

3. א) תדירות עבודה של 2_{Hz} אומרת זמן מחזור של 0.5sec של טעינה פריקה,

מכיוון שזמן הפריקה קטן מאוד ביחס לזמן הטעינה (נתון והסיבה לכך היא שכאשר הנורה נפרצת היא מהווה קצר וההתנגדות אליה היא 0 בקרוב בהזנחת התנגדות החוט המוליך, קבוע הזמן של הפריקה הוא 0) לכן לא נתייחס לזמן הפריקה אלא לזמן הטעינה. על כן נקבל במעגל הטעינה

$$\dot{q} + \frac{1}{RC}q = \frac{\varepsilon}{R}$$

$$q = L \cdot m \Rightarrow \dot{q} = \dot{L} \cdot m + L \cdot \dot{m} \Rightarrow \dot{L} \cdot m + L \cdot \dot{m} + \frac{L \cdot m}{RC} = \frac{\varepsilon}{R} \Rightarrow \frac{\dot{L}}{L} + \frac{\dot{m}}{m} + \frac{1}{RC} = \frac{\varepsilon}{RL \cdot m}$$

נגדיר $\frac{\dot{L}}{L} = -\frac{1}{RC}$ (מותר כי הוספנו דרגת חופש!). לכן:

$$\int_{L_0}^L dL = -\int_0^t \frac{dt}{RC} \Rightarrow L = e^{-\frac{t}{RC}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{\dot{m}}{m} = \frac{\varepsilon}{Rm} e^{\frac{t}{RC}} \Rightarrow \int dm = \int_0^t \frac{\varepsilon}{R} e^{\frac{t}{RC}} dt \Rightarrow m = \varepsilon C \left(e^{\frac{t}{RC}} - 1 \right) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow q(t) = \varepsilon C \left(1 - e^{-\frac{t}{RC}} \right)$$

כעת, נעבור למתח (כי זה למעשה מה ששואלים):

$$V(t) = \frac{q(t)}{C} = \varepsilon \left(1 - e^{-\frac{t}{RC}} \right) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{V(t)}{\varepsilon} - 1 = -e^{-\frac{t}{RC}} \Rightarrow -\frac{t}{RC} = \ln \left(1 - \frac{V(t)}{\varepsilon} \right) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow R = -\frac{t}{C \ln \left(1 - \frac{V(t)}{\varepsilon} \right)} = 22756 \Omega$$

(ב) נשתמש בביטוי לזרם דרך נגד בזמן טעינת קבל (גוזרים בזמן את הביטוי

של המטען על פני קבל בזמן טעינתו) ונציב את המספרים הנתונים:

$$I = \dot{q}(t) = -\varepsilon C \left(-\frac{1}{RC} \right) e^{-\frac{t}{RC}} = \frac{\varepsilon}{R} e^{-\frac{t}{RC}}$$

$$I = 0.0039 e^{-\frac{t}{0.01}}$$

(ג) נרשום ביטוי להספק המתבזבז על הנגד כפונקציה של הזמן ונבצע עליו אינטגרציה בין 0 ל-0.5 שניות. (ניסוח הסעיף לא היה נכון כי למעשה נקבל אנרגיה – הספק כפול זמן).