

ΒΑΡΥΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ

Α. ΣΧΟΛΙΚΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ

Σελίδα 191-192 : Ερωτήσεις 35 - 42

Σελίδα 197-198 : Ασκήσεις 76 – 81

Σελίδα 203 : 104, 107, 108, 109

Β. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΠΟΛΛΑΠΛΗΣ ΜΕ ΑΙΤΙΟΛΟΓΗΣΗ (ΘΕΜΑ Β)

1.(Τ.Θ.) Ένα σώμα εκτοξεύεται κατακόρυφα από την επιφάνεια της Γης. Κατά την διάρκεια της ανόδου το σώμα διέρχεται από διαδοχικά σημεία στα οποία:

(α) το βαρυτικό δυναμικό αυξάνεται και η ένταση του βαρυτικού πεδίου μειώνεται.

(β) το βαρυτικό δυναμικό μειώνεται και η ένταση του βαρυτικού πεδίου αυξάνεται.

(γ) το βαρυτικό δυναμικό και η ένταση του βαρυτικού πεδίου μειώνονται.

2.(Τ.Θ.) Ένα σώμα μάζας m εκτοξεύεται κατακόρυφα από την επιφάνεια της Γης, έτσι ώστε το ανώτατο σημείο στο οποίο φτάνει να είναι το σημείο όπου η ένταση του πεδίου βαρύτητας της Γης έχει μέτρο $g_0/9$, όπου g_0 , είναι το μέτρο της έντασης του πεδίου βαρύτητας της Γης στην επιφάνειά της. Αν R_Γ , είναι η ακτίνα της Γης και θεωρήσουμε ότι στο σώμα κατά την κίνησή του ασκείται μόνο η δύναμη βαρύτητας της Γης, η ολική ενέργεια του συστήματος Γη-σώμα τη χρονική στιγμή της εκτόξευσης του σώματος είναι:

$$(\alpha)E = -\frac{1}{2}mg_0R_\Gamma, \quad (\beta)E = -\frac{1}{3}mg_0R_\Gamma, \quad (\gamma)E = -\frac{1}{9}mg_0R_\Gamma$$

Δορυφόροι

3.(Τ.Θ.) Ένας δορυφόρος Δ , περιφέρεται γύρω από τη Γη σε ύψος $h = \frac{R_\Gamma}{2}$ πάνω από την επιφάνεια της Γης, όπου R_Γ , είναι η ακτίνα της Γης, με περίοδο περιφοράς T . Αν ο δορυφόρος Δ , περιφέρεται γύρω από τη Γη σε ύψος $h' = 5R_\Gamma$ πάνω από την επιφάνεια της Γης, η περίοδος περιφοράς του

(α) τριπλασιάζεται.

(β) τετραπλασιάζεται.

(γ) οκταπλασιάζεται.

4.(Τ.Θ.) Δύο δορυφόροι της Γης Δ_1 και Δ_2 με μάζες $m_1 = m$ και $m_2 = 4m$ αντίστοιχα, κινούνται σε κυκλικές τροχιές με ακτίνες r_1 και r_2 αντίστοιχα. Αν το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της ορμής του δορυφόρου Δ_1 είναι τετραπλάσιο του ρυθμού μεταβολής της ορμής του δορυφόρου Δ_2 , τότε οι ακτίνες r_1 και r_2 των τροχιών των δορυφόρων συνδέονται με τη σχέση:

$$(\alpha)r_1 = r_2/2, \quad (\beta)r_1 = r_2/4, \quad (\gamma)r_1 = 2r_2$$

Ταχύτητα διαφυγής

5.(Τ.Θ.) Η ταχύτητα διαφυγής ενός σώματος, αν εκτοξευτεί από την επιφάνεια της Γης έχει μέτρο u_δ . Τοποθετούμε το σώμα σε ύψος h από την επιφάνεια της Γης ως δορυφόρο σε κυκλική τροχιά, ώστε η γραμμική του ταχύτητα να έχει μέτρο $v = \frac{v_\delta}{2}$.

Η ένταση του πεδίου βαρύτητας στην γήινη επιφάνεια είναι g_0 και η ακτίνα της Γης R .

Η ένταση του πεδίου βαρύτητας στο ύψος h είναι:

$$(\alpha) \frac{g_0}{8}, \quad (\beta) \frac{g_0}{4}, \quad (\gamma) \frac{g_0}{16}$$

6.(Τ.Θ.) Θεωρούμε ότι ο λόγος των ακτίνων της Γης προς αυτόν της Σελήνης είναι ίσος με $\frac{R_\Gamma}{R_\Sigma} = \frac{11}{3}$ ενώ ο λόγος των μέτρων της επιτάχυνσης της βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης προς την αντίστοιχη επιτάχυνση στην επιφάνεια της Σελήνης είναι ίσος με $\frac{g_{o\Gamma}}{g_{o\Sigma}} = 6$. Αν $u_{\delta\Gamma}$ είναι το μέτρο της ταχύτητας διαφυγής ενός σώματος από την επιφάνεια της Γης και $u_{\delta\Sigma}$ το μέτρο της ταχύτητας διαφυγής από την επιφάνεια της Σελήνης, τότε ο λόγος των μέτρων των δύο ταχυτήτων $\frac{u_{\delta\Gamma}}{u_{\delta\Sigma}}$ είναι ίσος με:

$$(\alpha) \frac{1}{\sqrt{22}}, \quad (\beta) \sqrt{22}, \quad (\gamma) \sqrt{\frac{11}{2}}$$

Δ. ΑΣΚΗΣΕΙΣ

(Σε όλες τις ασκήσεις είναι $g_0=10\text{m/s}^2$, $R_T = 6400\text{ km}$ και η αντίσταση του αέρα αμελητέα)

7. Ποια είναι η σχέση μεταξύ της ταχύτητας διαφυγής u_δ ενός σώματος σε ύψος h και της ταχύτητας δορυφόρου u που εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση σε ύψος h ;

8. Ποια είναι η σχέση ανάμεσα στην κινητική ενέργεια δορυφόρου K που εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση γύρω από τη Γη με τη βαρυτική δυναμική του ενέργεια U και τη συνολική μηχανική του ενέργεια E ;

9. Βρείτε τη σχέση για την επιτάχυνση της βαρύτητας, το δυναμικό, την ταχύτητα δορυφόρου και την ταχύτητα διαφυγής στα διάφορα ύψη σε συνάρτηση με το ύψος h , την ακτίνα της Γης R_T και την επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης g_0 . Στη συνέχεια συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα για διάφορες τιμές του ύψους h .

Σημείωση : Χρησιμοποιείτε τη σχέση $G \cdot M_T = g_0 \cdot R_T^2$

h	g	v	u	u_δ
0				
R_T				
$2R_T$				
$3R_T$				
$4R_T$				

10.(Τ.Θ.) Παρακολουθώντας συχνά στις ειδήσεις της τηλεόρασης την κίνηση ενός μεταγωγικού διαστημικού οχήματος βλέπουμε να ξεκινά όχι με ιδιαίτερα γρήγορο τρόπο! Θα περίμενε κανείς να εκτοξευθεί με αρχική ταχύτητα πολύ μεγάλη της τάξης της ταχύτητας διαφυγής από την επιφάνεια της Γης. Αντιθέτως όμως παρατηρούμε να ανεβαίνει εκτελώντας ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση. Για να απαντήσουμε σε αυτό το ερώτημά μας θα περιγράψουμε με «επιστημονικό τρόπο» τα βήματα της κίνησης ενός υποθετικού διαστημικού οχήματος.

Τη χρονική στιγμή $t = 0$ το διαστημικό όχημα βρίσκεται στην επιφάνεια της Γης, πυροδοτείται και αρχίζει να κινείται κατακόρυφα με σταθερή επιτάχυνση a με μηδενική αρχική ταχύτητα. Κάποια χρονική στιγμή t τα καύσιμα του τελειώνουν και βρίσκεται σε ύψος $h = 6400\text{ Km}$ από την επιφάνεια της Γης. Εκεί έχει αποκτήσει την ελάχιστη απαιτούμενη ταχύτητα(ταχύτητα διαφυγής) για να εγκαταλείψει στη συνέχεια το γήινο βαρυτικό πεδίο.

Να υπολογίσετε:

α) Την ταχύτητα του διαστημικού οχήματος v στο ύψος h .

β) Το χρόνο t της κίνησής του έως τη θέση σε ύψος h .

Αν στο ύψος αυτό εκτελεί κυκλική τροχιά ένας δορυφόρος Δ ο οποίος τη στιγμή της εκτόξευσης βρίσκεται στην ίδια κατακόρυφη θέση να υπολογίσετε:

γ) Την ταχύτητα v περιστροφής του δορυφόρου.

δ) Την περίοδο T του δορυφόρου και την πιθανότητα να συγκρουστεί με το διαστημόπλοιο.

11.(Τ.Θ.) Ένας δορυφόρος Α, μάζας $m_1 = 300\text{Kg}$, κινείται σε κυκλική τροχιά γύρω από τη Γη σε ύψος $h = R_T$ από την επιφάνειά της, όπου R_T , η ακτίνα της Γης.

Να υπολογίσετε:

α) τη δυναμική ενέργεια του συστήματος Γη-δορυφόρος Α.

β) το μέτρο της γωνιακής ταχύτητας ω , με την οποία περιστρέφεται ο δορυφόρος Α γύρω από τη Γη.

γ) Την ελάχιστη ενέργεια η οποία πρέπει να δοθεί σε ένα σώμα Γ, μάζας $m = 2\text{Kg}$, που βρίσκεται μέσα στο δορυφόρο Α, προκειμένου να εγκαταλείψει το δορυφόρο Α και να φτάσει σε άπειρη απόσταση από τη Γη.

Ένας άλλος δορυφόρος Β, μάζας $m_2 = 100\text{Kg}$, κινείται στην ίδια κυκλική τροχιά γύρω από τη Γη με αυτήν που κινείται ο δορυφόρος Α, αλλά με αντίθετη φορά. Κάποια στιγμή οι δύο δορυφόροι Α και Β συγκρούονται πλαστικά.

δ) Να υπολογίσετε το ποσοστό % της αρχικής ενέργειας του συστήματος των δύο δορυφόρων Α και Β που χάνεται κατά την κρούση.

12.(Τ.Θ.) Δορυφόρος μάζας $M = 500\text{ kg}$ εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση σε ύψος $h = R_T$ πάνω από την επιφάνεια της Γης, με ταχύτητα μέτρου $u = 4000\text{m/s}$.

α) Ποια η περίοδος περιστροφής και η γωνιακή ταχύτητα του δορυφόρου;

β) Ποια η μεταβολή της ορμής του δορυφόρου για χρόνο $t = T/2$;

γ) Ποια η μεταβολή στο μέτρο της ορμής του δορυφόρου για χρόνο $t = T/4$;

δ) Πόση ενέργεια πρέπει να προσφερθεί στο δορυφόρο ώστε να μπορεί να περιστρέφεται σε ύψος $h' = 5R_T$;