η μέση πυκνότητα του αστεριού και $R_Γ$, $\rho_Γ$ η ακτίνα και η μέση πυκνότητα της Γης αντίστοιχα. Αν η ταχύτητα διαφυγής από την επιφάνεια της Γης έχει μέτρο $\upsilon_{\delta(Γ)} = 11{,}2\, km/s$, να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας διαφυγής από την επιφάνεια του αστεριού.

**23.39** Οι μαύρες τρύπες (μελανές οπές) είναι άστρα πολύ μεγάλης πυκνότητας ύλης, με αποτέλεσμα οι δυνάμεις βαρύτητάς τους να είναι πολύ ισχυρές, ώστε να μην επιτρέπουν την ανάκλαση του φωτός. Να υπολογίσετε τη μέγιστη ακτίνα μιας μαύρης τρύπας με μάζα $M = 10^6 M_Γ$, όπου $M_Γ$ η μάζα της Γης.

*Δίνονται: $R_Γ = 6400\, km$, $g_0 = 10\, N/kg$ και το μέτρο της ταχύτητας του φωτός $c = 3 \cdot 10^8\, m/s$. (Για τη λύση της άσκησης να δεχθείτε τον σωματιδιακό χαρακτήρα του φωτός.)*

**23.40** Ένας δορυφόρος της Γης κινείται σε ύψος $h = 3R_Γ$ από την επιφάνεια της Γης. Αν είναι γνωστά η ακτίνα $R_Γ$ της Γης και η ένταση $g_0$ του γήινου βαρυτικού πεδίου στην επιφάνειά της, να βρείτε για τον δορυφόρο:

**α)** την κεντρομόλο επιτάχυνσή του,

**β)** τη γραμμική ταχύτητά του,

**γ)** την περίοδο περιφοράς του.

**23.41** Δορυφόρος της Γης, μάζας $m$, κινείται σε σημεία στα οποία η ένταση του πεδίου βαρύτητας έχει μέτρο $g = \frac{g_0}{9}$, όπου $g_0$ το μέτρο της έντασης του πεδίου βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης. Να υπολογίσετε για τον δορυφόρο:

**α)** τη γραμμική του ταχύτητα,

**β)** την περίοδο περιφοράς του,

**γ)** τη μεταβολή της ορμής του για χρονικό διάστημα $\Delta t = \frac{T}{2}$, όπου $T$ η περίοδος περιφοράς του.

*Δίνονται: $m$, $g_0$ και $R_Γ$.*

**23.42** Για έναν σφαιρικό πλανήτη η μέση πυκνότητά του είναι $\rho$. Να βρείτε την περίοδο $T$ της περιφοράς ενός δορυφόρου γύρω από τον πλανήτη αυτόν στην περίπτωση όπου ο δορυφόρος κινείται σε μικρό ύψος από την επιφάνειά του.

**23.43** Ένας δορυφόρος της Γης έχει μάζα $m = 200\, kg$ και μηχανική ενέργεια $E_M = -36 \cdot 10^8\, J$. Να υπολογίσετε:

**α)** την κινητική ενέργεια του δορυφόρου,

**β)** τη γραμμική ταχύτητα του δορυφόρου,

**γ)** τη δυναμική ενέργεια του συστήματος Γη - δορυφόρος.

**23.44** Ένας δορυφόρος της Γης κινείται σε ύψος $h = 3R_Γ$ από την επιφάνειά της. Στο εσωτερικό του δορυφόρου βρίσκεται ένας αστροναύτης μάζας $m = 80\, kg$.

**α)** Πόσο είναι το βάρος του αστροναύτη;

**β)** Αν ο αστροναύτης ζυγιστεί με μια ζυγαριά, πόση θα είναι η ένδειξη της ζυγαριάς;

*Δίνεται το μέτρο της έντασης του πεδίου βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης: $g_0 = 10\, N/kg$.*

**23.45** Δορυφόρος, μάζας $m$, κινείται σε κυκλική τροχιά γύρω από τη Γη και σε ύψος $h = R_Γ$ από την επιφάνειά της, όπου $R_Γ$ η ακτίνα της Γης. Κάποια χρονική στιγμή γίνεται έκρηξη και ο δορυφόρος χωρίζεται σε δύο κομμάτια με ίσες μάζες $m_1 = m_2 = \frac{m}{2}$. Αν το ένα κομμάτι κινείται κατακόρυφα προς τα κάτω και φτάνει στην επιφάνεια της Γης με ταχύτητα μέτρου $\upsilon = \sqrt{2g_0 R_Γ}$, όπου $g_0$ το μέτρο της έντασης του πεδίου βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης, και οι αντιστάσεις από τον αέρα θεωρηθούν αμελητέες, τότε να υπολογίσετε:

**α)** τη γραμμική ταχύτητα του δορυφόρου πριν την έκρηξη,

**β)** τις ταχύτητες των κομματιών αμέσως μετά την έκρηξη.

*Δίνονται: $R_Γ = 6400\, km$ και $g_0 = 10\, N/kg$.*

**23.46** Πύραυλος πυροδοτείται και δίνει αρχική κατακόρυφη ταχύτητα μέτρου $\upsilon_0 = \sqrt{2g_0 R_Γ}$ σε σώμα μάζας $m$ που βρίσκεται στην επιφάνεια της Γης.

**α)** Να βρείτε την ταχύτητα του σώματος σε ύψος $h = R_Γ$ από την επιφάνεια της Γης.

Στο ύψος $h$ το σώμα εκρήγνυται σε δύο μάζες $m_1$ και $m_2$, με $m_1 = 2m_2$.