ΣΤΑΘΕΡΑ

άρα $V(r) = -\frac{2\lambda}{4\pi\varepsilon_0}\ln r + \frac{2\lambda}{4\pi\varepsilon_0}\ln r_0$

$V_A = V_A + C$, $V_B = V_B + C$ $\leftarrow$ $V_A - V_B = V_A - V_B$

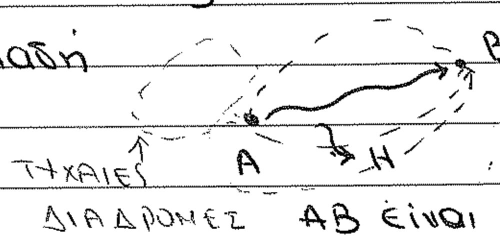
$V(r_A) - V(r_B) = \frac{2\lambda}{4\pi\varepsilon_0}\ln\frac{r_B}{r_A}$

ΦΥΣΙΚΗ ΙΙ - 27/03/18

Δυναμικό στις 3 διαστάσεις (3D)

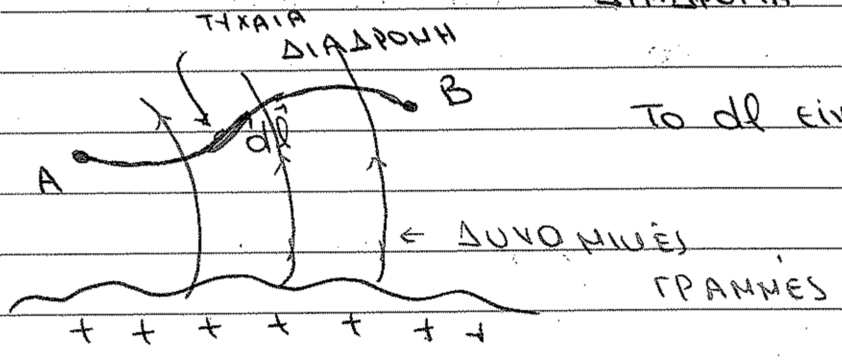
$V_B - V_A = -\int \vec{E}\cdot d\vec{l}$ → στοιχειώδες διάνυσμα μετακίνησης

Δηλαδή



AB είναι ΤΥΧΑΙΑ ΔΙΑΔΡΟΜΗ

άρα για να έχουμε διαφορά δυναμικού θα πρέπει να έχω ΠΕΔΙΟ (ΠΗΓΗ) με E



Το dl είναι εφαπτόμενο στην καμπύλη

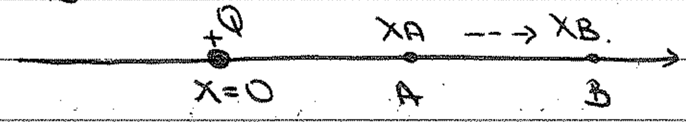
Το πεδίο $\vec{E}$ είναι συντηρητικό άρα το $V_B - V_A$ θα είναι το ίδιο για οποιαδήποτε διαδρομή!!

Παράδειγμα: Διαφορά δυναμικού με πηγή σημειακό φορτίο

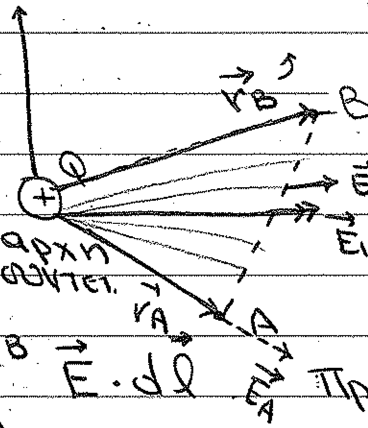
1-D: Είχαμε δει ότι $V_B - V_A = -\int \vec{E}\cdot dx = -\int_A^B \frac{KQ}{x^2}\,dx \Rightarrow$

$V_B - V_A = \frac{KQ}{x_B} - \frac{KQ}{x_A}$

Δηλαδή:



2D ή 3D. θεωρώντας ότι έχω και τα 3 σημεία σε 1 επίπεδο αλλά γενικά είναι για 3D.

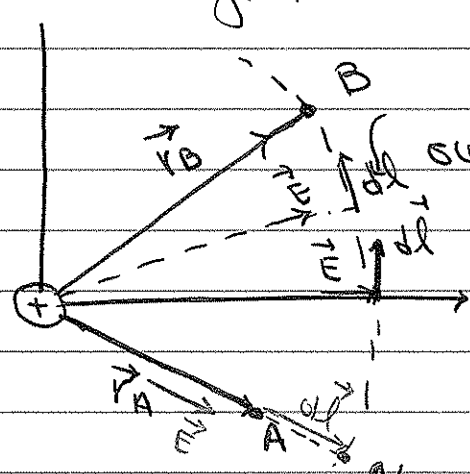


A, B: 2 τυχαία σημεία πάνω στον χώρο.
$\vec{r}_A, \vec{r}_B$: διανύσματα θέσης τους.

$V_B - V_A = -\int_A^B \vec{E}\cdot d\vec{l}$ Πρέπει να διαλέξω μία διαδρομή $A \to B$. Την πιο εύκολη για το cosθ του εσωτερικού γινομένου.

$\vec{E} = \frac{KQ}{r^2}\cdot\hat{e}_r$.

Εάν επιλέξω την ευθεία (AB) οι δυναμικές γραμμές τέμνουν το AB με διαφορετική γωνία αφού το πεδίο αλλάζει διεύθυνση ("ακτινικά" οι δυναμικές γραμμές) άρα δύσκολη!



σφαίρα ακτίνας r_B.

Θα χωρίσω την διαδρομή σε 2 κομμάτια.

$A \to A'$ και $A' \to B$

Σε αυτή την διαδρομή το $d\vec{l}$, $\vec{E}$ είναι συγγραμμικά τότε $\theta = 0 \to \cos\theta = 1$

το $d\vec{l}$ και το $\vec{E}$ είναι κάθετα (⊥) άρα $\theta = \pi/2$, $\cos\theta = 0$.

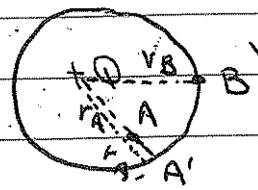
$$V_B - V_A = -\int_A^B \vec{E}\cdot d\vec{l} = -\int_A^{A'} \vec{E}\cdot d\vec{l} - \int_{A'}^{B} \vec{E}\cdot d\vec{l} =$$

$$-\int_A^{A'} E\,dl\,\cancel{\cos\theta}^{\,1} - \cancel{\int_{A'}^{B} E\,dl\,\cos\theta} = -\int_A^{A'} E\,dl$$

$$V_B - V_A = -\int_A^{A} E\cdot dl$$ όπου $dl = dr$ επειδή κινούμαστε πάνω στην διεύθυνση της ακτίνας.

$$V_B - V_A = -\int_A^{A'} \frac{KQ}{r^2}\cdot dr = KQ\left(\frac{1}{r_{A'}} - \frac{1}{r_A}\right)$$ όπου $r_{A'} = r_B$ (από το σχήμα)

$$V_B - V_A = KQ\left(\frac{1}{r_B} - \frac{1}{r_A}\right)$$



Επειδή τα A,B είναι τυχαία σημεία μπορώ να το γενικεύσω:

$$V(r) - V_A = \frac{KQ}{r} - \frac{KQ}{r_A}$$ r, r_A: διανύσματα θέσης από το φορτίο εδώ έχουνε τα μέτρα.

όπου A: σημείο αναφοράς
και $V(r)$ σε τυχαίο r από το φορτίο.

Εάν επιλέξω το $A \to \infty$, $V_A = 0$ (κατά σύμβαση)

$$V(r) - \underbrace{V_A}_{\to 0} = \frac{KQ}{r} - \cancel{\frac{KQ}{r_A}}^{\,0}_{\,r_A \to \infty}$$, άρα $$V(r) = \frac{KQ}{r}$$