



MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII
INSPECTORATUL ȘCOLAR AL JUDEȚULUI BACĂU
COLEGIUL NAȚIONAL "FERDINAND I" BACĂU

CONCURSUL NAȚIONAL DE MATEMATICĂ ȘI FIZICĂ
"VRÂNCEANU – PROCOPIU" EDIȚIA A VIII -A

– CLASA A XI-A --

XI

I. AXONUL (10 puncte)

Tocmai ai terminat studiul despre neuron și despre transmisia impulsului nervos de-a lungul extensiei neuronului, numită *axon* sau *fibră nervoasă*. Pentru că ești pasionat de studiul fenomenelor biofizice, îți propui să modelezi propagarea unui puls de tensiune de-a lungul axonului, cu ajutorul unei rețele electrice infinite. Ții cont că un axon are o membrană cilindrică, cu un fluid conductor în interiorul acesteia și altul în exterior și că această membrană este parcursă de un curent electric radial (datorat traversării membranei de către ionii de Na^+ și respectiv K^+) în timpul stimulării axonului.

În modelul pe care îl propui fiecare „segment” al rețelei din figura numărul 1, va reprezenta o porțiune de lungime Δx a axonului, R_1 va reprezenta rezistența electrică a fluidului din interiorul, respectiv exteriorul membranei axonului, iar R_2 rezistența electrică a membranei. Pentru un axon de lungime $\Delta x = 1\mu\text{m}$ vei considera $R_1 = 6,4 \cdot 10^3 \Omega$ și $R_2 = 8 \cdot 10^8 \Omega$.

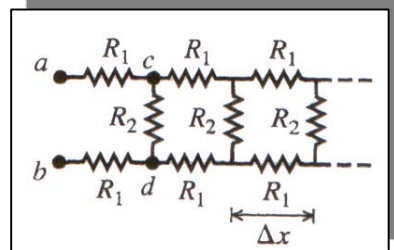
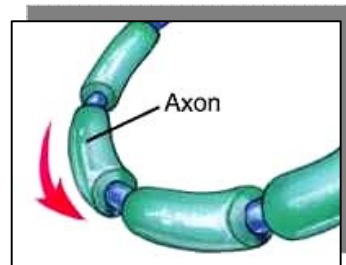


Figura nr.1

- Ești curios să determini rezistența electrică totală R_e a unui axon pe care îl consideri infinit de lung (aproximația pe care o faci este destul de bună pentru că lungimea axonului este mult mai mare decât diametrul său).
- Lanțul de rezistori din figura numărul 2 este cunoscut sub denumirea de „lanț atenuator”, întrucât diferența de potențial dintre capetele unui rezistor cu rezistența electrică R_2 , se atenuează cu atât mai mult, cu cât acel rezistor este plasat mai departe de capătul din stânga al rețelei.
Te întrebi care este expresia diferenței de potențial U_n dintre capetele rezistorului R_2 plasat după „ n segmente” ale rețelei, numărate de la capătul din stânga și îți propui să exprimi această diferență de potențial în funcție de $\beta = \frac{2R_1(R_e + R_2)}{R_e \cdot R_2}$, de tensiunea U_{ab} aplicată între punctele a și b și de numărul n .
- Te întrebi de câte ori scade diferența de potențial dintre interiorul și exteriorul membranei axonului, de-a lungul unei distanțe de 2mm și calculezi această valoare.
- Unii axoni sunt înveliți într-un strat segmentat de *mielină*. Segmentele sunt de circa 2mm lungime și sunt separate de locuri goale, numite *nodurile lui Ranvier*. Mielina crește rezistența unui segment de membrană cu lungimea de $1\mu\text{m}$ la valoarea $R'_2 = 3,3 \cdot 10^{12} \Omega$. Ești curios să determini și în acest caz, de câte ori scade diferența de potențial dintre interiorul și exteriorul unui axon, pe distanța dintre două noduri Ranvier consecutive și să compari valoarea obținută cu cea calculată la punctul precedent.



II. CALORIMETRE (10 puncte)

Te afli în laboratorul de fizică și ai la dispoziție două calorimetre identice, cu înălțimea de 60 cm , izolate termic. Primul calorimetru conține gheață până la o treime din înălțimea calorimetrului, iar cel de-al doilea apă, cu temperatura $t = 20^{\circ}\text{C}$. Observi că nivelul apei din cel de-al doilea calorimetru este situat față de baza acestuia la o distanță egală cu o treime din înălțimea calorimetrului.

Torni apa din cel de-al doilea calorimetru peste gheața din primul calorimetru. Imediat după ce ai efectuat această operație nivelul amestecului de apă cu gheață se află la 40 cm de baza primului calorimetru, iar după stabilirea echilibrului termic, acest nivel scade cu 2 mm. Te întrebi care a fost temperatura inițială a gheții, dacă schimbul de căldură s-a făcut numai între conținuturile celor două calorimetre. Cunoști densitatea apei $\rho_{apă} = 1000 \text{ kg/m}^3$, densitatea gheții $\rho_{gh} = 900 \text{ kg/m}^3$, căldura latentă specifică a gheții $\lambda_{gh} = 340 \text{ kJ/kg}$, căldura specifică a apei $c_{apă} = 4,2 \text{ kJ/kg} \cdot \text{K}$ și căldura specifică a gheții $c_{gh} = 2,1 \text{ kJ/kg} \cdot \text{K}$; neglijează dilatarea termică.

Subiecte propuse de:

Prof. Delia Davidescu – Inspector de Fizică Serviciul Național de Evaluare și Examinare - București

Prof. Andrei Petrescu – C.N."Gheorghe Lazăr" – București

Prof. Constantin TRĂISTARU – C.N."Sfântul Sava" – București

Conf. Dr. Adrian DAFINEI – Facultatea de Fizică - Universitatea București



MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII
INSPECTORATUL ȘCOLAR AL JUDEȚULUI BACĂU
COLEGIUL NAȚIONAL "FERDINAND I" BACĂU

CONCURSUL NAȚIONAL DE MATEMATICĂ ȘI FIZICĂ
"VRÂNCEANU – PROCOPIU" EDIȚIA A VIII -A

XI

-- CLASA A XI-A --

FOAIE DE RĂSPUNS

I. AXONUL (10 puncte)

I. a. Rezistența electrică totală R_e a unui axon considerat infinit de lung

I. b. Expresia diferenței de potențial U_n dintre capetele rezistorului R_2 , plasat după „ n segmente ” ale rețelei

I. c. De câte ori scade diferența de potențial dintre interiorul și exteriorul membranei axonului, de-a lungul unei distanțe de $2mm$

I. d. De câte ori scade diferența de potențial dintre interiorul și exteriorul unui axon, pe distanța dintre două noduri Ranvier consecutive

II. CALORIMETRE (10 puncte)

Temperatura

inițială

a

- 1 -

Concursul „ Vrânceanu – Procopiu ”
Fizică - Clasa a XI-a



MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII
INSPECTORATUL ȘCOLAR AL JUDEȚULUI BACĂU
COLEGIUL NAȚIONAL "FERDINAND I" BACĂU

CONCURSUL NAȚIONAL DE MATEMATICĂ ȘI FIZICĂ
"VRÂNCEANU – PROCOPIU" EDIȚIA A VIII -A

XI

MATEMATICĂ

Subiectul 1

a) Să se arate că există o infinitate de matrice $A, B \in \mathcal{M}_3(\mathbb{R})$ astfel încât

$$A^2 + B^2 = A + B = AB \quad (1)$$

b) Să se calculeze $\det A$ și $\det B$ pentru $A, B \in \mathcal{M}_3(\mathbb{R})$ care satisfac relația (1).

Subiectul 2

Se dă șirul $(x_n)_{n \geq 1}$, $x_1 = 3$ și $x_{n+1} = \frac{x_n^2 + 3}{3x_n}$, $\forall n \geq 1$.

Să se arate că șirul este convergent și să se afle limita sa.