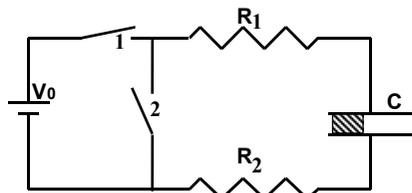


Cognome \_\_\_\_\_ Nome \_\_\_\_\_

Numero di matricola \_\_\_\_\_

**Problema 2\_1**

Un condensatore piano di superficie  $\Sigma = 0.25m^2$  e con le armature distanti  $d = 0.5mm$ , inizialmente vuoto, è connesso ad un generatore di tensione  $V_0 = 12V$  attraverso le due resistenze  $R_1 = 10K\Omega$  ed  $R_2 = 20K\Omega$  come in figura. Il condensatore è inizialmente scarico.



1. Calcolare dopo quanto tempo dalla chiusura dell'interruttore 1 (con l'interruttore 2 aperto) il condensatore si porta al 50% della tensione massima  $V_0$ .

Una volta caricato completamente il condensatore, in esso viene inserito un dielettrico di costante  $k=1.5$ , di spessore  $d$  e che copre 1/3 della superficie del condensatore. Calcolare:

2. L'ulteriore lavoro fatto dal generatore.

Infine, l'interruttore 2 viene chiuso e il condensatore fatto scaricare. Calcolare:

3. La potenza dissipata in  $R_1$  dopo  $30\mu s$  dall'inizio della fase di scarica.
4. L'energia dissipata in  $R_2$  durante tutta la fase di scarica.

$t =$	92 $\mu s$	5.6 $\mu s$	193 ns	2.33 ms
$\Delta W$	15 J	105 nJ	23.4 $\mu J$	34.2 mJ
$P_{R_1} =$	1.09 mW	23 mW	9.2 W	78.3 $\mu W$
$W_{R_2} =$	248 nJ	3.01 mJ	7.09 $\mu J$	1.01 J

Soluzioni:

$$C = \frac{\epsilon_0 \Sigma}{d} = 4.43 nF$$

$$(1) \quad \tau = (R_1 + R_2)C = (10 \cdot 10^3 + 20 \cdot 10^3) \cdot 4.43 \cdot 10^{-9} = 132.8 \mu s$$

$$V_C = V_0 \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right) = 0.5V_0 \rightarrow t = \tau \ln(2) = 92 \mu s$$

Il condensatore con il dielettrico è equivalente ad una coppia di condensatori in parallelo:

$$C_1 = \frac{\epsilon_0 k \frac{\Sigma}{3}}{d} = 2.21 nF, C_2 = \frac{\epsilon_0 \frac{2}{3} \Sigma}{d} = 2.95 nF, C' = C_1 + C_2 = 5.16 nF$$

$$(2) \quad \Delta Q = (C' - C)V_0$$

$$\Delta W = V_0 \Delta Q = 105 nJ$$

$$\tau_1 = (R_1 + R_2)C' = (10 \cdot 10^3 + 20 \cdot 10^3) \cdot 5.16 \cdot 10^{-9} = 154.8 \mu s$$

$$(3) \quad i = \frac{V_0}{R_1 + R_2} e^{-\frac{t}{\tau_1}}$$

$$P_{R_1} = R_1 i^2 = R_1 \left(\frac{V_0}{R_1 + R_2}\right)^2 e^{-\frac{2t}{\tau_1}} = 1.09 mW$$

$$(4) \quad W_{R_2} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} W_{TOT} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \frac{1}{2} C' V_0^2 = 248 nJ$$