

ΒΑΡΥΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ - ΔΟΡΥΦΟΡΟΙ

Β' ΘΕΜΑΤΑ

1. Δύο μαθητές, ο Πέτρος και ο Μάνος, συζητούν για το βαρυτικό πεδίο της Γης. Ο Πέτρος θεωρεί ότι η ένταση του πεδίου, σε οποιοδήποτε σημείο του, έχει μέτρο $10 \frac{N}{m}$ ενώ ο Μάνος υποστηρίζει ότι η ένταση του πεδίου μεταβάλλεται με το ύψος και ότι το μέτρο της μειώνεται καθώς το ύψος αυξάνεται. Τελικά,

(α) ο Μάνος έχει δίκιο, διότι το μέτρο της έντασης σε σημείο του πεδίου βαρύτητας της Γης, μεταβάλλεται αντιστρόφως ανάλογα με το τετράγωνο της απόστασης του σημείου από το κέντρο της Γης.

(β) ο Μάνος έχει δίκιο, διότι το μέτρο της έντασης σε σημείο του πεδίου βαρύτητας της Γης μεταβάλλεται αντιστρόφως ανάλογα με το τετράγωνο του ύψους από την επιφάνεια της Γης.

(γ) ο Πέτρος έχει δίκιο, αφού το πεδίο βαρύτητας της Γης είναι ομογενές και η έντασή του διατηρεί σταθερό μέτρο και ίσο με $10 \frac{N}{m}$ σε κάθε σημείο του.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4 + 8 = 12

2. Δύο παιδιά, η Κυβέλη και ο Αντώνης, συζητούν για το λογοτεχνικό βιβλίο του Ιουλίου Βερν «Γύρω από τη Σελήνη». Σε αυτό, ένα βλήμα που μεταφέρει δύο ανθρώπους, αφού εκτοξεύεται από τη Γη, καταλήγει να γίνει τεχνητός δορυφόρος της Σελήνης, σε ύψος h από την επιφάνειά της. Η συζήτηση των παιδιών αφορά στην ταχύτητα που έχει ένας τεχνητός δορυφόρος της Σελήνης σε κάποιο ύψος από την επιφάνειά της και κατά πόσο το μέτρο της ταχύτητας αυτής εξαρτάται από τη μάζα του δορυφόρου. Η Κυβέλη ισχυρίζεται ότι το μέτρο της ταχύτητας αυτής δεν εξαρτάται από τη μάζα του δορυφόρου, ενώ ο Αντώνης ότι εξαρτάται. Τελικά,

(α) η Κυβέλη έχει δίκιο, διότι το μέτρο της ταχύτητας του τεχνητού δορυφόρου εξαρτάται από την ακτίνα περιστροφής από το κέντρο της Σελήνης και από τη μάζα της Σελήνης.

(β) ο Αντώνης έχει δίκιο διότι το μέτρο της ταχύτητας περιστροφής εξαρτάται από την ακτίνα περιστροφής από το κέντρο της Σελήνης και τη μάζα του τεχνητού δορυφόρου.

(γ) ο Αντώνης έχει δίκιο διότι το μέτρο της ταχύτητας περιστροφής εξαρτάται μόνο από τη μάζα του σώματος που περιστρέφεται.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4 + 8 = 12

3. Δύο μαθητές, ο Πέτρος και ο Μάνος, συζητούν για το βαρυτικό πεδίο της Γης. Ο Πέτρος θεωρεί ότι η ένταση του πεδίου, σε οποιοδήποτε σημείο του, έχει μέτρο $10 \frac{N}{m}$ ενώ ο Μάνος υποστηρίζει ότι η ένταση του πεδίου μεταβάλλεται με το ύψος και ότι το μέτρο της μειώνεται καθώς το ύψος αυξάνεται. Τελικά,

(α) ο Μάνος έχει δίκιο, διότι το μέτρο της έντασης σε σημείο του πεδίου βαρύτητας της Γης, μεταβάλλεται αντιστρόφως ανάλογα με το τετράγωνο της απόστασης του σημείου από το κέντρο της Γης.

(β) ο Μάνος έχει δίκιο, διότι το μέτρο της έντασης σε σημείο του πεδίου βαρύτητας της Γης μεταβάλλεται αντιστρόφως ανάλογα με το τετράγωνο του ύψους από την επιφάνεια της Γης.

(γ) ο Πέτρος έχει δίκιο, αφού το πεδίο βαρύτητας της Γης είναι ομογενές και η έντασή του διατηρεί σταθερό μέτρο και ίσο με $10 \frac{N}{m}$ σε κάθε σημείο του.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4 + 8 = 12

4. Η διαφορά δυναμικού $V_A - V_B$ δύο σημείων Α και Β αντίστοιχα, ενός πεδίου βαρύτητας είναι αρνητική. Αυτό σημαίνει ότι:

(α) για να μεταφερθεί σημειακή μάζα m από το σημείο Α στο σημείο Β απαιτείται να προσφερθεί ενέργεια.

(β) για να μεταφερθεί σημειακή μάζα m από το σημείο Α στο σημείο Β δεν απαιτείται να προσφερθεί ενέργεια.

(γ) κατά τη μεταφορά σημειακής μάζας m από το σημείο Α στο σημείο Β, το έργο της δύναμης του πεδίου είναι θετικό.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4 + 8 = 12

5. Τρεις σημειακές μάζες m_1 και m_2 και m_3 βρίσκονται στις κορυφές Α, Β και Γ αντίστοιχα, ισόπλευρου τριγώνου με μήκος πλευράς r . Αν υποδιπλασιάσουμε το μήκος κάθε πλευράς του τριγώνου η δυναμική ενέργεια του συστήματος των τριών αυτών μαζών:

(α) διπλασιάζεται

(β) τετραπλασιάζεται

(γ) εξαπλασιάζεται

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4 + 8 = 12

6. Τρεις ίσες σημειακές μάζες $m_1 = m$, $m_2 = m$, και $m_3 = m$ βρίσκονται στις κορυφές ενός ισοπλεύρου τριγώνου με μήκος πλευράς a και έχουν δυναμική ενέργεια βαρύτητας U . Αν σε άλλο ισοπλευρο τρίγωνο με μήκος πλευράς $4a$, τοποθετήσουμε στις κορυφές του τις σημειακές μάζες $m'_1 = 2m$, $m'_2 = 2m$ και $m'_3 = 2m$, τότε αυτές θα έχουν
(α) δυναμική ενέργεια μεγαλύτερη της U . **(β)** δυναμική ενέργεια μικρότερη της U . **(γ)** δυναμική ενέργεια ίση με U .
 Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. **Μονάδες 4 + 8 = 12**

7. 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.
 Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. **Μονάδες 4 + 8 = 12**

8. Ένα σώμα μάζας m εκτοξεύεται από την επιφάνεια της Σελήνης με ταχύτητα \vec{v}_0 που έχει διεύθυνση ίδια με τη διεύθυνση της ακτίνας της Σελήνης που περνάει από το σημείο εκτόξευσης και φορά προς το διάστημα. Αν τη στιγμή της εκτόξευσης το σώμα, έχει θετική μηχανική ενέργεια $E_M^{αρχ} = E_0 > 0$ και μετά την εκτόξευσή του κινείται ελεύθερα με μοναδική δύναμη την έλξη του από τη Σελήνη, τότε:
(α) το σώμα δεν θα καταφέρει να διαφύγει από την έλξη της Σελήνης
(β) το σώμα θα καταφέρει να διαφύγει από την έλξη της Σελήνης, με μηδενική ταχύτητα
(γ) το σώμα θα καταφέρει να διαφύγει από την έλξη της Σελήνης, κινούμενο προς το διάστημα με ταχύτητα μέτρου $v = \sqrt{\frac{2 \cdot E_0}{m}}$.
 Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. **Μονάδες 4 + 8 = 12**

9. Για τις αποστάσεις r_A και $r_B > R_T$ (R_T η μέση ακτίνα της Γης) δύο σημείων Α και Β αντίστοιχα, από το κέντρο της Γης, ισχύει $r_A = 2 \cdot r_B$. Για τα μέτρα των εντάσεων του πεδίου βαρύτητας της Γης g_A και g_B , στα σημεία Α και Β αντίστοιχα, ισχύει:
(α) $g_A = \frac{g_B}{4}$, **(β)** $g_A = 4 \cdot g_B$, **(γ)** $g_A = \frac{g_B}{2}$
 Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. **Μονάδες 4 + 8 = 12**

10. Για τα μέτρα των εντάσεων του πεδίου βαρύτητας της Γης g_A και g_B , σε δύο σημεία του Α και Β αντίστοιχα, ισχύει: $g_A = \frac{g_B}{4}$. Για τις αποστάσεις r_A και r_B των σημείων Α και Β αντίστοιχα, από το κέντρο της Γης, ισχύει:
(α) $r_A = 2 \cdot r_B$, **(β)** $r_A = 4 \cdot r_B$, **(γ)** $r_A = \frac{r_B}{2}$
 Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. **Μονάδες 4 + 8 = 12**

11. 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_T , 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:
(α) $E = -\frac{1}{2} mg_0 R_T$, **(β)** $E = -\frac{1}{3} mg_0 R_T$, **(γ)** $E = -\frac{1}{9} mg_0 R_T$
 Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. **Μονάδες 4 + 8 = 12**

12. Από ύψος $h = R_T$ πάνω από την επιφάνεια της Γης, όπου R_T , η ακτίνα της Γης, εκτοξεύουμε κατακόρυφα προς τα πάνω ένα σώμα με αρχική ταχύτητα μέτρου $v_0 = \sqrt{g_0 R_T}$, όπου g_0 , το μέτρο της έντασης του πεδίου βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης. Αν το σώμα κατά την κίνησή του δέχεται μόνο τη δύναμη βαρύτητας, τότε το δυναμικό του πεδίου βαρύτητας στη θέση όπου η ταχύτητα του σώματος μηδενίζεται στιγμιαία είναι:
(α) $-g_0 \cdot R_T$, **(β)** 0, **(γ)** $-2 \cdot g_0 \cdot R_T$
 Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. **Μονάδες 4 + 8 = 12**

13. Από ύψος $h = R_T$ πάνω από την επιφάνεια της Γης, όπου R_T , η ακτίνα της Γης, εκτοξεύουμε κατακόρυφα προς τα πάνω ένα σώμα με αρχική ταχύτητα μέτρου $v_0 = \sqrt{g_0 \cdot R_T}$, όπου g_0 , το μέτρο της έντασης του πεδίου βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης. Αν το σώμα κατά την κίνησή του δέχεται μόνο τη δύναμη βαρύτητας, τότε το δυναμικό του πεδίου βαρύτητας στη θέση όπου η ταχύτητα του σώματος μηδενίζεται στιγμιαία είναι:

(α) $-g_0 \cdot R_\Gamma$,

(β) 0,

(γ) $-2 \cdot g_0 \cdot R_\Gamma$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4 + 8 = 12

14. Δύο απομονωμένες σημειακές μάζες $m_1 = M$ και $m_2 = 8M$ βρίσκονται στα σημεία Α και Β αντίστοιχα μιας ευθείας (ε) και απέχουν μεταξύ τους απόσταση d. Σε ένα σημείο Γ της ευθείας (ε) και ανάμεσα στα σημεία Α και Β, που απέχει απόσταση d/4 από το σημείο Α, αφήνουμε ελεύθερη τρίτη σημειακή μάζα m, η οποία στη συνέχεια:

(α) θα παραμείνει ακίνητη.

(β) θα κινηθεί προς το σημείο Α.

(γ) θα κινηθεί προς το σημείο Β.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4 + 8 = 12

15. Δύο σημειακές μάζες $m_1 = m$ και $m_2 = m$ βρίσκονται σε απόσταση r. Στο μέσο Μ της μεταξύ τους απόστασης:

(α) η ένταση του βαρυτικού τους πεδίου είναι μηδέν

(β) το δυναμικό του βαρυτικού τους πεδίου είναι μηδέν

(γ) η ένταση και το δυναμικό του βαρυτικού τους πεδίου είναι μηδέν

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4 + 8 = 12

16. Δύο σημειακές μάζες $m_1 = m$ και $m_2 = 4m$ βρίσκονται σε απόσταση r. Στο σημείο Ο που η ένταση του βαρυτικού τους πεδίου είναι μηδέν, το δυναμικό έχει τιμή:

(α) $V_O = -G \cdot \frac{5 \cdot m}{r}$

(β) $V_O = -G \cdot \frac{9 \cdot m}{r}$

(γ) $V_O = -G \cdot \frac{15 \cdot m}{r}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4 + 8 = 12

17. Πλανήτης έχει ακτίνα R. Ο πίνακας δείχνει το δυναμικό σε δύο χαρακτηριστικά ύψη από την επιφάνεια του πλανήτη.

Ύψος h	Δυναμικό V
R	V_1
2R	V_2

Η σχέση ανάμεσα στα V_1 και V_2 είναι

(α) $V_1 = \frac{3}{2} \cdot V_2$

(β) $V_1 = 2 \cdot V_2$

(γ) $V_1 = 4 \cdot V_2$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4 + 8 = 12

18. Η διαφορά δυναμικού $V_A - V_B$ δύο σημείων Α και Β αντίστοιχα, ενός πεδίου βαρύτητας είναι θετική. Αυτό σημαίνει ότι:

(α) για να μεταφερθεί σημειακή μάζα m από το σημείο Α στο σημείο Β απαιτείται να προσφερθεί ενέργεια,

(β) για να μεταφερθεί σημειακή μάζα m από το σημείο Β στο σημείο Α δεν απαιτείται να προσφερθεί ενέργεια,

(γ) κατά τη μεταφορά σημειακής μάζας m από το σημείο Α στο σημείο Β, το έργο της δύναμης του πεδίου είναι θετικό.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4 + 8 = 12

19. Να μελετήσετε τις παρακάτω προτάσεις:

(α) Η δυναμική ενέργεια ενός σώματος αυξάνεται καθώς αυτό πλησιάζει την επιφάνεια της Γης .

(β) Η δυναμική ενέργεια στο βαρυτικό πεδίο της Γης έχει αρνητικό πρόσημο, διότι η ελκτική δύναμη μεταξύ Γης και σωμάτων είναι μικρού μέτρου.

(γ) Ένα σώμα το οποίο αφήνεται ελεύθερο σε βαρυτικό πεδίο, κινείται από υψηλότερη δυναμική ενέργεια σε χαμηλότερη .

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4 + 8 = 12

20. Δύο σημειακές μάζες m_1 και m_2 συγκρατούνται σε απόσταση r, σε περιοχή μακριά από άλλα βαρυτικά πεδία. Η ελάχιστη ενέργεια που απαιτείται για να μεταφερθούν οι δύο μάζες σε αρκετά μεγάλη απόσταση, ώστε η μεταξύ τους αλληλεπίδραση να γίνει ασήμαντη, είναι:

(α) $-G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r}$,

(β) $G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r}$,

(γ) 0

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4 + 8 = 12

21. Δύο σημειακές μάζες $m_1 = m$ και $m_2 = 2m$ βρίσκονται σε απόσταση r και έχουν δυναμική ενέργεια U . Δύο άλλες σημειακές $m'_1 = 2m$ και $m'_2 = m$ βρίσκονται σε απόσταση $r' = 2r$ και έχουν δυναμική ενέργεια U' . Ο λόγος των δύο δυναμικών ενεργειών $\frac{U}{U'}$ είναι ίσος με:

- (α) 1 (β) 2 (γ) $\frac{1}{2}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4 + 8 = 12

22. Υποτριπλασιάζουμε την απόσταση των δύο σωμάτων. Πόσο πρέπει να μεταβληθεί η μάζα του m , χωρίς να αλλάξει η μάζα M του άλλου σώματος, ώστε για την μεταξύ τους βαρυτική δύναμη να ισχύει $F' = 27 \cdot F$:

- (α) 100% , (β) 200% , (γ) 300%

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4 + 8 = 12

23. Δύο μάζες m_1 και m_2 απέχουν μεταξύ τους απόσταση r . Πόσο μεταβάλλεται η βαρυτική δύναμη, αν διπλασιαστούν οι μάζες των σωμάτων και τετραπλασιαστεί η μεταξύ τους απόσταση;

- (α) η δύναμη τετραπλασιάζεται.
(β) η δύναμη υποτετραπλασιάζεται.
(γ) η δύναμη διπλασιάζεται.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4 + 8 = 12

24. Στην επιφάνεια της Γης ένα σώμα έχει βάρος $w = 300N$. Να βρείτε το βάρος του σώματος σε έναν πλανήτη, που έχει ακτίνα ίση με την ακτίνα της Γης και μάζα ίση με το μισό της μάζας της Γης.

- (α) 600N , (β) 50N , (γ) 150N

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4 + 8 = 12

25. Η ένταση του βαρυτικού πεδίου που οφείλεται σε δύο σώματα με μάζες m_1 και m_2 , ισούται με το μηδέν στο σημείο Κ. Αν οι αποστάσεις του σημείου Κ από τις m_1 και m_2 είναι L_1 και L_2 , με $\frac{L_1}{L_2} = 4$, για τη σχέση μαζών των δύο σωμάτων ισχύει:

- (α) $m_1 = 16 \cdot m_2$ (β) $m_2 = 4 \cdot m_1$ (γ) $m_1 = \frac{m_2}{16}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4 + 8 = 12

26. Ένας πλανήτης έχει μάζα M και σε σχέση με τη Γη, έχει ίδια πυκνότητα και τριπλάσια ακτίνα. Αν στην επιφάνεια της Γης η ένταση του βαρυτικού πεδίου ισούται με $10N/kg$ και ο όγκος μιας σφαίρας είναι $V = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot R^3$, τότε το μέτρο της έντασης του βαρυτικού πεδίου στην επιφάνεια του πλανήτη είναι:

- (α) 20N/kg , (β) 15N/kg , (γ) 30N/kg

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4 + 8 = 12

27. Η ένταση του πεδίου βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης είναι g_0 και η ακτίνα της Γης είναι R_T . Σε ύψος $h = 3 \cdot R_T$ πάνω από την επιφάνεια της Γης η ένταση του πεδίου βαρύτητας είναι:

- (α) $\frac{g_0}{16}$, (β) $\frac{g_0}{8}$, (γ) $\frac{g_0}{4}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4 + 8 = 12

28. Αν ο λόγος των ακτινών σε κυκλική τροχιά δύο δορυφόρων της Γης είναι $\frac{r_1}{r_2} = 4$, τότε ο αντίστοιχος λόγος των περιόδων περιστροφής τους είναι:

- (α) 8, (β) 2, (γ) 4

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4 + 8 = 12

29. Δύο δορυφόροι έχουν την ίδια μάζα και περιστρέφονται γύρω από τη Γη σε ύψη $h_1 = R_T$ και $h_2 = 2R_T$ αντίστοιχα, όπου R_T η ακτίνα της Γης. Ποια από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστή;

- (1). Ο λόγος των μέτρων των ταχυτήτων τους είναι: $\frac{u_1}{u_2} = \sqrt{3}$
(2). Ο λόγος των κινητικών ενεργειών τους είναι: $\frac{K_1}{K_2} = \frac{2}{3}$
(3). Ο λόγος των κινητικών ενεργειών τους είναι: $\frac{K_1}{K_2} = \frac{3}{2}$

(α) η πρόταση 1 ,

(β) η πρόταση 2 ,

(γ) η πρόταση 3

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4 + 8 = 12

30. Ένας δορυφόρος κινείται κυκλικά γύρω από τη Γη και η απόστασή του από την επιφάνεια της Γης, σταδιακά μειώνεται. Ποια από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές;

(α) Το μέτρο της επιτάχυνσης του δορυφόρου μειώνεται .

(β) Η κινητική ενέργεια του δορυφόρου αυξάνεται.

(γ) Η δύναμη που ασκείται στον δορυφόρο από τη Γη μειώνεται.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4 + 8 = 12

31. Ένας δορυφόρος Δ, περιφέρεται γύρω από τη Γη σε ύψος $h = \frac{R_T}{2}$ πάνω από την επιφάνεια της Γης, όπου R_T , είναι η ακτίνα της Γης, με περίοδο περιφοράς Τ. Αν ο δορυφόρος Δ, περιφέρεται γύρω από τη Γη σε ύψος $h' = 5 \cdot R_T$ πάνω από την επιφάνεια της Γης, η περίοδος περιφοράς του

(α) τριπλασιάζεται.

(β) τετραπλασιάζεται.

(γ) οκταπλασιάζεται.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4 + 8 = 12

32. Ένας δορυφόρος μεταφέρεται από την γήινη επιφάνεια σε ύψος h όπου το βάρος του γίνεται το $\frac{1}{16}$ του βάρους που είχε στην επιφάνεια της Γης. Με κατάλληλη διάταξη ο δορυφόρος τίθεται σε κυκλική τροχιά γύρω από τη Γη στο ύψος h . Αν το g_0 είναι η επιτάχυνση βαρύτητας στη γήινη επιφάνεια και R η ακτίνα της Γης, τότε η ταχύτητα περιφοράς του είναι:

(α) $\frac{1}{16} \sqrt{g_0 R}$

(β) $\frac{1}{4} \sqrt{g_0 R}$

(γ) $\frac{1}{2} \sqrt{g_0 R}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4 + 8 = 12

33. Το πιο γνωστό, ίσως, διαστημικό τηλεσκόπιο είναι το Hubble, που κινείται σε τροχιά γύρω από τη Γη σε ύψος $h_H = \frac{R_T}{12}$ (όπου R_T η ακτίνα της Γης). Το πρώτο, όμως, διαστημικό τηλεσκόπιο που έθεσε σε σχεδόν κυκλική τροχιά η NASA ήταν το τηλεσκόπιο ΟΑΟ 2 (Orbiting Astronomical Observatory 2) το 1968, μόλις τρεις εβδομάδες πριν από την πρώτη επανδρωμένη αποστολή στη Σελήνη. Το τηλεσκόπιο αυτό τέθηκε σε δορυφορική τροχιά γύρω από τη Γη, σε ύψος $h_o = \frac{R_T}{8}$ από την επιφάνειά της (όπου R_T η ακτίνα της Γης). Αν θεωρήσετε, ως v_o το μέτρο της ταχύτητας με την οποία κινούνταν το ΟΑΟ 2 και v_H το μέτρο της ταχύτητας του τηλεσκοπίου Hubble, τότε ο λόγος των μέτρων των ταχυτήτων $\frac{v_o}{v_H}$ είναι ίσος με:

(α) $\sqrt{\frac{26}{27}}$,

(β) $\sqrt{\frac{27}{26}}$,

(γ) $\sqrt{\frac{8}{12}}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4 + 8 = 12

34. Η ταχύτητα διαφυγής ενός σώματος, αν εκτοξευτεί από την επιφάνεια της Γης έχει μέτρο v_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:

(α) $\frac{g_0}{8}$,

(β) $\frac{g_0}{4}$,

(γ) $\frac{g_0}{16}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4 + 8 = 12

35. Η ταχύτητα διαφυγής ενός σώματος από σημείο Α που βρίσκεται σε ύψος $h = 3R_T$ από την επιφάνεια της Γης έχει μέτρο:

(α) $v_\delta = \sqrt{g_0 \cdot R_T}$

(β) $v_\delta = \sqrt{\frac{g_0 \cdot R_T}{2}}$

(γ) $v_\delta = \sqrt{2 g_0 \cdot R_T}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4 + 8 = 12

36. Η ταχύτητα διαφυγής ενός σώματος από σημείο Α που βρίσκεται σε ύψος $h = R_T$ από την επιφάνεια της Γης έχει μέτρο:

(α) $v_\delta = \sqrt{g_0 \cdot R_T}$

(β) $v_\delta = \sqrt{\frac{g_0 \cdot R_T}{2}}$

(γ) $v_\delta = \sqrt{2 g_0 \cdot R_T}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4 + 8 = 12

37. Ένας εξωπλανήτης (πλανήτης που δεν ανήκει στο ηλιακό σύστημα) έχει εννεαπλάσια μάζα από αυτήν που έχει η Γη και 4 φορές μεγαλύτερη ακτίνα από την ακτίνα της Γης. Αν η ταχύτητα διαφυγής από την επιφάνεια της Γης είναι $u_\delta = 11,2 \frac{km}{s}$ πόση είναι η ταχύτητα διαφυγής από την επιφάνεια αυτού του πλανήτη.

(α) $5,6 \frac{km}{s}$,

(β) $11,2 \frac{km}{s}$,

(γ) $16,8 \frac{km}{s}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4 + 8 = 12

38. Η τροχιά που διαγράφει η Γη καθώς κινείται γύρω από τον Ήλιο είναι ελλειπτική και στην μία εστία βρίσκεται ο Ήλιος. Όταν η Γη διέρχεται από το σημείο της τροχιάς της με την μικρότερη απόσταση από τον Ήλιο λέμε ότι βρίσκεται στο περιήλιο, ενώ το σημείο της τροχιάς με την μεγαλύτερη απόσταση από τον Ήλιο λέγεται αφήλιο. Θεωρώντας πως η κίνηση της Γης γίνεται μόνο με την επίδραση της βαρυτικής δύναμης από τον Ήλιο συμπεραίνουμε ότι το μέτρο της ταχύτητας της Γης είναι:

(α) μεγαλύτερο στο αφήλιο.

(β) μεγαλύτερο στο περιήλιο.

(γ) ίδιο, τόσο στο περιήλιο όσο και στο αφήλιο.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4 + 8 = 12

39. Ένα σώμα μάζας m εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση γύρω από ένα άλλο μάζας της βαρυτικής έλξης μεταξύ των δύο σωμάτων. Αν τετραπλασιάσουμε την μάζα του M χωρίς να μεταβάλλουμε την μεταξύ τους απόσταση, για να συνεχίσει να εκτελεί τροχιά το σώμα m , η γραμμική ταχύτητά του:

(α) Θα πρέπει να παραμείνει η ίδια.

(β) Θα πρέπει να διπλασιαστεί.

(γ) Θα πρέπει να υποδιπλασιαστεί

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4 + 8 = 12

40. Η μάζα της Γης είναι $M_\Gamma = 5,97 \times 10^{24} kg$ ενώ της m_Σ . Η απόσταση μεταξύ των κέντρων των δύο σωμάτων είναι $R = 3,84 \times 10^5 km$ ενώ δεχόμαστε ότι η Σελήνη εκτελεί κυκλική τροχιά την Γη. Δίνεται $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{m^3}{kg \cdot s^2}$.

(α) Η δύναμη που ασκεί η Γη στην Σελήνη είναι μεγαλύτερη από Σελήνης στη Γη.

(β) Η δύναμη που ασκεί η Γη στην Σελήνη είναι μικρότερη από Σελήνης στη Γη.

(γ) Οι δύο δυνάμεις έχουν ίσα μέτρα.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4 + 8 = 12

2.2. Θεωρώντας ότι η Σελήνη εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση, η επιτάχυνσή της κατά την κίνηση αυτή είναι:

(α) $10,37 \cdot 10^6 m/s^2$,

(β) $2,7 \cdot 10^{-3} m/s^2$,

(γ) $5,4 \cdot 10^3 m/s^2$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4 + 8 = 12

41. 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:

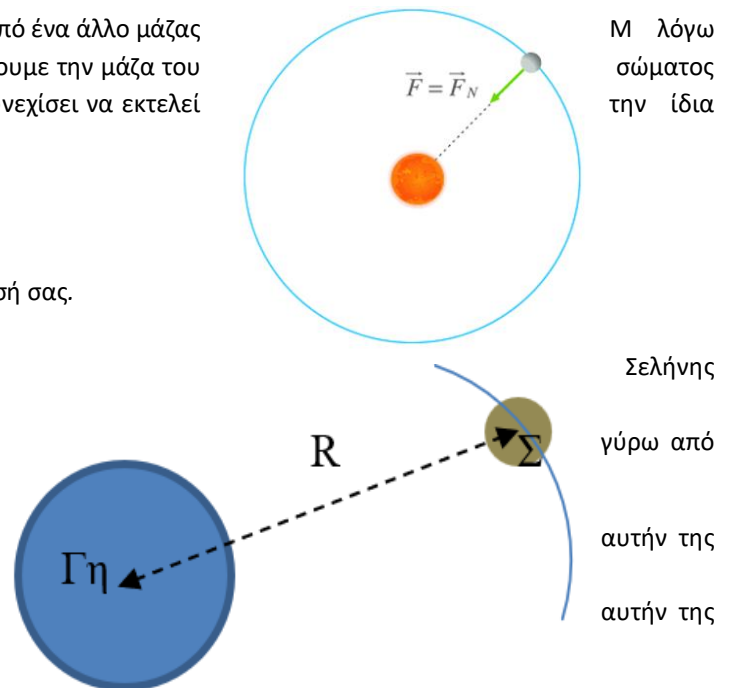
(α) $\frac{1}{\sqrt{22}}$,

(β) $\sqrt{22}$,

(γ) $\sqrt{\frac{11}{2}}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4 + 8 = 12



Δ' ΘΕΜΑΤΑ

42. 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:

4.1. Την ταχύτητα του διαστημικού οχήματος v στο ύψος h .

Μονάδες 7

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

Μονάδες 5

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

4.3. Την ταχύτητα v περιστροφής του δορυφόρου.

Μονάδες 5

4.4. Την περίοδο T του δορυφόρου και την πιθανότητα να συγκρουστεί με το διαστημόπλοιο. **Μονάδες 8**

Δίνονται: Η επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια της γης $g_0 = 10 \frac{m}{s^2}$, η ακτίνα της Γης $R = 6400 \text{ Km}$. Επίσης δίνεται ότι το γινόμενο $GM = g_0 R^2$ όπου G η σταθερά της παγκόσμιας έλξης και M είναι η μάζα της Γης.

Η γη θεωρείται ακίνητη και η αντίσταση του αέρα αμελητέα.

43. Δύο σώματα A και B με μάζες $m_1 = 10^4 \text{ Kg}$ και $m_2 = 9 \cdot 10^4 \text{ Kg}$ αντίστοιχα, που θεωρούνται σημειακά, κρατιούνται ακίνητα σε απόσταση $r = 10 \text{ Km}$. Να υπολογίσετε:

4.1. το συνολικό δυναμικό του βαρυτικού πεδίου των δύο σωμάτων A και B στο μέσο M της απόστασής τους. **Μον. 6**

4.2. την απόσταση από το σώμα A, του σημείου στο οποίο η ένταση του βαρυτικού πεδίου των δύο σωμάτων A και B είναι μηδέν.

Μονάδες 6

Κάποια στιγμή τα δύο σώματα A και B αφήνονται ελεύθερα, οπότε εξαιτίας της βαρυτικής δύναμης που ασκεί το ένα στο άλλο αρχίζουν να κινούνται πλησιάζοντας μεταξύ τους σε απόσταση $r' = 2 \text{ Km}$. Αν κατά τη διάρκεια της κίνησης των δύο σωμάτων A και B δεν ασκείται σε αυτά καμία άλλη δύναμη, να υπολογίσετε:

4.3. τον λόγο των κινητικών ενεργειών K_1/K_2 , των δύο σωμάτων A και B, όπου K_1 είναι η κινητική ενέργεια του σώματος A και K_2 είναι η κινητική ενέργεια του σώματος B.

Μονάδες 7

4.4. τον λόγο των δυναμικών ενεργειών U_1/U_2 , όπου U_1, U_2 είναι οι δυναμικές ενέργειες του βαρυτικού πεδίου των δύο σωμάτων Α και Β στην αρχική τους απόσταση r και στην απόστασή τους r' , αντίστοιχα. **Μονάδες 6**
 Δίνεται η σταθερά της παγκόσμιας έλξης $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{Kg}^2$.

44. Δύο μικρά ομογενή σφαιρικά σώματα αμελητέων διαστάσεων έχουν μάζες $m_1 = 2\text{kg}$ και m_2 και βρίσκονται ακίνητα σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Απόχουν μεταξύ τους $d = 1\text{m}$ και έλκονται με βαρυτική δύναμη μέτρου $F = \frac{40}{3} \cdot 10^{-11} \text{ N}$. Αν η σταθερά της παγκόσμιας έλξης είναι $G = \frac{20}{3} \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{Kg}^{-2}$ και η βαρυτική δυναμική ενέργεια στο άπειρο θεωρείται μηδέν

4.1. Ποια είναι η μάζα του σώματος m_2 ;

Μονάδες 6

4.2. Να βρεθεί το δυναμικό του βαρυτικού πεδίου που δημιουργείται από τις δύο μάζες στο μέσο Μ της μεταξύ τους απόστασης.

Μονάδες 6

4.3. Στο σημείο Μ τοποθετούμε μία μάζα $m_3 = 0,5\text{kg}$. Να υπολογιστεί η δυναμική ενέργεια του συστήματος των τριών μαζών και να βρεθεί το έργο της βαρυτικής δύναμης όταν το σώμα μάζας m_3 μεταφερθεί έξω από το βαρυτικό πεδίο των άλλων δύο μαζών.

Μονάδες 7

4.4. Αν οι μάζες m_1 και m_2 αφεθούν ελεύθερες να κινηθούν, να υπολογιστεί ο λόγος των ταχυτήτων τους $\frac{u_1}{u_2}$ οποιαδήποτε χρονική στιγμή πριν συγκρουστούν.

Μονάδες 6

45. Θεωρούμε τη Γη μια σφαίρα ακίνητη και ομογενή, ακτίνας $R_T = 6400 \text{ km}$ και το μέτρο της έντασης του πεδίου βαρύτητας στην επιφάνειά της $g_0 = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$. Ένας μετεωρίτης μάζας $m = 100 \text{ kg}$ κινείται ευθύγραμμα προς τη Γη, σε διεύθυνση που διέρχεται από το κέντρο της και εισέρχεται από το διάστημα στο Γήινο βαρυτικό πεδίο με ταχύτητα μέτρου $v_0 = 8 \cdot \sqrt{2} \frac{\text{km}}{\text{s}}$.

4.1. Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας με την οποία ο μετεωρίτης θα έφτανε στην επιφάνεια της Γης, αν δεν υπήρχε η ατμόσφαιρα.

Μονάδες 6

Αν υποθέσουμε ότι η ατμόσφαιρα της Γης φτάνει σε ύψος $h = \frac{R_T}{4}$ από την επιφάνειά της:

4.2. να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας με την οποία ο μετεωρίτης εισέρχεται στην ατμόσφαιρα της Γης. **Μον.6**

4.3. να υπολογίσετε τη δυναμική ενέργεια του μετεωρίτη τη στιγμή που εισέρχεται στην ατμόσφαιρα της Γης. **Μον.6**

4.4. Αν τελικά ο μετεωρίτης εξαιτίας των αντιστάσεων της ατμόσφαιρας έφτασε στην επιφάνεια της Γης με ταχύτητα ίσου μέτρου με αυτή που εισήλθε στο πεδίο βαρύτητας της Γης, να υπολογίσετε τη θερμική ενέργεια που παράχθηκε εξαιτίας τριβών μεταξύ του μετεωρίτη και της ατμόσφαιρας της Γης.

Μονάδες 7

46. Οι αστέρες νετρονίων είναι το αποτέλεσμα της βαρυτικής κατάρρευσης τεράστιων αστέρων, συνήθως στο τέλος της ζωής τους. τις μαύρες τρύπες, είναι τα πιο πυκνά ουράνια σώματα του Σύμπαντος. Περιστρέφονται πάρα πολύ γρήγορα. Ένας από τους πιο ενδιαφέροντες νετρονίων είναι ο PSRJ1748-2446ad, ο οποίος περιστρέφεται γύρω από του με συχνότητα περίπου 700 Hz . Η ακτίνα του είναι περίπου 10 km , του M είναι τέτοια ώστε $GM = 2 \times 10^{20} \text{ Nm}^2/\text{kg}$ (είναι περίπου φορά μεγαλύτερη από τη μάζα του Ήλιου).

4.1. Υπολογίστε τη γραμμική ταχύτητα που θα είχε ένα αντικείμενο το τοποθετούσαμε και θα αφήναμε ακίνητο στον ισημερινό της επιφάνειας αστέρα νετρονίων, μόνο λόγω της περιστροφής του αστέρα γύρω από του.

Μονάδες 6

4.2. Υπολογίστε την κεντρομόλο επιτάχυνση που θα έπρεπε να έχει το αντικείμενο του ερωτήματος 4.1 λόγω της περιστροφής του αστέρα γύρω από τον άξονά του, και αναφέρετε την κατεύθυνσή της. Χρησιμοποιήστε την προσέγγιση $\pi^2 \cong 10$.

4.3. Υπολογίστε την επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια του αστέρα νετρονίων, και συγκρίνετέ την με την αντίστοιχη της Γης.

Μονάδες 7

4.4. Στην πραγματικότητα δεν θα ήταν δυνατό να τοποθετήσουμε ένα αντικείμενο στην επιφάνεια του αστέρα νετρονίων (λόγω της υπερβολικά ισχυρής βαρυτικής έλξης και των ακτινοβολιών), αλλά θα μπορούσαμε να το αφήσουμε χωρίς αρχική ταχύτητα από πάρα πολύ μεγάλη απόσταση, ώστε να κινηθεί μόνο υπό την επίδραση της βαρυτικής έλξης του αστέρα νετρονίων και να φτάσει έτσι στην επιφάνειά του. Υπολογίστε την ταχύτητα με την οποία θα φτάσει το αντικείμενο στην επιφάνεια του αστέρα νετρονίων.

Μονάδες 6



Αναπαράσταση αστέρα νετρονίων
 Πηγή: European Southern Observatory (ESO)

Εκτός από αστέρες τον άξονά ενώ η μάζα μιάμιση οποίο θα του τον άξονά

Μονάδες 6

Υπενθυμίζεται πως η επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης είναι περίπου ίση με 10 m/s^2 .

47. Ένας αστροναύτης βρίσκεται στη Σελήνη και εκτοξεύει ένα σώμα μάζας $m = 0,5 \text{ kg}$ οριζόντια, με ταχύτητα $v_0 = 12 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ από ύψος $h = 7,2 \text{ m}$. Το σώμα φτάνει στο έδαφος μετά από χρονικό διάστημα $\Delta t = 3 \text{ s}$.

4.1. Να βρεθεί η μέγιστη οριζόντια απόσταση στην οποία φτάνει το σώμα.

Μονάδες 6

4.2. Να βρεθεί η επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια της Σελήνης.

Μονάδες 6

4.3. Να βρεθεί το μέτρο της ορμής του σώματος μετά από χρόνο $t = 2,5 \text{ s}$ από την στιγμή που εκτοξεύτηκε. **Μον.6**

4.4. Αν ο αστροναύτης γνωρίζει ότι η Σελήνη έχει ακτίνα $R = 1,7 \cdot 10^6 \text{ m}$ ποια τιμή υπολογίζει για το δυναμικό του βαρυτικού πεδίου της Σελήνης στην επιφάνειά της;

Μονάδες 7

48. Ένας δορυφόρος A, 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:

4.1. τη δυναμική ενέργεια του συστήματος Γη-δορυφόρος A.

Μονάδες 5

4.2. το μέτρο της γωνιακής ταχύτητας ω , με την οποία περιστρέφεται ο δορυφόρος A γύρω από τη Γη. **Μονάδες 6**

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

Μονάδες 7

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

4.4. Να υπολογίσετε το ποσοστό % της αρχικής ενέργειας του συστήματος των δύο δορυφόρων A και B που χάνεται κατά την κρούση.

Μονάδες 7

Δίνονται: η ακτίνα της Γης $R_T = 64 \cdot 10^5 \text{ m}$ και η επιτάχυνση βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης $g_0 = 10 \text{ m/s}^2$. Για τους αριθμητικούς υπολογισμούς δίνεται $\sqrt{2} = 1,4$.

49. Δορυφόρος μάζας $m = 300 \text{ Kg}$ διαγράφει κυκλική τροχιά σε ύψος $h = R_T$ πάνω από την επιφάνεια της Γης. Κάποια στιγμή λόγω εσωτερικής έκρηξης διασπάται σε δύο τμήματα Σ_1 και Σ_2 με μάζες m_1 και m_2 αντίστοιχα. Το Σ_2 αμέσως μετά την έκρηξη αποκτά την απαραίτητη ταχύτητα για να διαφύγει οριακά από την έλξη της Γης, ενώ το Σ_1 συνεχίζει να εκτελεί κίνηση στην ίδια κυκλική τροχιά με αυτή που ήταν πριν την έκρηξη, αλλάζοντας κατεύθυνση κίνησης. Να υπολογίσετε:

4.1. το μέτρο της ορμής του δορυφόρου στο ύψος αυτό.

Μονάδες 6

4.2. το μέτρο της ταχύτητας του τμήματος Σ_2 μετά την έκρηξη.

Μονάδες 6

4.3. τον λόγο των μαζών m_1/m_2 .

Μονάδες 7

4.4. την ενέργεια που ελευθερώθηκε κατά την έκρηξη.

Μονάδες 6

Δίνονται: η ακτίνα της Γης $R_T = 64 \cdot 10^5 \text{ m}$ και η επιτάχυνση βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης $g_0 = 10 \text{ m/s}^2$. Για τους αριθμητικούς υπολογισμούς δίνεται $\sqrt{2} = 1,4$.

50. Δορυφόρος μάζας $M = 300 \text{ kg}$ μπορεί να περιστρέφεται σε μέγιστο ύψος $h_1 = 2R_T$ και ελάχιστο ύψος $h_2 = R_T$ πάνω από την επιφάνεια της Γης.

4.1. Ποια η ταχύτητα του δορυφόρου σε ύψος h_1 από την επιφάνεια της Γης;

Μονάδες 6

4.2. Ποιο το έργο της βαρυτικής δύναμης του πεδίου κατά την αλλαγή της τροχιάς του δορυφόρου, από ύψος h_1 σε ύψος h_2 από την επιφάνεια της Γης;

Μονάδες 6

4.3. Αν ο δορυφόρος συνέχιζε να περιστρέφεται στο ύψος h_1 , να υπολογίσετε την ελάχιστη ενέργεια που πρέπει να προσφερθεί σε τμήμα του δορυφόρου μάζας $m_2 = 100 \text{ kg}$, ώστε μόλις να φτάσει στο άπειρο.

Μονάδες 6

4.4. Αν το υπόλοιπο τμήμα του δορυφόρου εξακολουθεί να κινείται σε κυκλική τροχιά στο ύψος h_1 , με τις δικές του μηχανές, ποια η ολική μηχανική ενέργεια του δορυφόρου μετά την αποχώρηση της μάζας m_2 ;

Μονάδες 7

Θεωρείστε αμελητέα την ελκτική δύναμη μεταξύ δορυφόρου και της μάζας m_2 . Δίνονται: η ένταση του πεδίου βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης $g_0 = 10 \text{ m/s}^2$, η ακτίνα της Γης $R_T = 6400 \text{ km}$, $\sqrt{21,33} = 4,62$.

51. Ένας δορυφόρος κινείται σε ύψος $h = 2600 \text{ km}$ από την επιφάνεια της Γης. Η μάζα της Γης έχει μετρηθεί, $M_T = 6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ η ακτίνα της $R_T = 6400 \text{ km}$, ενώ η ένταση του βαρυτικού πεδίου στην επιφάνεια αυτής είναι $g_0 = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$. Δίνεται η παγκόσμια σταθερά $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$, ενώ αμελούνται τριβές. Να υπολογίσετε:

4.1. Την ένταση και το δυναμικό σε ένα σημείο Σ της τροχιάς του δορυφόρου.

Μονάδες 6

4.2. Την μηχανική ενέργεια του δορυφόρου στο ύψος αυτό, αν η μάζα του δορυφόρου είναι 450 kg . **Μονάδες 6**

Κάποια στιγμή πυροδοτούνται οι πύραυλοι του δορυφόρου με συνέπεια την μεταβολή της ολικής ενέργειάς του στο 80% της αρχικής τιμής της και την άνοδο του δορυφόρου σε μεγαλύτερο ύψος.

4.3. Να βρείτε το ύψος της νέας τροχιάς στο οποίο μεταπίπτει ο δορυφόρος.

Μονάδες 6

4.4. Να υπολογίσετε τον λόγο των ταχυτήτων $\frac{u'}{u}$, όπου u' η ταχύτητα του δορυφόρου στην νέα θέση και u η ταχύτητά του στην αρχική του θέση. Δίνεται $\sqrt{0,8} = 0,9$

Μονάδες 7

52. Ένας τεχνητός δορυφόρος της Γης εκτελεί κυκλική κίνηση με κέντρο το κέντρο της Γης, σε ύψος $h = 3R_T$ από την επιφάνειά της.

4.1. Να υπολογιστεί η ένταση του πεδίου βαρύτητας σε ύψος $h = 3R_T$ από την επιφάνεια της Γης. **Μονάδες 6**

4.2. Να υπολογιστεί η ταχύτητα του δορυφόρου.

Μονάδες 6

4.3. Να υπολογιστεί η μηχανική ενέργεια ενός σώματος Σ μάζας $m = 4kg$ μέσα στο δορυφόρο, με δεδομένο ότι η δυναμική του ενέργεια είναι μηδέν στο άπειρο.

Μονάδες 6

4.4. Πόση είναι η ελάχιστη ενέργεια η οποία πρέπει να δοθεί στο παραπάνω σώμα Σ , προκειμένου να εγκαταλείψει τον δορυφόρο και να φτάσει σε άπειρη απόσταση από τη Γη.

Μονάδες 7

Η Γη θεωρείται το μοναδικό σώμα στο διάστημα, η επίδραση της ατμόσφαιρας είναι αμελητέα, ενώ

$R_T = 6400km$ και $g_0 = 10^m/s^2$.

53. Η Ιώ και η Ευρώπη είναι τα δύο πιο κοντινά φεγγάρια του πλανήτη Δία. Η Ιώ περιστρέφεται σε κυκλική τροχιά ακτίνας $R_{I\omega} = 432 \cdot 10^3 km$ γύρω από τον Δία σε 1,57 ημέρες. Αντιστοίχα, η ακτίνα περιστροφής της Ευρώπης γύρω από τον Δία, είναι $R_{Eu} = 675 \cdot 10^3 km$. Δίνεται $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{m^3}{kg \cdot s^2}$. Να υπολογίσετε:

4.1. Την ταχύτητα περιστροφής της Ιούς γύρω από τον Δία.

Μονάδες 6

4.2. Την μάζα του πλανήτη Δία.

Μονάδες 6

4.3. Την περίοδο περιστροφής της Ευρώπης γύρω από τον Δία.

Μονάδες 6

4.4. Την ταχύτητα διαφυγής ενός σώματος από την επιφάνεια της Ιούς, αν η ακτίνα της είναι $r_I = 1800 km$ και η μάζα της $m_I = 9 \cdot 10^{22} kg$. Δίνεται $\sqrt{6,67} = 2,58$

Μονάδες 7

54. Από την επιφάνεια της Γης εκτοξεύεται ένας πύραυλος κατακόρυφα προς τα πάνω με αρχική ταχύτητα \vec{v}_1 , μέτρο $v_1 = \frac{3}{4} \cdot v_\delta$, όπου v_δ το μέτρο της ταχύτητας διαφυγής από την επιφάνεια της Γης. Δίνονται η ακτίνα της Γης $R_T = 6400 Km$ και η ένταση του πεδίου βαρύτητας στην επιφάνειά της $g_0 = 10 \frac{m}{s^2}$. Να προσδιορίσετε:

4.1. την ταχύτητα διαφυγής του σώματος από την επιφάνεια της Γης.

Μονάδες 6

4.2. το δυναμικό του πεδίου βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης και το δυναμικό του πεδίου στο ύψος $h = R_T$. **Μον.6**

4.3. το μέτρο της ταχύτητας του πυραύλου σε ύψος $h = R_T$ από την επιφάνεια της Γης, όταν εκτοξεύεται με την αρχική ταχύτητα \vec{v}_1 .

Μονάδες 6

4.4. τη μέγιστη απόσταση από την επιφάνεια της Γης, στην οποία μπορεί να φθάσει ο πύραυλος, όταν εκτοξεύεται με την αρχική ταχύτητα \vec{v}_1 από την επιφάνεια της Γης.

Μονάδες 7

55. Διαστημικό όχημα, μάζας $m = 300 kg$, εκτοξεύεται από την επιφάνεια της Γης, κατακόρυφα. Η αρχική του ταχύτητα είναι μηδενική, ενώ ο προωθητικός του μηχανισμός το αναγκάζει να κινείται με σταθερή επιτάχυνση \vec{a} . Όταν το όχημα φτάνει σε ύψος ίσο με την ακτίνα της Γης ($h = R_T$) από την επιφάνειά της, ο προωθητικός μηχανισμός σταματάει να λειτουργεί και το όχημα κινείται πλέον ελεύθερα, λόγω της ταχύτητας που απέκτησε ως τότε. Αν το διαστημικό όχημα δε δέχεται αντιστάσεις και καταφέρνει μόλις να διαφύγει για πάντα από την έλξη της Γης, να υπολογίσετε:

4.1. Το μέτρο της ταχύτητας που είχε το διαστημικό όχημα, τη στιγμή που έπαψε να λειτουργεί ο προωθητικός μηχανισμός, δηλαδή την ταχύτητα διαφυγής από το συγκεκριμένο ύψος πάνω από την επιφάνεια της Γης. **Μονάδες 6**

4.2. Το μέτρο της σταθερής επιτάχυνσης του διαστημικού οχήματος, όσο λειτουργούσε ο προωθητικός του μηχανισμός.

Μονάδες 6

4.3. Τη χρονική διάρκεια λειτουργίας του προωθητικού μηχανισμού.

Μονάδες 6

4.4. Τη βαρυτική δυναμική ενέργεια του οχήματος μετά από χρονική διάρκεια $\Delta t = 800 \cdot \sqrt{2} s$ από την εκκίνησή του.

Μονάδες 7

Δίνεται το μέτρο της επιτάχυνσης βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης $g_0 = 10 \frac{m}{s^2}$ και η ακτίνα της Γης $R_T = 6400 km$.

56. Ένα σώμα εκτοξεύεται από την επιφάνεια της Γης με αρχική ταχύτητα \vec{v}_0 , στη διεύθυνση της ακτίνας της Γης που περνάει από το σημείο εκτόξευσης και φορά τέτοια ώστε να απομακρύνεται από την επιφάνειά της. Το σώμα καταφέρνει να φτάσει σε ύψος h ίσο με την ακτίνα της Γης ($h = R_T$).

4.1. Να υπολογίσετε το μέτρο v_0 της αρχικής ταχύτητας με την οποία εκτοξεύθηκε το σώμα. **Μονάδες 6**

4.2. Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας διαφυγής ενός σώματος από σημείο που βρίσκεται σε ύψος $h = R_T$ από την επιφάνεια της Γης. **Μονάδες 6**

Τη στιγμή που μηδενίζεται η ταχύτητα του σώματος στο ύψος $h = R_T$, μια ξαφνική έκρηξη διασπά το σώμα σε δύο άλλα σώματα ίσων μαζών ($m_1 = m_2$), τα οποία κινούνται στην αρχική διεύθυνση κίνησης του σώματος. Το σώμα μάζας m_1 αμέσως μετά την έκρηξη κινείται προς τη Γη και φτάνει στην επιφάνειά της με ταχύτητα \vec{v}_1' μέτρου $v_1' = 16 \frac{km}{s}$.

4.3. Να αποδείξετε ότι το σώμα μάζας m_2 θα διαφύγει από την έλξη της Γης προς το διάστημα. **Μονάδες 7**

4.4. Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας του σώματος μάζας m_2 με την οποία διαφεύγει στο διάστημα. **Μον.6**

57. Η Γη θεωρείται σφαίρα ακίνητη και ομογενής ακτίνας $R_T = 6400 \text{ km}$ και το μέτρο της έντασης του πεδίου βαρύτητας στην επιφάνειά της $g_0 = 10 \frac{m}{s^2}$. Θεωρούμε επίσης ότι οι αντιστάσεις από την ατμόσφαιρα της Γης μπορούν να αγνοηθούν.

4.1. Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας διαφυγής από το βαρυτικό πεδίο της Γης ενός σώματος που εκτοξεύεται από την επιφάνειά της. **Μονάδες 6**

4.2. Σώμα Σ εκτοξεύεται από την επιφάνεια της Γης προς το διάστημα, με ταχύτητα ίση με την ταχύτητα διαφυγής. Ποια είναι η σχέση της κινητικής ενέργειας του σώματος Σ με τη δυναμική ενέργεια του συστήματος σώμα Σ – Γη τη στιγμή της εκτόξευσης; **Μονάδες 6**

4.3. Πόση είναι η μηχανική ενέργεια του σώματος Σ τη στιγμή που διαφεύγει από το βαρυτικό πεδίο της Γης. **Μον.6**

4.4. Να υπολογίσετε το έργο της βαρυτικής δύναμης που δέχεται το σώμα Σ από τη στιγμή της εκτόξευσης, μέχρι τη διαφυγή του από το πεδίο βαρύτητας της Γης, αν η μάζα του σώματος Σ είναι $m = 4 \text{ kg}$. **Μονάδες 7**

Δίνονται η ακτίνα της Γης $R_T = 6400 \text{ km}$ και το μέτρο της έντασης του πεδίου βαρύτητας της Γης στην επιφάνειά της $g_0 = 10 \frac{m}{s^2}$. Να θεωρήσετε ότι δρουν μόνο οι βαρυτικές δυνάμεις.

58. 4.1. Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας διαφυγής ενός σώματος από το βαρυτικό πεδίο της Γης, όταν αυτό εκτοξεύεται από ύψος $h = R_T$. **Μονάδες 6**

4.2. Σώμα Σ εκτοξεύεται προς το διάστημα, από ύψος $h = R_T$ από την επιφάνεια της Γης. Τη στιγμή της εκτόξευσης, η κινητική ενέργεια του σώματος Σ είναι δεκαέξι φορές μεγαλύτερη από την απόλυτη τιμή της δυναμικής ενέργειας του συστήματος σώμα Σ – Γη. Να αποδείξετε ότι το σώμα Σ θα διαφύγει από το βαρυτικό πεδίο της Γης. **Μονάδες 6**

4.3. Να υπολογίσετε την κινητική ενέργεια του σώματος Σ, τη στιγμή που διαφεύγει από το βαρυτικό πεδίο της Γης, αν εκτοξεύτηκε από το ύψος h προς το διάστημα, με την ταχύτητα που προσδιορίσατε στο προηγούμενο ερώτημα. Η μάζα του σώματος Σ είναι $m = 4 \text{ kg}$. **Μονάδες 6**

4.4. Να υπολογίσετε το έργο της βαρυτικής δύναμης που δέχεται το σώμα Σ από τη στιγμή της εκτόξευσης, μέχρι τη διαφυγή του από το πεδίο βαρύτητας της Γης, αν η μάζα του είναι $m = 4 \text{ kg}$. **Μονάδες 7**

Δίνονται η ακτίνα της Γης $R_T = 6400 \text{ km}$ και το μέτρο της έντασης του πεδίου βαρύτητας της Γης στην επιφάνειά της $g_0 = 10 \frac{m}{s^2}$. Να θεωρήσετε ότι στο σώμα, μετά την εκτόξευσή του ασκείται μόνο η βαρυτική έλξη από τη Γη.

59. Μία σεληνάκος μάζας $m_\Delta = 5000 \text{ kg}$ κατεβαίνει με σταθερή ταχύτητα $u = 10 \text{ m/s}$ για να προσσεληνωθεί. Σε ύψος $h = 120 \text{ m}$ από την επιφάνεια αποκολλάται ένα εξάρτημα μικρής μάζας από το σύστημα προσσεληνώσεως και πέφτει στην Σελήνη. Αν η μάζα της Σελήνης είναι $m_\Sigma = 7,4 \cdot 10^{23} \text{ kg}$, η ακτίνα της $R_\Sigma = 1750 \text{ km}$ και δίνεται $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$, να υπολογίσετε :

4.1. Την ένταση του βαρυτικού πεδίου στην επιφάνεια της Σελήνης. **Μονάδες 5**

4.2. Την δύναμη που ασκεί η σεληνάκος στην Σελήνη και την δυναμική ενέργειά της όταν βρίσκεται σε ύψος $h = 1250 \text{ km}$ και αρχίζει η διαδικασία καθόδου. **Μονάδες 6**

4.3. Με ποια ταχύτητα θα φθάσει στην επιφάνεια της Σελήνης το εξάρτημα που αποκολλήθηκε. **Μονάδες 7**

4.4. Ποιο από τα δύο σώματα (σεληνάκος – εξάρτημα) θα φθάσει πρώτο στην επιφάνεια και με ποια χρονική διαφορά. **Μονάδες 7**

60. Ένα σώμα μάζας m_1 περιστρέφεται σε κυκλική τροχιά σε ύψος $h = \frac{7}{9} R_T$ από την επιφάνεια της Γης υπό την επίδραση μόνο της βαρυτικής έλξης της Γης. Ένα άλλο σώμα μάζας $m_2 = 2m_1$ που περιστρέφεται κατά την αντίθετη φορά στην ίδια κυκλική τροχιά υπό την επίδραση μόνο της βαρυτικής έλξης της Γης, συγκρούεται πλαστικά με το σώμα μάζας m_1 . Η αντίσταση του αέρα θεωρείται

αμελητέα. Δίνονται: η ακτίνα της Γης $R_T = 6400 \text{ Km}$ και το μέτρο της επιτάχυνσης της βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης $g_0 = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.

4.1. Να υπολογίσετε την ταχύτητα περιστροφής κάθε σώματος πριν συγκρουστούν.

Μονάδες 6

4.2. Να υπολογίσετε την περίοδο περιστροφής κάθε σώματος πριν συγκρουστούν.

Δίνεται ότι: $\frac{1024\pi}{27} = 119,15$

Μονάδες 6

4.3. Να υπολογίσετε την ταχύτητα του συσσωματώματος αμέσως μετά τη δημιουργία του.

Μονάδες 6

4.4. Να ελέγξετε αν το συσσωμάτωμα διαφεύγει από το βαρυτικό πεδίο της Γης.

Μονάδες 7