

ΘΕΜΑΤΑ ΣΕ ΒΑΡΥΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ (Κ.Ε.Ε.)

ΠΟΛΛΑΠΛΗΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ

1. Οι βαρυτικές δυνάμεις είναι
 - α. άλλοτε ελκτικές και άλλοτε απωστικές.
 - β. μόνο ελκτικές.
 - γ. μόνο απωστικές.
 - δ. μη συντηρητικές.
2. Η ένταση του βαρυτικού πεδίου της Γης σ' ένα σημείο A εξαρτάται
 - α. από τη μάζα-υπόθεμα που τοποθετείται στο σημείο A.
 - β. από τη μάζα της Γης και από τη μάζα-υπόθεμα που τοποθετείται στο σημείο A.
 - γ. από τη μάζα της Γης και τη θέση του σημείου A.
 - δ. από τη μάζα της Γης και από τη μάζα της Σελήνης.
3. Το δυναμικό σ' ένα σημείο A του βαρυτικού πεδίου της Γης είναι μέγεθος
 - α. διανυσματικό.
 - β. μονόμετρο και έχει πάντοτε θετική τιμή.
 - γ. μονόμετρο και έχει πάντοτε αρνητική τιμή.
 - δ. μονόμετρο και η τιμή του μπορεί να είναι είτε θετική είτε αρνητική είτε μηδέν.
4. Το έργο της βαρυτικής δύναμης κατά τη μετακίνηση ενός σώματος από τη θέση A στη θέση B του πεδίου
 - α. εξαρτάται από τη διαδρομή που ακολουθεί το σώμα.
 - β. είναι ίσο με τη μεταβολή της κινητικής ενέργειας του σώματος.
 - γ. είναι ίσο με το αντίθετο της μεταβολής της δυναμικής ενέργειας του σώματος.
 - δ. εξαρτάται από τη χρονική διάρκεια της μετακίνησης.
5. Η δυναμική ενέργεια και το δυναμικό μπορούν να οριστούν
 - α. μόνο στο βαρυτικό πεδίο.
 - β. μόνο στο ηλεκτροστατικό πεδίο.
 - γ. μόνο στα συντηρητικά πεδία δυνάμεων.
 - δ. σε όλα τα πεδία δυνάμεων.
6. Χαρακτηριστικά μεγέθη ενός συντηρητικού πεδίου δυνάμεων είναι
 - α. η δύναμη και η ενέργεια.
 - β. η δυναμική ενέργεια και το δυναμικό.
 - γ. η ένταση και το δυναμικό.
 - δ. η ένταση και η ενέργεια.

ΣΩΣΤΟ-ΛΑΘΟΣ

1. Τρεις όμοιες σφαίρες, μάζας m η κάθε μια, βρίσκονται στις κορυφές ισόπλευρου τριγώνου. Κάθε σφαίρα δέχεται βαρυτικές δυνάμεις μόνο από τις δύο άλλες. Στην περίπτωση αυτή

 - α. η δυναμική ενέργεια του συστήματος των σφαιρών είναι αρνητική.
 - β. αν οι σφαίρες αφεθούν ελεύθερες θα απομακρυνθούν σε άπειρη μεταξύ τους απόσταση.
 - γ. για να απομακρυνθούν οι σφαίρες πρέπει να προσφερθεί ενέργεια.
 - δ. η τιμή του δυναμικού στο βαρύκεντρο του τριγώνου είναι ίση με μηδέν.

Να θεωρήσετε ότι η δυναμική ενέργεια του συστήματος των σφαιρών είναι ίση με μηδέν όταν οι σφαίρες βρίσκονται σε άπειρη μεταξύ τους απόσταση.
2. Δύο σημειακές μάζες m_1 και m_2 ($m_1 > m_2$) συγκρατούνται ακίνητες στις θέσεις Α και Β, αντίστοιχα, σε απόσταση d μεταξύ τους και αποτελούν απομονωμένο σύστημα.

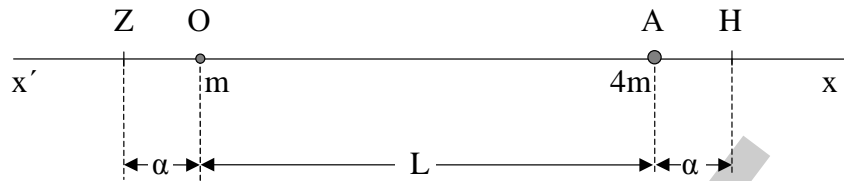
 - α. Στο μέσο Μ της ΑΒ η ένταση του βαρυτικού πεδίου που δημιουργούν οι δύο μάζες είναι ίση με μηδέν.
 - β. Το δυναμικό του βαρυτικού πεδίου, που δημιουργούν οι δύο μάζες στο σημείο Μ, είναι ίσο με μηδέν.
 - γ. Αν οι μάζες αφεθούν ελεύθερες να κινηθούν τότε το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της ορμής της μάζας m_1 θα είναι κάθε στιγμή μεγαλύτερο από το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της ορμής της μάζας m_2 .
 - δ. Αν υποδιπλασιάσουμε την απόσταση μεταξύ των μαζών η δυναμική ενέργεια του συστήματος θα αυξηθεί
 - ε. Αν οι μάζες αφεθούν ελεύθερες να κινηθούν, τότε όταν υποδιπλασιαστεί η μεταξύ τους απόσταση θα είναι $\vec{P}_{ολ} = 0$ και $E_{MHX} = -\frac{Gm_1m_2}{d}$
($E_{\Delta YN} = 0$ στο άπειρο).
3. Από ύψος $h = R_T$ πάνω από την επιφάνεια της Γης (R_T η ακτίνα της Γης) αφήνουμε ελεύθερο σώμα μάζας m . Κατά την πτώση του σώματος

 - α. η δυναμική του ενέργεια αυξάνεται.
 - β. η μεταβολή της δυναμικής του ενέργειας είναι αρνητική.
 - γ. το έργο του βάρους του είναι ίσο με τη μεταβολή της κινητικής του ενέργειας.
 - δ. η μεταβολή της κινητικής του ενέργειας είναι αντίθετη με τη μεταβολή της δυναμικής του ενέργειας.
 - ε. η μηχανική του ενέργεια μεταβάλλεται.

Θεωρούμε αμελητέα την αντίσταση του αέρα και ότι $E_{\Delta YN} = 0$ στο άπειρο.
4. Η σταθερά της παγκόσμιας έλξης έχει την ίδια τιμή για όλα τα ζεύγη μαζών.
5. Οι βαρυτικές δυνάμεις είναι κεντρικές.
6. Η διαφορά δυναμικού μεταξύ δύο σημείων Α και Β του βαρυτικού πεδίου της Γης είναι αντιστρόφως ανάλογη του τετραγώνου της μεταξύ τους απόστασης.
7. Η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου σ' ένα σημείο του έχει τη διεύθυνση της δύναμης που ασκεί το πεδίο σε υπόθεμα που τοποθετούμε στο σημείο αυτό.

8. Ένα σώμα που αφήνεται ελεύθερο μέσα στο βαρυντικό πεδίο της Γης κινείται από σημεία χαμηλότερης δυναμικής ενέργειας προς σημεία υψηλότερης δυναμικής ενέργειας.
9. Το έργο της βαρυντικής δύναμης κατά τη μετακίνηση ενός σώματος μεταξύ δύο θέσεων είναι ίσο με το αντίθετο της μεταβολής της δυναμικής ενέργειας του σώματος κατά τη μετακίνησή του μεταξύ των θέσεων αυτών.
10. Η διαφορά δυναμικού μεταξύ δύο σημείων Α και Β του βαρυντικού πεδίου της Γης είναι ή θετική ή μηδέν.
11. Το βαρυντικό πεδίο της Γης είναι ομογενές.
12. Η ένταση ενός πεδίου δυνάμεων σ' ένα σημείο του Α είναι ανεξάρτητη από την παρουσία υποθέματος στο σημείο αυτό.
13. Τρεις όμοιες σφαίρες μάζας m η κάθε μία βρίσκονται στις κορυφές ισοπλευρού τριγώνου πλευράς a .
Να σημειώσετε ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.
α. Η ένταση του βαρυντικού πεδίου του συστήματος στο κέντρο βάρους του τριγώνου είναι ίση με μηδέν.
β. Για να μεταφερθεί μια από τις σφαίρες στο άπειρο, με σταθερή ταχύτητα, πρέπει να προσφερθεί σ' αυτήν ενέργεια ίση με $W = \frac{2Gm^2}{a}$
γ. Κατά τη μεταφορά μιας τέταρτης όμοιας σφαίρας, από το άπειρο μέχρι το κέντρο βάρους του τριγώνου, το έργο του βαρυντικού πεδίου των σφαιρών είναι θετικό.
δ. Το δυναμικό του βαρυντικού πεδίου του συστήματος στο κέντρο του τριγώνου είναι μεγαλύτερο του μηδενός.
Να θεωρήσετε ότι κάθε σφαίρα δέχεται δυνάμεις μόνο από τις άλλες.
14. Ένα σώμα μάζας m μεταφέρεται από το σημείο Α της επιφανείας της Γης σ' ένα σημείο Γ σε ύψος $h = R_{\Gamma}$ πάνω από την επιφάνειά της. Ποιες από τις παρακάτω σχέσεις είναι σωστές; Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας.
(Θεωρούμε ότι η δυναμική ενέργεια του σώματος στο άπειρο είναι ίση με μηδέν).
α. $W_{\text{βάρους}} = -mg_0 h$
β. $W_{\text{βάρους}} = -\frac{mg_0 R_{\Gamma}}{2}$
γ. $W_{\text{βάρους}} = m(V_{\Gamma} - V_A)$
δ. $V_{\Gamma} > V_A$
15. Σώμα μάζας m αφήνεται να πέσει από σημείο Α που βρίσκεται σε ύψος $h = R_{\Gamma}$ από την επιφάνεια της Γης (R_{Γ} η ακτίνα της Γης). Στο σώμα ασκείται μόνο το βάρος του, ενώ θεωρούμε ότι η δυναμική ενέργεια του σώματος στο άπειρο είναι ίση με μηδέν.
Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές; Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας.
α. Το σώμα κινείται προς σημεία μικρότερης δυναμικής ενέργειας.
β. Το σώμα κινείται προς σημεία μεγαλύτερης δυναμικής ενέργειας.
γ. Η κίνηση του σώματος είναι ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη.
δ. Ο ρυθμός μεταβολής της ορμής του σώματος δεν είναι σταθερός.

16. Δύο σημειακές μάζες m και $4m$ είναι ακίνητες στις θέσεις O και A του άξονα $x'x$, αντίστοιχα. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες; Να δικαιολογήσετε όλες τις απαντήσεις σας.



- α.** Η ένταση του βαρυτικού πεδίου του συστήματος στο μέσο της απόστασης L μεταξύ των δύο μαζών είναι ίση με μηδέν.
- β.** Για τη μεταφορά της μάζας $4m$ από το σημείο A στο άπειρο (όπου $E_{\Delta} = 0$) με σταθερή ταχύτητα, απαιτείται προσφορά ενέργειας ίσης με $W = \frac{4Gm^2}{L}$.
- γ.** Για τη μεταφορά μάζας m από το άπειρο στο μέσο της OA με σταθερή ταχύτητα, το απαιτούμενο έργο είναι $W = -\frac{10 Gm^2}{L}$.
- δ.** Η διαφορά δυναμικού $V_Z - V_H$ είναι μικρότερη του μηδενός.
17. Η ταχύτητα διαφυγής από την επιφάνεια της Γης
- α.** είναι ανάλογη της μάζας του σώματος που εκτοξεύεται.
- β.** είναι ίδια για όλα τα σώματα.
- γ.** εξαρτάται από τη γωνία με την οποία εκτοξεύεται το σώμα.
- δ.** είναι η ταχύτητα με την οποία πρέπει να εκτοξευτεί ένα σώμα για να φθάσει στη Σελήνη.
18. Η ακτίνα της κυκλικής τροχιάς ενός τεχνητού δορυφόρου της Γης αυξάνεται από R_1 σε R_2 . Συνεπώς, το μέτρο της γραμμικής του ταχύτητας
- α.** αυξάνεται ενώ ελαττώνεται η περίοδος του.
- β.** ελαττώνεται ενώ αυξάνεται η περίοδος του.
- γ.** παραμένει σταθερό ενώ αυξάνεται η περίοδος του
- δ.** ελαττώνεται ενώ η περίοδος του παραμένει σταθερή.
19. Δύο φορτισμένα σωματίδια A και B έχουν ίσα φορτία και μάζες m_A και m_B αντίστοιχα, όπου $m_A = 2m_B$. Τα σωματίδια εκτοξεύονται σε περιοχή που επικρατεί ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης \vec{B} , με την ίδια αρχική ταχύτητα \vec{v}_0 , κάθετα στις δυναμικές γραμμές του πεδίου. Συνεπώς, ο λόγος των μέτρων των δυνάμεων που ασκούνται στα σωματίδια από το μαγνητικό πεδίο είναι
- α.** $\frac{F_A}{F_B} = 1$
- β.** $\frac{F_A}{F_B} = \frac{1}{2}$
- γ.** $\frac{F_A}{F_B} = 2$
- δ.** διαφορετικός από τους παραπάνω.

20. Ένα σώμα εκτοξεύεται πλάγια από την επιφάνεια της Γης με μεγάλη ταχύτητα και η μηχανική του ενέργεια είναι αρνητική. Συνεπώς, το σώμα
- θα διαγράψει παραβολική τροχιά.
 - θα διαγράψει ελλειπτική τροχιά και θα επιστρέψει στη Γη.
 - θα διαγράψει υπερβολική τροχιά.
 - θα γίνει δορυφόρος της Γης.
- (Να θεωρήσετε ότι $E_{\delta\upsilon\nu} = 0$ στο άπειρο και αμελητέα την αντίσταση του αέρα).
21. Ένα σώμα εκτοξεύεται πλάγια από την επιφάνεια της Γης, ώστε η μηχανική του ενέργεια να είναι θετική. Συνεπώς, το σώμα
- θα διαγράψει ελλειπτική τροχιά και θα επιστρέψει στη Γη.
 - θα γίνει δορυφόρος της Γης.
 - θα διαγράψει παραβολική τροχιά.
 - θα διαγράψει υπερβολική τροχιά και θα διαφύγει από το βαρυτικό πεδίο της Γης.
- (Να θεωρήσετε ότι $E_{\delta\upsilon\nu} = 0$ στο άπειρο και αμελητέα την αντίσταση του αέρα).
22. Σώμα εκτοξεύεται πλάγια από την επιφάνεια της Γης με μεγάλη ταχύτητα μέτρου $v_0 < v_{\text{διαφυγής}}$. Θεωρούμε αμελητέα την αντίσταση του αέρα, τη Γη ακίνητη και αγνοούμε την παρουσία άλλων ουρανίων σωμάτων. Συνεπώς,
- το σώμα θα γίνει δορυφόρος της Γης.
 - το σώμα θα διαγράψει ελλειπτική τροχιά και θα επιστρέψει στη Γη.
 - το σώμα θα διαγράψει παραβολική τροχιά και θα επιστρέψει στη Γη.
 - η μηχανική ενέργεια του σώματος κατά τη διάρκεια της κίνησής του διατηρείται.
23. Δύο δορυφόροι Α και Β με μάζες m και $2m$, αντίστοιχα, διαγράφουν κυκλικές τροχιές ίδιας ακτίνας γύρω από τη Γη. Συνεπώς,
- οι δορυφόροι έχουν την ίδια περίοδο.
 - οι δορυφόροι έχουν την ίδια κινητική ενέργεια.
 - σε μια πλήρη περιφορά, ο δορυφόρος Β δέχεται από το βάρος του ώθηση μεγαλύτερη από αυτήν που δέχεται ο δορυφόρος Α.
 - οι δορυφόροι έχουν κεντρομόλο επιτάχυνση ίδιου μέτρου.
24. Δύο δορυφόροι, ίσης μάζας, διαγράφουν την ίδια κυκλική τροχιά ακτίνας $r = 2R_{\Gamma}$ γύρω από τη Γη, κινούμενοι με αντίθετες φορές και συγκρούονται μετωπικά και πλαστικά. Αμέσως μετά την κρούση το συσσωμάτωμα που προκύπτει
- θα εξακολουθεί να κινείται στην ίδια τροχιά.
 - θα εκτελέσει ελεύθερη πτώση.
 - θα γίνει δορυφόρος της Γης σε μικρότερο ύψος από το αρχικό.
 - θα κινηθεί προς τη Γη με σταθερή επιτάχυνση.
25. Θεωρούμε ότι οι τεχνητοί δορυφόροι διαγράφουν κυκλικές τροχιές γύρω από τη Γη. Συνεπώς,
- αν δύο δορυφόροι έχουν ταχύτητες ίσου μέτρου, έχουν και ίδια περίοδο περιστροφής.
 - είναι δυνατό να συγκρουστούν δύο δορυφόροι που έχουν ταχύτητες διαφορετικού μέτρου.
 - όταν αυξάνεται το ύψος της τροχιάς ενός δορυφόρου από την επιφάνεια της Γης, η κινητική του ενέργεια ελαττώνεται.
 - το μέτρο της ταχύτητας ενός δορυφόρου εξαρτάται από τη μάζα του.

26. Δύο βλήματα A και B με μάζες m και $2m$, αντίστοιχα, εκτοξεύονται πλάγια από την επιφάνεια της Γης με ταχύτητα ίση με την ελάχιστη ταχύτητα που πρέπει να έχουν ώστε να διαφύγουν από το βαρυτικό της πεδίο. Συνεπώς,
- α. τα βλήματα εκτοξεύτηκαν με ίσες κινητικές ενέργειες.
 - β. τα βλήματα θα διαγράψουν παραβολικές τροχιές.
 - γ. τα βλήματα θα διαγράψουν υπερβολικές τροχιές.
 - δ. τη στιγμή της εκτόξευσης, η μηχανική ενέργεια του βλήματος B είναι μεγαλύτερη από αυτήν του βλήματος A.
- Να θεωρήσετε ότι η κίνηση γίνεται στο κενό.

physicsT

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

1. Δύο μικρά ομογενή σφαιρικά σώματα έλκονται μεταξύ τους με βαρυτική δύναμη μέτρου $\frac{40}{3} \cdot 10^{-11}$ N, όταν απέχουν $d = 1$ m. Αν η συνολική μάζα των δύο σωμάτων είναι 3 kg, ποια είναι η μάζα καθενός σώματος; ($G = \frac{20}{3} \cdot 10^{-11}$ N · m² · kg⁻²)
- [Απ. 1 kg, 2 kg]
2. Δύο ομογενείς ακίνητες σφαίρες έχουν μάζες M και $4M$ και απέχουν μεταξύ τους κατά d . Να προσδιορίσετε τη θέση ενός σημείου (εκτός από το άπειρο) στο οποίο μια τρίτη μάζα m δέχεται από τις δύο σφαίρες συνισταμένη δύναμη ίση με μηδέν.
- [Απ. $2d/3$]
3. Να βρείτε την ελάχιστη τιμή της ταχύτητας με την οποία πρέπει να εκτοξευτεί ένα σώμα από την επιφάνεια της Γης, ώστε να διαφύγει από το βαρυτικό της πεδίο. Εξαρτάται το μέτρο της ταχύτητας αυτής από τη μάζα του σώματος; Θεωρούμε τη Γη ακίνητη, την αντίσταση του αέρα αμελητέα και αγνοούμε την παρουσία άλλων ουράνιων σωμάτων.
4. Το μέτρο της έντασης του βαρυτικού πεδίου της Γης, από το κέντρο της μέχρι την επιφάνειά της κατά μήκος μιας ακτίνας, μεταβάλλεται σύμφωνα με τη σχέση $g = \frac{g_0}{R_\Gamma} \cdot r$, όπου g_0 είναι το μέτρο της έντασης του πεδίου στην επιφάνεια της Γης, R_Γ η ακτίνα της Γης και r η απόσταση από το κέντρο της Γης ($0 \leq r \leq R_\Gamma$). Σε πόσο βάθος από την επιφάνεια της Γης θα έχουμε ένταση βαρυτικού πεδίου μέτρου ίσου με το 20% του g_0 ; ($R_\Gamma = 6400$ km).
- [Απ. 5.120 km]
5. Σε πόσο ύψος από την επιφάνεια της Γης η ένταση του βαρυτικού πεδίου της έχει μέτρο ίσο με 4% του μέτρου g_0 που έχει στην επιφάνειά της; Η ακτίνα της Γης είναι $R_\Gamma = 6400$ km.
- [Απ. 25.600 km]
6. Ο λόγος των ακτίνων των τροχιών του Άρη και της Γης γύρω από τον Ήλιο είναι $3/2$. Αν η περίοδος περιφοράς της Γης γύρω από τον Ήλιο είναι $T_\Gamma = 365$ ημέρες, να βρείτε την περίοδο περιφοράς του Άρη. Να θεωρήσετε κυκλικές τροχιές.
- [Απ. $1,5\sqrt{1,5} T_\Gamma$]
7. Από την επιφάνεια της Γης εκτοξεύεται κατακόρυφα προς τα πάνω σώμα μάζας m με ταχύτητα μέτρου $\sqrt{\frac{g_0 R_\Gamma}{2}}$
- α. Σε πόσο ύψος πάνω από την επιφάνεια της Γης θα φθάσει το σώμα;
 β. Πόσο είναι το μέτρο της ώθησης που δέχτηκε το σώμα, από τη στιγμή της εκτόξευσης του μέχρι να επιστρέψει στη θέση βολής;
 γ. Πόσο είναι το μέτρο της ταχύτητάς του τη στιγμή που επιστρέφει στη θέση βολής; Η Γη θεωρείται ακίνητη και η αντίσταση του αέρα αμελητέα.
- [Απ. (α) $\frac{R_\Gamma}{3}$, (β) $2m\sqrt{\frac{g_0 R_\Gamma}{2}}$, (γ) $\sqrt{\frac{g_0 R_\Gamma}{2}}$]

8. Ένα σώμα έχει μάζα $m = 90 \text{ kg}$. Πόσο θα είναι το βάρος του σώματος στην επιφάνεια ενός πλανήτη του οποίου η μάζα είναι το $1/9$ της μάζας της Γης και η ακτίνα του είναι το $1/2$ της ακτίνας της Γης;
Δίνεται ότι $g_0 = 10 \text{ m/s}^2$ στην επιφάνεια της Γης.
[Απ. 400 N]
9. Ένας πλανήτης έχει πυκνότητα ίση με την πυκνότητα της Γης και ακτίνα τετραπλάσια της ακτίνας της Γης. Να βρείτε το λόγο των βαρών ενός σώματος όταν το θεωρήσουμε πρώτα στην επιφάνεια της Γης και έπειτα στην επιφάνεια του πλανήτη. Ο πλανήτης και η Γη θεωρούνται ομογενή σφαιρικά σώματα. ($V_{\text{σφαίρας}} = 4\pi R^3/3$).
[Απ. 1/4]
10. Η απόσταση των κέντρων Γης - Σελήνης, που θεωρούνται ομογενή σφαιρικά σώματα, είναι $r = 60 R_{\Gamma}$ όπου R_{Γ} η ακτίνα της Γης. Η μάζα της Γης είναι 81 φορές μεγαλύτερη από τη μάζα της Σελήνης.
Να βρείτε σε πόση απόσταση από τη Γη, πάνω στην ευθεία που βρίσκονται τα κέντρα των δύο σωμάτων, η ένταση του βαρυτικού πεδίου που δημιουργείται από τη Γη και από τη Σελήνη έχει ένταση ίση με μηδέν;
Δίνεται $R_{\Gamma} = 6400 \text{ km}$.
[Απ. $54R_{\Gamma}$]
11. Δύο σημειακές ακίνητες μάζες m και $16 m$ απέχουν μεταξύ τους απόσταση d .
α. Πόσο απέχει από τη μάζα m (εκτός από το άπειρο) ένα σημείο A στο οποίο η συνισταμένη ένταση του βαρυτικού πεδίου των δύο μαζών έχει τιμή ίση με μηδέν;
β. Πόσο είναι το δυναμικό του βαρυτικού πεδίου του συστήματος των δύο μαζών στο σημείο A ;
[Απ. (α) $d/5$, (β) $-\frac{25Gm}{d}$]
12. Από ύψος $h = R_{\Gamma}$ από την επιφάνεια της Γης αφήνουμε να πέσει ελεύθερα μικρή σφαίρα. Αν θεωρήσουμε τη Γη ακίνητη και την αντίσταση του αέρα αμελητέα, να βρείτε το μέτρο της ταχύτητας της σφαίρας όταν φθάνει στην επιφάνεια της Γης ($g_0 = 10 \text{ m/s}^2$ και $R_{\Gamma} = 6400 \text{ km}$).
[Απ. $8 \cdot 10^3 \text{ m/s}$]
13. Να βρείτε το ελάχιστο έργο που απαιτείται για να μεταφερθεί ένα σώμα μάζας $m = 100 \text{ kg}$ από την επιφάνεια της Γης σε ύψος $h = R_{\Gamma}$, όπου R_{Γ} η ακτίνα της Γης.
Δίνονται $g_0 = 10 \text{ m/s}^2$ στην επιφάνεια της Γης και $R_{\Gamma} = 6400 \text{ km}$
[Απ. $32 \cdot 10^8 \text{ J}$]
14. Ένας δορυφόρος κινείται σε κυκλική τροχιά γύρω από τη Γη, σε ύψος h από την επιφάνειά της. Να βρείτε
α. το μέτρο της ταχύτητάς του.
β. την περίοδο της κίνησής του.

15. Τεχνητός δορυφόρος της Γης μάζας m διαγράφει κυκλική τροχιά ακτίνας r_1 . Εξαιτίας της ατμοσφαιρικής τριβής η ακτίνα της τροχιάς μικραίνει και γίνεται r_2 . Να δείξετε ότι
α. η κινητική ενέργεια του δορυφόρου αυξάνεται.
β. η ελάττωση της δυναμικής ενέργειας του δορυφόρου είναι διπλάσια από την αύξηση της κινητικής του ενέργειας. Τι έγινε το άλλο μισό της ελάττωσης της δυναμικής ενέργειας του δορυφόρου;
 Υποθέστε ότι η μεταβολή της τροχιάς του δορυφόρου γίνεται πολύ αργά, με αποτέλεσμα οι τροχιές του δορυφόρου να είναι ουσιαστικά κυκλικές.
16. Σώμα μάζας $m = 400 \text{ kg}$ ηρεμεί στη επιφάνεια της Γης. Να υπολογίσετε την ενέργεια που απαιτείται για να γίνει δορυφόρος της Γης σε ύψος $h = R_T$ από την επιφάνειά της. Η τροχιά του υποτίθεται κυκλική. Δίνονται $g_0 = 10 \text{ m/s}^2$ και $R_T = 6400 \text{ km}$.
 [Απ. $192 \cdot 10^8 \text{ J}$]
17. Σώμα μάζας m ηρεμεί στην επιφάνεια της Γης. Να βρείτε το λόγο της ενέργειας E_1 που χρειάζεται να προσφέρουμε στο σώμα για να το θέσουμε σε κυκλική τροχιά ακτίνας $r = 2R_T$ γύρω από τη Γη, προς την ελάχιστη ενέργεια E_2 που χρειάζεται να του προσφέρουμε ώστε να διαφύγει από το βαρυντικό της πεδίο.
 [Απ. $3/4$]
18. Να βρείτε το μέτρο της ταχύτητας διαφυγής από το βαρυντικό πεδίο της Γης για ένα σώμα το οποίο εκτοξεύεται από ύψος $h = R_T$ πάνω από την επιφάνειά της. Η κίνηση γίνεται στο κενό και η Γη θεωρείται ακίνητη.
 Δίνονται η ακτίνα R_T της Γης και η επιτάχυνση της βαρύτητας g_0 στην επιφάνειά της.
 [Απ. $\sqrt{g_0 R_T}$]
19. Υποθέτουμε ότι ένας δορυφόρος μπορεί να διαγράψει κυκλικές τροχιές διαφορετικών ακτίνων γύρω από τη Γη. Να παραστήσετε γραφικά, σε συνάρτηση με την απόσταση από το κέντρο της Γης
α. τη δυναμική ενέργεια του δορυφόρου.
β. την κινητική ενέργεια του δορυφόρου.
γ. την ολική ενέργεια του δορυφόρου.
 Δίνονται η ακτίνα R_T της Γης, η επιτάχυνση g_0 της βαρύτητας στην επιφάνειά της και η μάζα m του δορυφόρου.
20. Δορυφόρος διαγράφει κυκλική τροχιά γύρω από τη Γη σε ύψος που μπορεί να θεωρηθεί πολύ μικρό σε σχέση με την ακτίνα της Γης. Να βρείτε
α. το μέτρο της γραμμικής ταχύτητας του δορυφόρου.
β. την περίοδο της περιφοράς του.
 Δίνονται η ακτίνα R_T της Γης και η επιτάχυνση g_0 της βαρύτητας στην επιφάνειά της. Να θεωρήσετε αμελητέα την αντίσταση του αέρα.

$$[\text{Απ. } (\alpha) \sqrt{g_0 R_T}, (\beta) 2\pi \sqrt{\frac{R_T}{g_0}}]$$