



**7<sup>ο</sup> εξάμηνο Σχολής Εφαρμοσμένων Μαθηματικών και Φυσικών Επιστημών ΕΜΠ**  
**Κατευθύνσεις «Μαθηματικού Εφαρμογών» και «Φυσικού Εφαρμογών»**  
**Εξέταση επαναληπτικής περιόδου στην «Εισαγωγή στην Εμβιομηχανική»**  
**Διδάσκων: Επίκουρος Καθηγητής Δ. Ευταξιόπουλος**  
**10-9-2015**

**Θέμα 1** (50%)

Θεωρούμε χάντρα προσκολλημένη στην εξωτερική επιφάνεια κυττάρου. Το κύτταρο προσομοιώνεται μηχανικά από το ιξωδοελαστικό μοντέλο Kelvin, με δεδομένες σταθερές  $k_0$  και  $k_1$  των ελατηρίων και  $n_0$  του ιξώδους αποσβεστήρα. Υπό την επίδραση μαγνητικού πεδίου, μεταξύ της χάντρας και του κυττάρου, αναπτύσσεται για πολύ μεγάλο χρονικό διάστημα σταθερή δύναμη  $F_0$ . Κατά τη θεωρούμενη ως αρχική χρονική στιγμή  $t = 0$  των υπολογισμών, η δύναμη μηδενίζεται ακαριαία. Να υπολογίσετε την επακόλουθη μετατόπιση  $x(t)$  της χάντρας ως συνάρτηση του χρόνου  $t$ .

**Θέμα 2** (30%)

Η δύναμη πρόσφυσης μεταξύ ενός συμπλέγματος ιντεγκρίνης (πρωτεΐνης της κυτταρικής μεμβράνης) και ινογόνου (πρωτεΐνης του πλάσματος στο αίμα) είναι περίπου  $F = 100pN$ . Έστω αρτηρία με διάμετρο  $d = 8mm$  στην οποία ρέει αίμα με παροχή  $Q = 1,4l/min$ . Το αίμα θεωρείται Νευτώνειο ρευστό με ιξώδες  $\mu = 3,5cP$ . Τα ενδοθηλιακά κύτταρα στο εσωτερικό σύνορο του αρτηριακού τοιχώματος έχουν επιφάνεια επαφής με το αίμα  $A = 550\mu m^2$ . Πόσα συμπλέγματα ιντεγκρίνης χρειάζονται για να μην αποκολληθεί ένα ενδοθηλιακό κύτταρο από το αρτηριακό τοίχωμα;

**Θέμα 3** (20%)

Να δείξετε ότι η τοπική πυκνότητα ενέργειας παραμόρφωσης (ενέργεια ανά μονάδα όγκου) που αποταμιεύεται στο αρτηριακό τοίχωμα κατά τη διάδοση του κύματος πίεσης του αίματος, δίνεται από τη σχέση

$$\frac{p^2 D^2}{8Et^2}$$

όπου  $p$  είναι η τοπική αρτηριακή πίεση,  $D$  είναι η διάμετρος του αγγείου,  $E$  είναι το μέτρο ελαστικότητας του υλικού του τοιχώματος και  $t$  είναι το πάχος του τοιχώματος. Το αίμα θεωρείται ως ασυμπίεστο ιδεατό ρευστό.