

**ΘΕΜΑΤΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ - ΚΛΑΣΙΚΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗ – Νέο Πρ. Σπ.**

**ΘΕΜΑ 1<sup>ο</sup>**

A)

- Εκφράστε τις διανυσματικές μονάδες  $e_r, e_\theta, e_\phi$  ενός σφαιρικού συστήματος συντεταγμένων συναρτήσει των διανυσματικών μονάδων  $i, j, k$  ενός καρτεσιανού συστήματος συντεταγμένων. Οι διανυσματικές μονάδες  $e_r, e_\theta, e_\phi$  είναι ίδιες σε διαφορετικά σημεία του χώρου;
- Πότε ένα σύστημα αναφοράς καλείται μη αδρανειακό;
- Διατυπώστε τα θεωρήματα διατηρήσεως ορμής, στροφορμής και ενέργειας για υλικό σημείο.
- Τι ονομάζουμε πεδίο κεντρικών δυνάμεων; Τι ονομάζουμε υποθετικό δυναμικό και ποια η χρησιμότητά του;

B) Να αναφέρετε τα γενικά χαρακτηριστικά της απλής αρμονικής ταλάντωσης ποιοτικά. **(2.5 μονάδες)**

**ΘΕΜΑ 2<sup>ο</sup>**

Υλικό σημείο P κινείται σε καμπύλη  $r=r(t)$  υπό την επίδραση δυνάμεως  $F = f(r) e_r$ , η οποία ασκείται από την αρχή O των αξόνων. Να αποδειχθεί ότι το υλικό σημείο εκτελεί επίπεδη κίνηση και ότι έχει σταθερή στροφορμή και σταθερή μηχανική ενέργεια. Το  $r$  είναι η απόσταση του O από το υλικό σημείο. **(2 μονάδες)**

**ΘΕΜΑ 3<sup>ο</sup>**

Δίδεται ακίνητο σύστημα αναφοράς  $S_0$  με αρχή το O και με μοναδιαία διανύσματα τα  $e_1, e_2, e_3$ . Δίδεται επίσης σύστημα αναφοράς S με αρχή το O και με μοναδιαία διανύσματα τα  $i, j, k$ . Κατά την στιγμή  $t=0$  τα δύο συστήματα συμπίπτουν. Το S στρέφεται περί το O με γωνιακή ταχύτητα  $\omega$ . Να ευρεθεί η χρονική μεταβολή διανύσματος A ως προς το  $S_0$  συναρτήσει της χρονικής μεταβολής του A ως προς το S. Τι θα προκύψει αν το S εκτελεί και μεταφορική κίνηση; Τι θα προκύψει αν τεθεί  $A = \omega$ ; **(1.5 μονάδες)**

**ΘΕΜΑ 4<sup>ο</sup>**

Έστω ότι σε σύστημα N υλικών σημείων δρουν διατηρητικές και μη διατηρητικές δυνάμεις  $Q_j$  και  $Q'_j$ . Οι μη διατηρητικές δυνάμεις είναι αντιστάσεις της μορφής  $F_l = -(a\dot{x}_l i + b\dot{y}_l j + c\dot{z}_l k)$ . Να ευρεθεί η συνάρτηση απωλειών του Rayleigh και η εξίσωση του Lagrange του συστήματος. **(2 μονάδες)**

**ΘΕΜΑ 5<sup>ο</sup>**

Σε λείο οριζόντιο επίπεδο υπάρχει μία οπή O. Αβαρές νήμα μήκους  $\ell$  περνά από το O και στα άκρα του A και B υπάρχουν δύο ίσες μάζες m. Το σύστημα βρίσκεται σε κίνηση. Χρησιμοποιώντας τις εξισώσεις Lagrange, να γράψετε τις διαφορικές εξισώσεις κίνησης των μαζών. **(2 μονάδες)**