



ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ Ι

Εξέταση Σεπτεμβρίου 2017

Γενικές Οδηγίες: Κάνετε login στο λογαριασμό σας. Δημιουργήστε έναν υποκατάλογο Exam361709 μέσα στον οποίο θα δουλεύετε κατά τη διάρκεια της εξέτασης. Κάθε σχετική διαδρομή (relative path) που αναφέρεται, είναι σε σχέση με αυτόν τον υποκατάλογο. Για κάθε θέμα θα δημιουργήσετε υποκαταλόγους 01, 02 μέσα στους οποίους θα βρίσκονται όλα τα ζητούμενα αρχεία του θέματος. Οι απαντήσεις σε ερωτήσεις θα γράφονται σε αρχείο ASCII με όνομα NOTES στον αντίστοιχο υποκατάλογο. Θα πρέπει ο κώδικας και τα εκτελέσιμα αρχεία που χρησιμοποιήσατε να βρίσκονται στον αντίστοιχο υποκατάλογο.

Μπορείτε να έχετε οποιεσδήποτε σημειώσεις/βιβλία καθώς και πρόσβαση στο διαδίκτυο. Απαγορεύεται κάθε είδους επικοινωνία μεταξύ σας ή με άλλους όσο διαρκεί η εξέταση.

- Υπολογίστε την ενέργεια E_3 και E_5 του αναρμονικού ταλαντωτή για $\lambda = 8.34$ με τη μέθοδο διαγωνιοποίησης του πίνακα της Χαμιλτονιανής στην ενεργειακή αναπαράσταση του αρμονικού ταλαντωτή. Να φτιάξετε διάγραμμα της υπολογισμένης ενέργειας $E_{3,5}(1/N)$ σε συνάρτηση του $1/N$ (κάθε ενέργεια χωριστά).
- Σωματίδιο, μάζας m , είναι συνδεδεμένο με λεπτή ράβδο σταθερού μήκους l , η οποία κινείται χωρίς τριβές πάνω σε ένα κατακόρυφο επίπεδο με το άλλο της σημείο σταθερό (εκκρεμές). Το σωματίδιο μπορεί να θεωρηθεί σημειακό φορτίο q και βρίσκεται διαρκώς μέσα σε ηλεκτρικό πεδίο $\vec{E} = E_0 \cos(\omega t)\hat{x}$, το οποίο μεταβάλεται στο χρόνο, αλλά έχει την ίδια τιμή στον χώρο. Να γράψετε τις εξισώσεις κίνησης για την γωνιακή απόκλιση $\theta(t)$ και να τις λύσετε αριθμητικά με τη μέθοδο Runge-Kutta 4ης τάξης. Το πρόγραμμά σας θα ζητάει από τον χρήστη τις παραμέτρους $\omega_0 = \sqrt{g/l}$, ω και $a_0 = qE_0/(ml)$ τις οποίες και θα χρησιμοποιεί για τους υπολογισμούς. Στα παρακάτω θα πάρετε $\omega_0 = 3.17$, $\omega = 6.4$ και θα ολοκληρώνετε τις εξισώσεις από χρόνο $t_i = 0$ ως $t_f = 200$ με $N = 100\,000$ βήματα. Τις αρχικές συνθήκες θα τις πάρετε $\theta(0) = 0$, $\dot{\theta}(0) = 0.5$.
 - Να κάνετε τις γραφικές παραστάσεις του $\theta(t)$ για $a_0 = 0, 0.5, 1.0, 5.0, 10.0$.
 - Να κάνετε το πρόγραμμά σας να υπολογίζει τη διαφορά χρόνου ΔT μεταξύ δύο μηδενισμών της γωνιακής ταχύτητας. Σε κάθε μηδενισμό (εκτός από τον πρώτο), θα τυπώνει σε ένα αρχείο τις τιμές $(T_i, 2\Delta T_i)$, όπου T_i η χρονική τιμή του μηδενισμού (με ακρίβεια το χρονικό βήμα). Να κάνετε τις γραφικές παραστάσεις των τιμών $(T_i, 2\Delta T_i)$ για $50 < T_i < 200$ και $a_0 = 0, 0.5, 1.0, 5.0, 10.0, 20.0$. Συζητήστε για ποιες τιμές του a_0 η κίνηση μπορεί να θεωρηθεί κατά προσέγγιση περιοδική, και να συγκρίνετε την (προσεγγιστική) περίοδο με τις τιμές $2\pi/\omega_0$ και $2\pi/\omega$. Τι συμπεραίνετε;