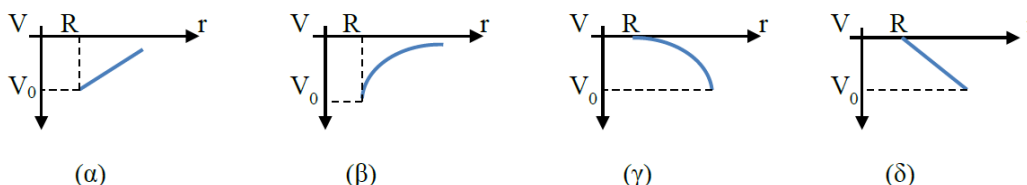


Διαγώνισμα Φυσική Κατεύθυνσης Β' Λυκείου
Ηλεκτρικό-Βαρυτικό πεδίο

ΘΕΜΑ 1°

1. Το δυναμικό του βαρυτικού πεδίου ενός πλανήτη μάζας M και ακτίνας R σε σχέση με την απόσταση r από το κέντρο του πλανήτη και για δίνεται από το σχήμα (όπου V_0 το δυναμικό στην επιφάνεια του πλανήτη): (για $r \geq R$)

(α) (β) (γ) (δ)



2. Σώμα εκτοξεύεται από την επιφάνεια της Γης κατακόρυφα προς τα πάνω, με αρχική ταχύτητα μεγαλύτερη της ταχύτητας διαφυγής $u_0 > u_d$.

α. Το σώμα ανεβαίνοντας εκτελεί ομαλά επιβραδυνόμενη κίνηση

β. Το σώμα θα διαφύγει από το βαρυτικό πεδίο της Γης και όταν βρεθεί έξω από αυτό θα συνεχίσει να κινείται με σταθερή ταχύτητα μικρότερη της αρχικής $u < u_0$

γ. Η δυναμική ενέργεια του σώματος είναι μηδέν όταν αυτό βρίσκεται στην επιφάνεια της Γης

δ. Η δυναμική ενέργεια του σώματος αυξάνεται διαρκώς κατά την κίνηση του σώματος

3. Το ευθύγραμμο τμήμα $(AB)=0.2\text{m}$ σχηματίζει γωνία 60° με τις δυναμικές γραμμές ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου έντασης $E=50\text{N/C}$. Η διαφορά δυναμικού $V_{AB}=V_A-V_B$ είναι (ημ $60^\circ=\sqrt{3}/2$ συν $60^\circ=1/2$):

α. 10V

β. 5V

γ. -10V

δ. $5\sqrt{3}\text{V}$

4. Τρία ίσα κατ' απόλυτη τιμή ηλεκτρικά φορτία, βρίσκονται ακλόνητα στις κορυφές ισοπλεύρου τριγώνου και το σύστημά τους έχει ηλεκτρική δυναμική ενέργεια $U=-6 \cdot 10^{-6}\text{J}$. Αν τα φορτία αφεθούν ελεύθερα να κινηθούν, χωρίς να δέχονται άλλες εκτός από τις μεταξύ τους ηλεκτρικής φύσεως δυνάμεις

α. Θα παραμείνουν ακίνητα.

β. το ένα θα απομακρυνθεί προς άπειρη απόσταση και τα άλλα θα μείνουν στις θέσεις τους.

γ. Θα αρχίσουν να απομακρύνονται προς άπειρη απόσταση μεταξύ τους

δ. Θα αρχίσουν να πλησιάζουν μεταξύ τους.

ΘΕΜΑ 2°

1. Ένας τεχνητός δορυφόρος κινείται σε κυκλική τροχιά γύρω από τη Γη, έχοντας μηχανική ενέργεια E_M . Η δυναμική του ενέργεια είναι

α. $E_M/2$

β. $2E_M$

γ. $-E_M$

δ. $-2E_M$

Να επιλέξετε την ορθή απάντηση και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

2. Ένα σύστημα σωμάτων αποτελείται από δύο αστέρες που είναι όμοιοι με τον Ήλιο και απέχουν μεταξύ τους όσο η Γη από τον Ήλιο. Να προσδιορίσετε την περίοδο περιφοράς $T_{\text{αστ}}$ των αστέρων γύρω από το κέντρο μάζας του συστήματος με ακρίβεια ημέρας.

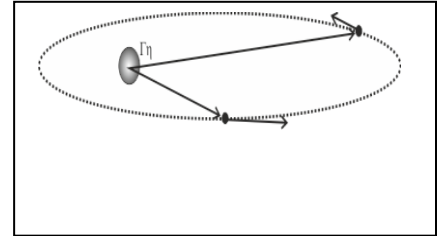
3. Στις κορυφές ενός ισόπλευρου τριγώνου βρίσκονται ακίνητα τρία ίσα σημειακά φορτία. Αν η ηλεκτρική δυναμική ενέργεια του συστήματος των τριών φορτίων είναι 300J, η ηλεκτρική δυναμική ενέργεια καθενός από τα τρία φορτία στο ηλεκτρικό πεδίο των δυο άλλων είναι:

- α) 100J β) 200J γ) 300J δ) 0

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

ΘΕΜΑ 3°

Τεχνητός δορυφόρος, μάζας m , κινείται σε τροχιά γύρω από τη Γη που θεωρείται σφαιρικό και ομογενές σώμα. Αγνοείτε τις κινήσεις της (περιστροφή γύρω από τον άξονά της και περιφορά γύρω από τον Ήλιο), την ύπαρξη της ατμόσφαιρας και θεωρείστε ότι το μόνο πεδίο που υπάρχει είναι το βαρυτικό πεδίο της Γης. Όλες οι ταχύτητες μετρούνται ως προς την θεωρούμενη ακίνητη Γη.



Δίνεται $GM = g_0 R^2$. (R ακτίνα Γης και g_0 η ένταση του πεδίου

βαρύτητας στην επιφάνειά της). Η ταχύτητα του δορυφόρου σε κυκλική τροχιά ακτίνας r και η ταχύτητα

διαφυγής από απόσταση r από το κέντρο της, $v_{\text{δορ.}}(r) = \sqrt{\frac{GM}{r}}$ και $v_{\text{διαφ.}}(r) = \sqrt{\frac{2GM}{r}}$ αντιστοίχως,

θεωρούνται γνωστές και δεν απαιτούν απόδειξη. Όλες οι απαντήσεις να δοθούν σε συνάρτηση των m , g_0 και R .

1) Αν η τροχιά είναι **ελλειπτική** (τη μια εστία της οποίας καταλαμβάνει η Γη), εξηγήστε γιατί η ταχύτητα του δορυφόρου αυξάνεται καθώς μειώνεται η απόστασή του από τη Γη.

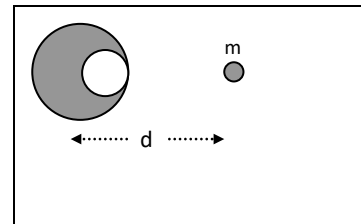
2) Έστω ότι ο δορυφόρος περιφέρεται σε **κυκλική** τροχιά γύρω από τη Γη και σε απόσταση r από το κέντρο της. Να υπολογίσετε την ολική ενέργεια του δορυφόρου σε συνάρτηση του r και να την αποδώσετε γραφικά ($E = E(r)$, $r \geq R$).

3) Έστω ότι ο δορυφόρος κινείται σε **ύψος** $3R$ (από την επιφάνειά της). Από το δορυφόρο εκτοξεύεται ένα τμήμα του, μάζας $\frac{1}{4}m$, κατά τη διεύθυνση της εφαπτομένης της τροχιάς του. Να υπολογισθεί η αρχική ταχύτητα με την οποία πρέπει να εκτοξευθεί το τμήμα αυτό, ώστε το υπόλοιπο τμήμα του δορυφόρου να εξακολουθήσει να κινείται στην ίδια τροχιά με τον αρχικό δορυφόρο, αλλά με αντίθετη φορά.

4) Να δείξετε ότι το τμήμα που εκτοξεύτηκε θα εγκαταλείψει το βαρυτικό πεδίο της Γης και να υπολογίσετε την κινητική ενέργεια που θα έχει, όταν εγκαταλείπει το βαρυτικό πεδίο της Γης.

Θέμα Bonus (+5 Μονάδες)

Σε μια μολύβδινη ομοιογενής σφαίρα ακτίνας R και μάζας M ανοίγουμε σφαιρική κοιλότητα, έτσι ώστε η επιφάνεια της να εφάπτεται στην εξωτερική επιφάνεια της μολύβδινης σφαίρας και να περνά από το κέντρο της σφαίρας. Η μάζα της σφαίρας, πριν ανοιχτεί η σφαιρική κοιλότητα, ήταν M . Με ποια δύναμη σύμφωνα με το νόμο



της παγκόσμιας έλξης, θα έλκει η μολύβδινη σφαίρα μια μικρή σφαίρα μάζας m που απέχει απόσταση d από το κέντρο της μολύβδινης σφαίρας στην ευθεία γραμμή που ενώνει το κέντρο των δύο σφαιρών και της σφαιρικής κοιλότητας. Δίνεται ότι ο όγκος ομογενούς σφαίρας ακτίνας r είναι $V = (4/3)\pi r^3$. Επίσης δίνονται G, M, d, R .

Καλή επιτυχία