

- Σύριγγα με όγκο 10^{-6} m^3 εισάγεται ενδοφλέβια. Πίεση βλέβας $P_{\text{vein}}=14\text{mmHg}=1900\text{N/m}^2$. Διαστάσεις βελόνας 25mm, 0.4mm (μήκος και εσωτερική διάμετρος). Επιφάνεια εμβόλου $8 \times 10^{-5} \text{ m}^2$. Ιξώδες υγρού $\eta=1.5 \times 10^{-5} \text{ Pa}\cdot\text{s}=1.5 \times 10^{-5} \text{ N m}^{-2} \text{ sec}$.
- Ποια δύναμη πρέπει να ασκήσουμε στο έμβολο ώστε η σύριγγα να αδειάσει εντός 3 sec ?
- Τι θα γινόταν αν εισάγαμε την βελόνα σε αρτηρία ?
- Πως μεταβάλλονται τα παραπάνω αν πρόκειται για ορό ?

- Εφαρμόστε το νόμο Laplace για ανεύρυσμα αορτής με διάμετρο διπλάσια από αυτή της αορτής.
- Γιατί το ανεύρυσμα είναι επικίνδυνο ?

- Υπολογίστε την πτώση τάσης στα ακόλουθα αγγεία:
 - Αορτή (internal radius $r = 1.25 \text{ cm}$, length $L = 10 \text{ cm}$, all of the flow)
 - Μεγάλες αρτηρίες ($r = 0.2 \text{ cm}$, $L = 75 \text{ cm}$, $n = 200$, each with equal flow)
 - arterioles ($r = 30 \mu\text{m}$, $L = 0.6 \text{ cm}$, $n = 5 \times 10^5$)
 - capillaries ($r = 3.5 \mu\text{m}$, $L = 2 \text{ mm}$, $n = 10^{10}$)

- Υπολογίστε την χαρακτηριστική συχνότητα συντονισμού για την αορτή, θεωρώντας αντίσταση, ελαστικότητα και επαγωγή.
 - Ποια η φυσική σημασία της συχνότητας αυτής ?
 - Θα αλλάξει η συχνότητα συντονισμού αν τα παραπάνω συνδέονται σε σειρά ή παράλληλα ?

- Θεωρείστε ότι αγγείο προσομοιώνεται από:
 - ωμική αντίσταση και ελαστικότητα,
 - ωμική αντίσταση και επαγωγή
- Εξηγείστε αν το κύμα της ροής προηγείται ή έπεται του κύματος της πίεσης

- Εστω 1000 κύτταρα με
 - περίοδο κυτταρικού κύκλου $T=10$
 - Διάρκεια φάσης G1: $T_{G1}=4$
 - Διάρκεια φάσης M: $T_M=1$
 - Διάρκεια φάσης S: $T_S=3$
 - Διάρκεια φάσης G2: $T_{G2}=2$
- Υπολογίστε την κατανομή τους στις φάσεις του κυτταρικού κύκλου μετά από 10 ώρες
- Υπολογίστε την κατανομή τους στις φάσεις του κυτταρικού κύκλου μετά από 10 ώρες, όταν κάθε 2 ώρες τα ακτινοβολούμε με δόση η οποία σκωτώνει τα μισά από όσα βρίσκονται σε Μίτωση (η υπόλοιπες φάσεις του κυτταρικού κύκλου έχουν την μισή ραδιοευαισθησία από αυτή της Μίτωσης)

- Εστω ότι την $t=0$ εισάγεται ενδοφλέβια $m_0=10\text{mg}$ μίας ραδιενεργού ουσίας με ενεργότητα 10MBq .
- Μετά από λίγα λεπτά γίνεται αιμοληψία 10 ml και διαπιστώνεται ότι περιέχουν ενεργότητα 2kBq . Ποιος ο όγκος του αίματος του ασθενούς ?
- Εστω ότι σε κάθε καρδιακό χτύπο:
 - 1% του αίματος περνά από το ήπαρ, το οποίο κατακρατεί το 20% της ραδιενεργού ουσίας
 - 5% του αίματος φιλτράρεται από τους νεφρούς και απομακρύνεται η αντίστοιχη ραδιενεργή ουσία
- Υπολογίστε:
 - Τον διαμερισματικό πίνακα K
 - Την αναλυτική μορφή της ενεργότητας που προέρχεται από το ήπαρ συναρτήσσει του χρόνου
 - Είναι ο K αντιστρέψιμος? Ποιος ο μέσος χρόνος μετάβασης από το αίμα στο ήπαρ ?

- Εστω ότι την $t=0$ εισάγεται ενδοφλέβια $m_0=1\text{mg}$ μίας δραστικής ουσίας, η οποία απομακρύνεται με άγνωστο ρυθμό k_{01} από το αίμα.
- Κατασκευάστε τον πίνακα K .
- Εστω ότι για διάφορες χρονικές στιγμές (αριστερή στήλη) έγιναν οι παρακάτω μετρήσεις μάζας της δραστικής ουσίας (δεξιά στήλη).
- Βρείτε τις τιμές των στοιχείων του K .

0	1.0486
10.0000	0.9534
20.0000	0.8673
30.0000	0.7894
40.0000	0.7189
50.0000	0.6551
60.0000	0.5974
70.0000	0.5452
80.0000	0.4979
90.0000	0.4552
100.0000	0.4165

Βιβλιογραφία

- James Keener, James Sneyd, Mathematical Physiology, 2009 Springer, κεφ.11, 14.
- Steven T. Karris , Circuit Analysis II with MATLAB® Computing and Simulink®/SimPowerSystems® Modeling, Orchard Publications
- John K-J Li, DYNAMICS of the VASCULAR SYSTEM, World Scientific.
- M. Bentourkia and H. Zaidi, Tracer Kinetic Modeling in Nuclear Medicine: Theory and Applications, in Habib Zaidi (Ed.), Quantitative Analysis in Nuclear Medicine Imaging (κεφ. 12).
- Irving P. Herman, Physics of the Human Body, Springer 2007, κεφ. 7,8, 9.
- M. Zamir, The Physics of Coronary Blood Flow, Springer 2005, κεφ. 1 - 7.
- Claudio Cobelli, David Foster and Gianna Toffolo Tracer Kinetics in Biomedical Research, Kluwer Academic Publishers, 2002 (Κεφ. 4, 5).