



**Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών «Εφαρμοσμένη Μηχανική»
Εξέταση στην «Εμβιομηχανική των Μαλακών Ιστών»
Διδάσκων: Επίκουρος Καθηγητής Δ. Ευταξινόπουλος
17-6-2013**

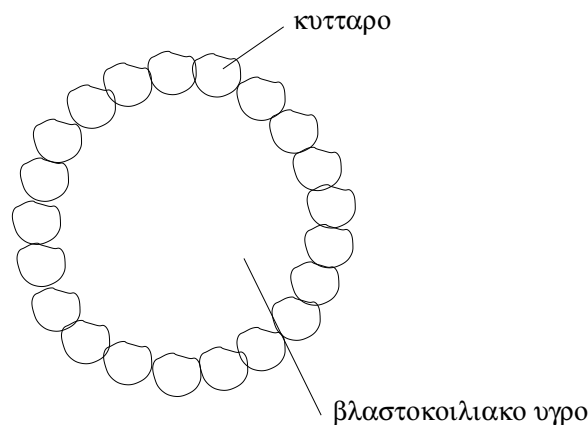
Θέμα

Το βλαστίδιο (blastula) αποτελεί εξέλιξη των πολλαπλασιασμένων συσσωματωμένων κυττάρων και πρόπομπο της διαδικασίας διαφοροποίησης, οργανογένεσης και της διαμόρφωσης του εμβρύου. Αποτελείται από ένα κλειστό τοίχωμα δομημένο με μια στρώση κυττάρων που στο εσωτερικό του είναι γεμάτο με βλαστοκοιλιακό υγρό (Σχήμα 1). Το τελευταίο αποτελείται από αμινοξέα, πρωτεΐνες, σάκχαρα, ιόντα και άλλα στοιχεία που είναι απαραίτητα για την κυτταρική διαφοροποίηση.

Ένα απλό γεωμετρικό προσομοίωμα του βλαστιδίου αποτελεί μια κοίλη σφαίρα που περιέχει υγρό υπό ομοιόμορφη πίεση P (Σχήμα 2). Στην παραμορφωμένη κατάσταση το εσωτερικό και το εξωτερικό τοίχωμα της σφαιρικής κοιλότητας βρίσκονται στη θέση $r = a$ και $r = b$ αντίστοιχα. Η μετάβαση από την απαραμόρφωτη στην παραμορφωμένη κατάσταση περιγράφεται από την απεικόνιση

$$r = r(R), \quad \theta = \Theta, \quad \phi = \Phi \quad (1)$$

όπου (R, Θ, Φ) και (r, θ, ϕ) είναι οι συντεταγμένες του σφαιρικού πολικού συστήματος στο απαρμόρφωτο και στο παραμορφωμένο πλαίσιο αναφοράς αντίστοιχα.



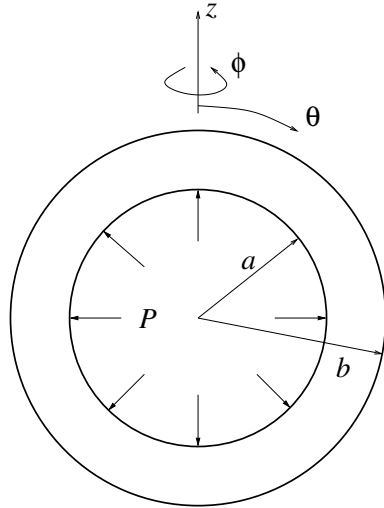
Σχήμα 1: Σχηματική εικόνα βλαστιδίου.

Να γραφούν ως προς τη δυαδική βάση των μοναδιαίων διανυσμάτων και συνεπώς με χρήση των φυσικών τους συνιστωσών, οι τανυστές:

1. Βαθμίδας παραμόρφωσης \mathbf{F} και ο ανάστροφός του \mathbf{F}^T .
2. Παραμόρφωσης δεξιός κατά Cauchy - Green \mathbf{C} .
3. Παραμόρφωσης κατά Lagrange \mathbf{E} .
4. Τάσης κατά Cauchy σ για συμπιεστό υλικό, για μια δεδομένη συνάρτηση πυκνότητας ενέργειας παραμόρφωσης W , εκφρασμένης ως προς τους κύριους συντελεστές διάτασης.

Ακόμη ζητούνται:

1. Οι περιορισμοί που πρέπει να διέπουν τη μαθηματική έκφραση της W έτσι ώστε να ικανοποιούνται οι απαιτήσεις συμμετρίας της δεδομένης απεικόνισης.



Σχήμα 2: Η σφαιρική κοιλότητα υπό εσωτερική πίεση υγρού ως απλοποιημένο γεωμετρικό προσομοίωμα βλαστιδίου.

2. Να εξαχθούν οι εξισώσεις ισορροπίας από τις αντίστοιχες γενικές για σφαιρικές πολικές συντεταγμένες.
3. Να εξαχθούν οι συνοριακές συνθήκες τάσεων.