

Β' Λυκείου

9 Μαρτίου 2013

Θεωρητικό Μέρος

Θέμα 1°

A. Ένα σωματίδιο με μάζα m και ηλεκτρικό φορτίο q επιταχύνεται από διαφορά δυναμικού V , κινούμενο οριζόντια προς το νότο. Το σωματίδιο εισέρχεται σε περιοχή όπου συνυπάρχουν ομογενές μαγνητικό πεδίο B με κατεύθυνση προς την ανατολή και ομογενές ηλεκτρικό πεδίο E με κατεύθυνση κατακόρυφη προς τα κάτω, διατηρώντας αμετάβλητη την ταχύτητά του. Να βρείτε την τάση V σε σχέση με τα μεγέθη m , E , q , B . Να αγνοήσετε το βαρυτικό πεδίο.

B. Ένας δύτες θέλει να μετρήσει το βάθος σε ένα σημείο της λίμνης του Κουρνά. Επισκεπτόμενος τη λίμνη, πήρε μαζί του μόνο έναν ογκομετρικό κύλινδρο. Τι είδους μέτρηση θα εκτελέσει, ποια μέθοδο θα χρησιμοποιήσει και τις τιμές ποιων φυσικών μεγεθών πρέπει να γνωρίζει για να υπολογίσει το βάθος στο σημείο αυτό;

Θέμα 2°

Ο μικρός Γιάννης παίζει και φυσά μέσα από ένα πλαστικό παιχνίδι σαπουνόφουσκας οι οποίες αποτελούνται από νερό και σαπούνι. Ορισμένες από αυτές ισορροπούν στιγμιαία στον αέρα του δωματίου του, ο οποίος βρίσκεται υπό κανονικές συνθήκες.

α) Βρείτε τη σχετική λεπτότητα της σαπουνόφουσκας η οποία ορίζεται ως ο λόγος πάχους/ακτίνα.

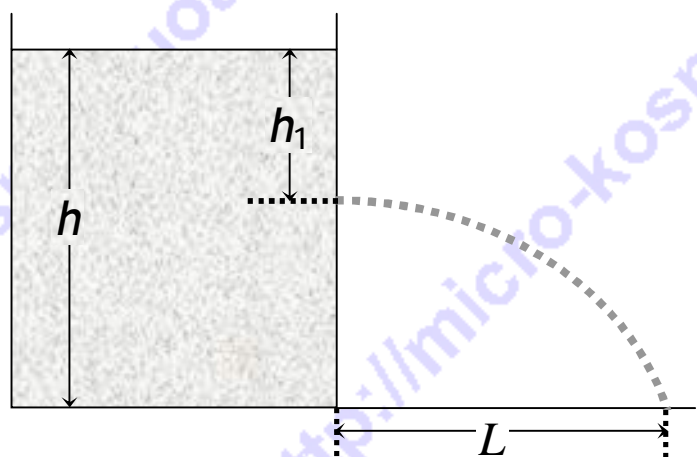
β) Βρείτε τη μάζα του υγρού μιας σαπουνόφουσκας με ακτίνα $r=5\text{cm}$.

Η μέση γραμμομοριακή μάζα του αέρα είναι $M=29\text{ g/mol}$, η θερμοκρασία του αέρα στο εσωτερικό της σαπουνόφουσκας είναι όση η φυσιολογική θερμοκρασία του ανθρώπινου σώματος, δηλαδή 37°C και η πυκνότητα της σαπουνόφουσκας είναι ίση με την πυκνότητα του καθαρού νερού 10^3kg/m^3 . Η πυκνότητα του αέρα είναι $1,29\text{kg/m}^3$ σε Κανονικές Συνθήκες.

Σημείωση: Μη λάβετε υπ' όψιν την επίδραση της επιφανειακής τάσης του υγρού. Η άνωση στη σταγόνα ισούται με το βάρος του εκτοπιζόμενου αέρα.

Θέμα 3°

Σε δοχείο που περιέχει υγρό μέχρι ύψους h ανοίγουμε μία μικρή οπή σε βάθος h_1 από την ελεύθερη επιφάνεια του υγρού. Αν θεωρήσουμε ότι η ελεύθερη επιφάνεια του υγρού έχει εμβαδό πολύ μεγαλύτερο από το εμβαδό της οπής, τότε αποδεικνύεται ότι η ταχύτητα με την οποία εξέρχεται το



υγρό από την τρύπα δίνεται από τη σχέση:

$$rgh_1 = \frac{1}{2} ru^2$$

(Εξίσωση Bernoulli), όπου ρ η πυκνότητα του υγρού, g η επιτάχυνση της βαρύτητας και u η ταχύτητα με την οποία το υγρό εξέρχεται κάθετα από το τοίχωμα του δοχείου που είναι κατακόρυφο. Θεωρώντας ότι δεν υπάρχει αντίσταση από τον αέρα κατά την κίνηση του υγρού έξω από το δοχείο:

α) Βρείτε σε ποια σημεία (δηλαδή τις αποστάσεις $h_{1\alpha}$ και $h_{1\beta}$ από την ελεύθερη επιφάνεια του υγρού) μπορούμε να ανοίξουμε δύο οπές στο δοχείο, ώστε το υγρό που εξέρχεται από αυτές να πέφτει στο ίδιο σημείο σε δεδομένη απόσταση L από τη βάση του δοχείου (Θεωρήστε γνωστές τις ποσότητες h και L).

β) Για ποια απόσταση L το παραπάνω ερώτημα δεν έχει λύση;

γ) Σχεδιάστε το βεληνεκές L σε συνάρτηση με το ύψος h_1 από την ελεύθερη επιφάνεια του υγρού από την οποία ανοίγουμε οπή για έξοδο του υγρού.

Πειραματικό Μέρος

Σε δύο παράλληλες μεταλλικές πλάκες X και Y με εμβαδόν $A=1,7 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2$ η κάθε μία εφαρμόζεται τάση V . Οι πλάκες απέχουν μικρή απόσταση $d=20\text{mm}$ σε σχέση με τις διαστάσεις τους και μεταξύ τους υπάρχει αέρας.

α) Βρείτε μια έκφραση για τη δύναμη που δέχεται η πλάκα Y από την X ως συνάρτηση των μεγεθών A , V , d και της διηλεκτρικής σταθεράς του κενού ϵ_0 . Η διηλεκτρική σταθερά του αέρα είναι περίπου ίση με τη διηλεκτρική σταθερά του κενού. Δίνεται ότι η δύναμη που δέχεται η πλάκα Y από την πλάκα X έχει μέτρο $F = \frac{Eq}{2}$ όπου q το ηλεκτρικό φορτίο της θετικά φορτισμένης πλάκας και E το ηλεκτρικό πεδίο μεταξύ των πλακών.

β) Προκειμένου να μετρήσουμε τη διηλεκτρική σταθερά του κενού προσαρμόζουμε τις μεταλλικές πλάκες σε κατάλληλη διάταξη η οποία λέγεται Ζυγός Τάσης, μέσω της οποίας μπορούμε να αλλάζουμε την τάση και με τη βοήθεια αισθητήρα δύναμης να μετράμε τη δύναμη που δέχεται η πλάκα Y από την X . Κρατώντας λοιπόν σταθερή την απόσταση d των πλακών εφαρμόσαμε διαφορετικές τάσεις και μετρήσαμε τη δύναμη. Τα πειραματικά δεδομένα φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.

| V (kV) | F (mN) |
|----------|----------|
| 2,0 | 0,6 |
| 2,5 | 1,0 |
| 3,0 | 1,5 |
| 3,5 | 2,0 |
| 4,0 | 2,5 |
| 4,5 | 3,2 |
| 5,0 | 4,0 |

Να βρείτε τη διηλεκτρική σταθερά του αέρα ϵ_0 κάνοντας το κατάλληλο γράφημα στο χαρτί μιλιμετρέ που θα βρείτε σε ξεχωριστό φύλλο των εκφωνήσεων, το οποίο θα παραδώσετε μαζί με τις απαντήσεις σας.

γ) Η τιμή της ϵ_0 που αναφέρεται στη βιβλιογραφία είναι $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ As/Vm}$. Ποιο το σχετικό σφάλμα στον υπολογισμό σας;

Η χωρητικότητα των δύο μεταλλικών πλακών Χ και Υ είναι: $C = \epsilon_0 \frac{A}{d}$.

Καλή επιτυχία

Οι ενδεικτικές λύσεις των θεμάτων θα αναρτηθούν μετά την παραλαβή των γραπτών από όλα τα εξεταστικά κέντρα.

Αν θέλετε, μπορείτε να κάνετε κάποιο γράφημα σ' αυτή τη σελίδα και να την επισυνάψετε μέσα στο τετράδιό σας.

Επιλέξτε τους άξονες, τιλοδοτήστε και συμπεριλάβετε τις κατάλληλες μονάδες σε κάθε άξονα.

