



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS

ΑΝΟΙΚΤΑ ακαδημαϊκά
μαθήματα ΠΠ

Κλασική Ηλεκτροδυναμική

Ενότητα 3: Ασκήσεις

Ανδρέας Τερζής
Σχολή Θετικών Επιστημών
Τμήμα Φυσικής

Άσκηση 3.1

- Σημειακό φορτίο q βρίσκεται σε απόσταση d από άπειρο αγώγιμο επίπεδο με μηδενικό δυναμικό. Χρησιμοποιώντας την μέθοδο των ειδώλων, βρείτε:
 1. Την επιφανειακή πυκνότητα φορτίου που επάγεται στο επίπεδο.
 2. Την δύναμη που ασκείται μεταξύ του φορτίου και του επιπέδου, χρησιμοποιώντας τον νόμο Coulomb για την δύναμη μεταξύ του φορτίου και του ειδώλου του.
 3. Την ολική δύναμη που ασκείται στο επίπεδο ολοκληρώνοντας την ποσότητα $\frac{\sigma^2}{2\epsilon_0}$ σε όλο το επίπεδο.
 4. Το έργο απαραίτητο για να κινηθεί το φορτίο q από την θέση του στο άπειρο.
 5. Την δυναμική ενέργεια ανάμεσα στο φορτίο q και στο είδωλό του.



Λύση

$$1. \sigma = -\frac{1}{2\pi} \frac{qd}{(x^2+y^2+z^2)^{\frac{3}{2}}}$$

$$2. \mathbf{F} = -\frac{1}{16\pi\epsilon_0} \frac{q^2}{d^2} \hat{\mathbf{z}}$$

$$3. \mathbf{F} = -\frac{1}{16\pi\epsilon_0} \frac{q^2}{d^2} \hat{\mathbf{z}}$$

$$4. W = \frac{1}{16\pi\epsilon_0} \frac{q^2}{d^2}$$

$$5. W = -\frac{1}{8\pi\epsilon_0} \frac{q^2}{d^2}$$



Άσκηση 3.2

- Γραμμή φορτίου σταθερής πυκνότητας λ είναι κάθετη στο επίπεδο $x - y$ στο πρώτο τεταρτιμόριο στο σημείο (x_0, y_0) . Τα τεμνόμενα επίπεδα $x = 0, y \geq 0$ και $y = 0, x \geq 0$ είναι αγώγιμες συνοριακές επιφάνειες με μηδενικό δυναμικό. Βρείτε το δυναμικό στο πρώτο τεταρτιμόριο.



Λύση

- $\Phi(x, y) =$
$$-\frac{\lambda}{4\pi\epsilon_0} \left[\ln((x - x_0)^2 + (y - y_0)^2) - \ln((x + x_0)^2 + (y - y_0)^2) \right]$$
$$-\frac{\lambda}{4\pi\epsilon_0} \left[-\ln((x - x_0)^2 + (y + y_0)^2) + \ln((x + x_0)^2 + (y + y_0)^2) \right]$$



Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Αθηνών**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Πανεπιστήμιο Πατρών, **Ανδρέας Τερζής**. Ανδρέας Τερζής «**Κλασική Ηλεκτροδυναμική. Ασκήσεις**». Έκδοση: **1.0**. Πάτρα **2015**. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: <https://eclass.upatras.gr/courses/PHY1958/>



Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Μη Εμπορική Χρήση Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Ως **Μη Εμπορική** ορίζεται η χρήση:

- που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου, για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο
- που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο
- που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο

Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.