd)
Camp elèctric (blau)

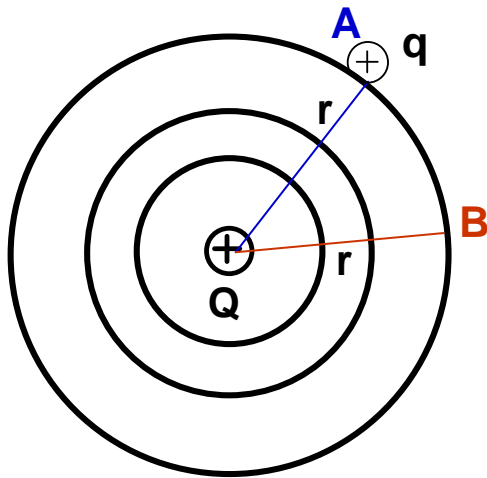
Com són les superfícies equipotencials en un condensador pla?

Són plans perpendiculars a les línies de camp. Tots els punts inclosos al pla, tenen el mateix potencial.



VERTADER O FALS. No cal fer cap treball per moure una partícula carregada sobre una superfície equipotència.

VERTADER

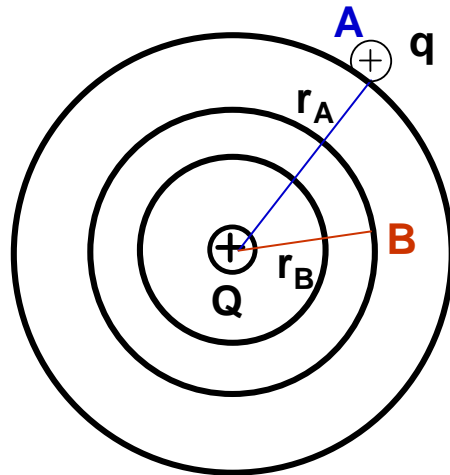


Volem moure la càrrega q des d'A fins a B, com A i B estan sobre la mateixa superfície

$$V_A = V_B = V$$

$$W_{\text{força externa}} = \Delta E_p = E_{p,B} - E_{p,A} = q V_B - q V_A = q(V_B - V_A) = q \cdot 0 V = 0 J$$

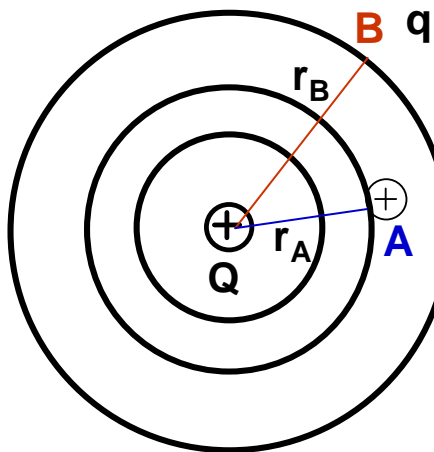
IMPORTANT: Per moure el cos carregat és necessari una força (força elèctrica que prové del mateix sistema o una força externa), però aquesta força no fa treball.



Volem moure la càrrega q des d'A fins a B

$$W_{\text{força externa}} = \Delta E_p = E_{p,B} - E_{p,A} = q V_B - q V_A = q(V_B - V_A)$$

El treball l'efectua una força externa, ja que el sistema (Q) per si sol repel la càrrega q , per tant si la volem apropar a Q necessitem una força externa.



Volem moure la càrrega q des d'A fins a B

$$W_{\text{sistema}} = -(\Delta E_p) = -(E_{p,B} - E_{p,A}) = -(q V_B - q V_A) = -q(V_B - V_A)$$

El treball l'efectua el propi sistema (Q) ja que la força elèctrica allunya la càrrega q .

7.6. Relació entre el camp elèctric i el potencial elèctric

$$\vec{E} = - \frac{dV}{dr}$$

Suposem que el V varia de la següents manera $V(x) = 5 + 2x^2$

$$\vec{E} = - \frac{dV(x)}{dx} = - 4 x \text{ N/C}$$

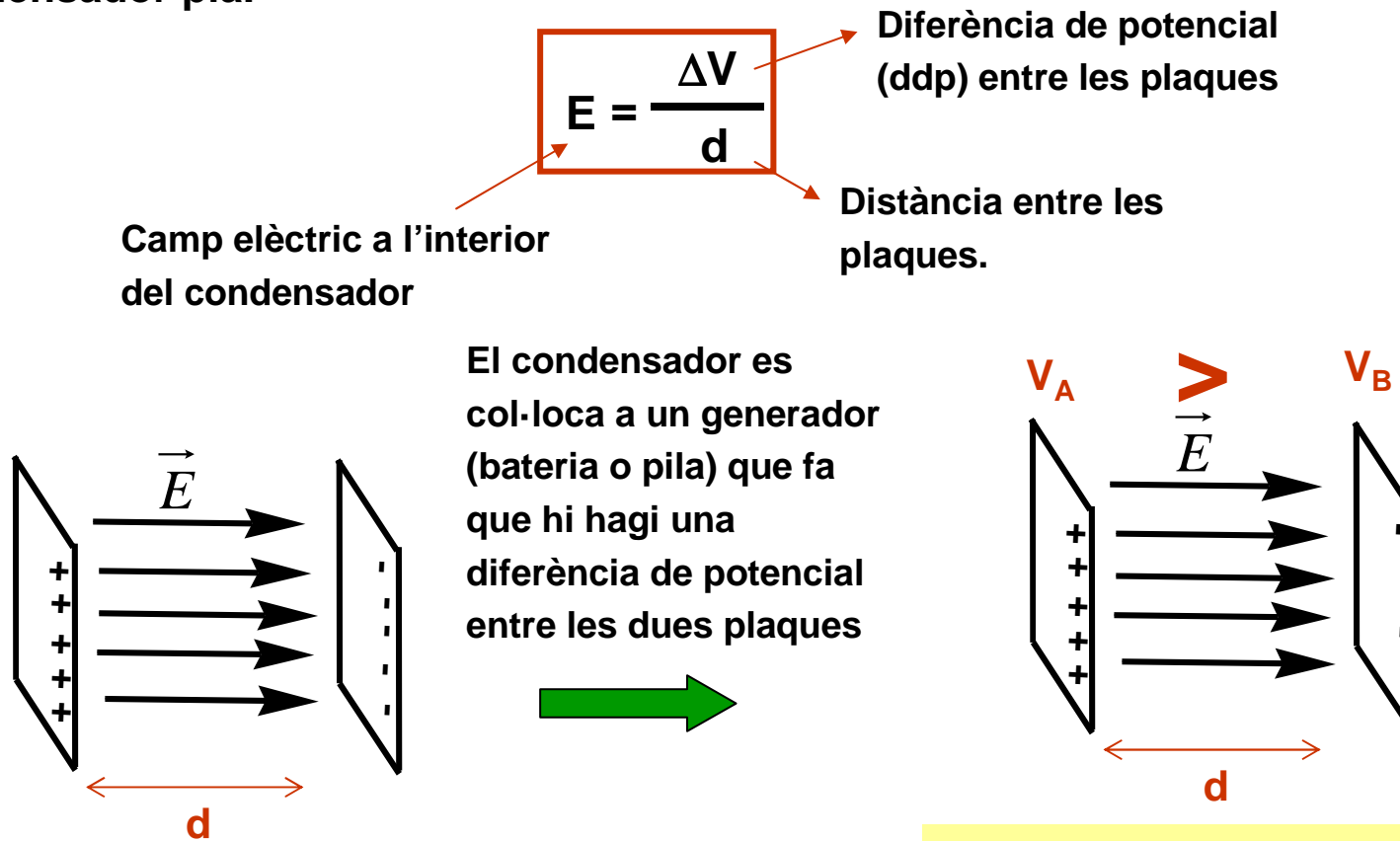
D'aquesta expressió podem deduir dues coses:

1. Si el potencial és constant, el camp elèctric val zero
 $V = 2$ volts; la derivada d'una constant val zero, per tant el camp val zero.
2. Si el potencial és constant, el camp elèctric val zero, i aleshores la força elèctrica que actua sobre una càrrega val zero.

$$\vec{F} = q \vec{E}$$

Important: Per tal que una càrrega (q) es mogui necessitem que hi hagi una diferència potencial

Una aplicació directa de la relació camp elèctric i potencial elèctric, és en el cas d'un condensador pla.



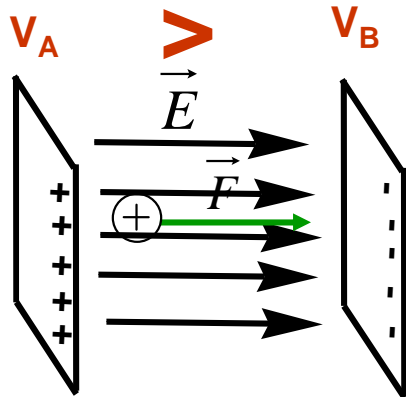
El camp elèctric sempre va en el sentit que el potencial disminueix.

El camp elèctric sempre va en el sentit que el potencial disminueix.

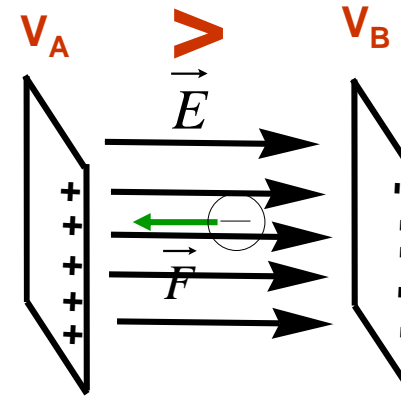
Resum

$$\vec{F} = q \vec{E}$$

$$E = \frac{\Delta V}{d}$$



Col·loquem una càrrega positiva es mourà cap a la dreta, cap a potencials més petits.



Col·loquem una càrrega negativa es mourà cap a l'esquerra, cap a potencials més grans.



7.7. Funcionament del tub de raigs catòdics

És un tub tancat, que conté un gas a baixa pressió (els gasos a baixa pressió són bons conductors).

El tub està proveït de dos elèctrodes (dues plaques metàl·liques), a l'aplicar una diferència de potencial enorme entre els dos elèctrodes (10 000 V) té lloc l'emissió de raigs catòdics (SÓN ELECTRONS), que es mouen en el sentit que el potencial augmenta.

SI PODEM HO VEUREM EN EL LABORATORI.