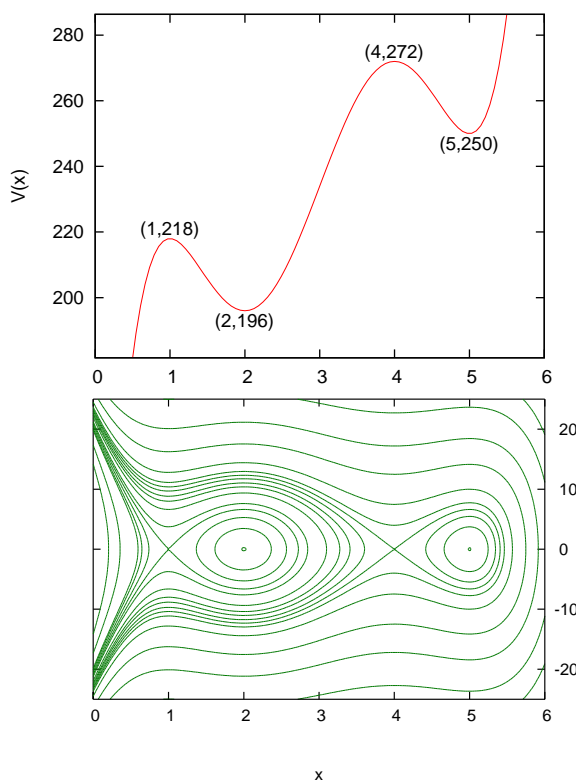


1:

(α) Κατασκευάστε το διάγραμμα φάσης για μονοδιάστατη κίνηση σώματος με μοναδιαία μάζα υπό την επίδραση δύναμης $F = -15(x-1)(x-2)(x-4)(x-5)$ (όλα στο σύστημα mks). Το αντίστοιχο γράφημα της δυναμικής ενέργειας φαίνεται δίπλα.

(β) Μονοδιάστατη κίνηση έχει το δίπλα διάγραμμα φάσης. Σχεδιάστε την καμπύλη της δυναμικής ενέργειας.



2:

Σώμα μάζας m κινείται στον άξονα $x'Ox$ υπό την επίδραση δύναμης $F = -m\omega_0^2 x + mf_0 \cos(\omega t)$, όπου ω_0 , ω , f_0 θετικές σταθερές ποσότητες.

Αν για $t = 0$, $x = 0$ και $v = 0$, βρείτε τα $x(t)$, $v(t)$.

Σχολιάστε τους όρους της λύσης.

Ποιά η φυσική σημασία της περίπτωσης $\omega \approx \omega_0$;

3:

Σώμα με $m = 1$ κινείται στον άξονα $x'Ox$ υπό την επίδραση δύναμης που προέρχεται από $V(x) = 1 - \cos x$ (όλα στο σύστημα μονάδων mksA).

(α) Ποιά η εξίσωση κίνησης;

(β) Ποιά τα σημεία ισορροπίας (ευσταθή και ασταθή);

(γ) Ποιά η περίοδος της κίνησης μικρού πλάτους γύρω από κάποιο ευσταθές σημείο ισορροπίας;

(δ) Κατασκευάστε το διάγραμμα φάσης.

4:

Σώμα μάζας m ισορροπεί δεμένο στο άκρο ελατηρίου σταθεράς $k = m\omega_0^2$. Στο χρονικό διάστημα $0 < t < t_0$ ασκούμε στο σώμα σταθερή δύναμη F , παράλληλα στο ελατήριο. Δείξτε ότι σε χρόνους $t > t_0$ η απομάκρυνση του σώματος από τη θέση ισορροπίας είναι $x = \frac{2F}{m\omega_0^2} \sin\left(\frac{\omega_0 t_0}{2}\right) \sin\left(\omega_0 t - \frac{\omega_0 t_0}{2}\right)$.

5:

(α) Ποιά η μέγιστη ταχύτητα αυτοκινήτου που παίρνει οριζόντια στροφή ακτίνας καμπυλότητας R , αν ο συντελεστής στατικής τριβής είναι f ;

(β) Ένα αυτοκίνητο κινείται στην πίστα του δίπλα σχήματος.

(β₁) Έστω ότι ακολουθεί την τροχιά A, η οποία αποτελείται από δύο ημικύκλια ακτίνας a και δυο ευθύγραμμα τμήματα μήκους $2a$ που τα ενώνουν. Αν η ταχύτητά του έχει σταθερό μέτρο, ποιός ο ελάχιστος χρόνος για να ολοκληρώσει τη διαδρομή A;

(β₂) Έστω τώρα ακολουθεί την τροχιά B, η οποία είναι κυκλική ακτίνας $2a$ και μόλις εφάπτεται στα ημικύκλια της διαδρομής A. Ποιός ο ελάχιστος χρόνος για να ολοκληρώσει τη διαδρομή B;

(β₃) Ποια από τις διαδρομές A, B είναι συντομότερη; Σχολιάστε την τροχιά που ακολουθεί ένας πιλότος της Formula 1 (δες δίπλα σχήμα) ώστε να ελαχιστοποιήσει το χρόνο της διαδρομής. Εφαρμογή για $a = 125\text{m}$, $g = 10\text{ms}^{-2}$, $f = 1$.

