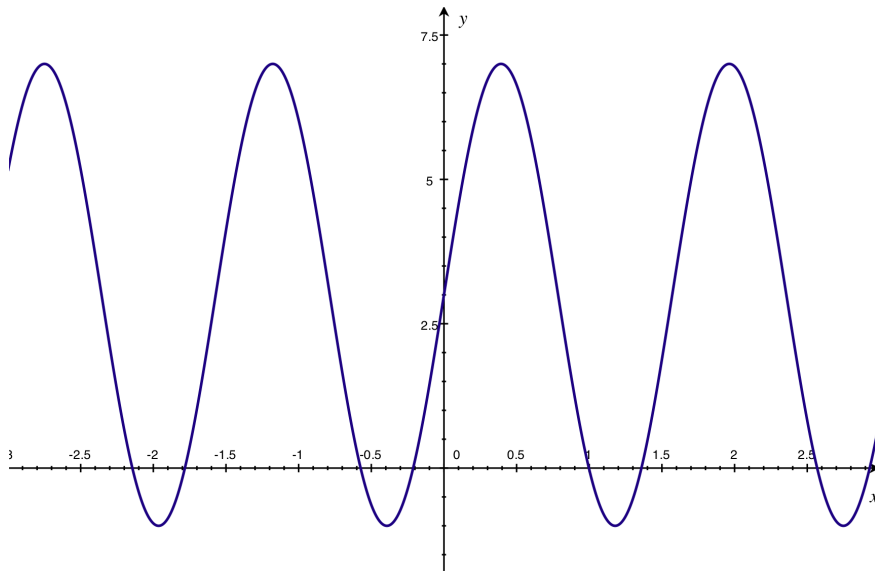


Lista 3

Física Experimental III (F 329 C)
Rafael Alves Batista

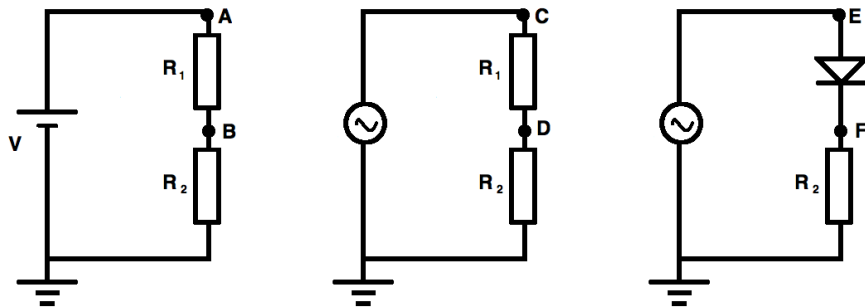
1) Considere uma fonte de tensão alternada senoidal. A partir do gráfico abaixo, faça o que se pede.



- Estime o período da onda.
- Estime a frequência.
- Obtenha a tensão de pico da onda.
- Calcule a tensão eficaz.
- Escreva uma expressão para a tensão V em função do tempo t .

2) Considere os circuitos mostrados na figura abaixo e que $V = 10\text{ V}$ e que a fonte de tensão alternada tenha amplitude 6 V e período $T = 10\text{ ms}$. Seja $R_1 = 10\text{ k}\Omega$ e $R_2 = 4,7\text{ k}\Omega$. Considere que para realizar as medidas você disponha de um osciloscópio.

- Qual seria a tensão medida no ponto A do circuito? Qual seria a imagem visualizada no osciloscópio? Esboce esta imagem e indique os valores de tensão associados.
- Se a medida fosse realizada no ponto B , qual seria a imagem visualizada



no osciloscópio? Faça um esboço. (Não é necessário mostrar valores no gráfico, apenas a forma).

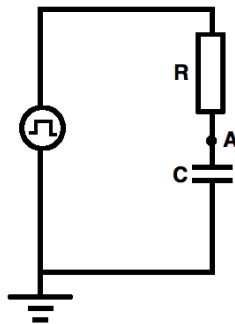
c) Qual seria a tensão medida no ponto *C* do circuito? Qual seria a imagem visualizada no osciloscópio? Esboce esta imagem e indique os valores de tensão associados.

d) Se a medida fosse realizada no ponto *D*, qual seria a imagem visualizada no osciloscópio? Faça um esboço, sobrepondo a curva de tensão do item *c*. (Não é necessário mostrar valores no gráfico, apenas a forma).

e) Qual seria a tensão medida no ponto *E* do circuito? Qual seria a imagem visualizada no osciloscópio? Esboce esta imagem e indique os valores de tensão associados.

f) Se a medida fosse realizada no ponto *F*, qual seria a imagem visualizada no osciloscópio? Faça um esboço, sobrepondo a curva de tensão do item *c*. (Não é necessário mostrar valores no gráfico, apenas a forma).

3) Considere o circuito mostrado na figura abaixo



Neste circuito $R = (10 \pm 1) \text{ k}\Omega$ e $C = (0,010 \pm 0,001) \text{ mF}$. Considere que a fonte de alimentação do circuito é um gerador de ondas quadradas com

amplitude de (10 ± 1) V e período $(1,0 \pm 0,1)$ s.

a) Desprezando a resistência interna do gerador, qual a constante de tempo deste circuito, com seu respectivo erro?

b) Qual formato de onda você espera obter no osciloscópio, se este for ligado no ponto A? Faça um esboço e explique a razão desta expectativa.

c) Se no instante inicial o capacitor tiver uma carga q_0 ($q_0 > 0$) e tensão $V_0 = Cq_0$, e for conectado a um gerador de força eletromotriz $-V_0$, o comportamento da tensão na descarga do capacitor pode ser escrita como

$$V_c(t) = V_0 [2 \exp(-t/RC) - 1]. \quad (1)$$

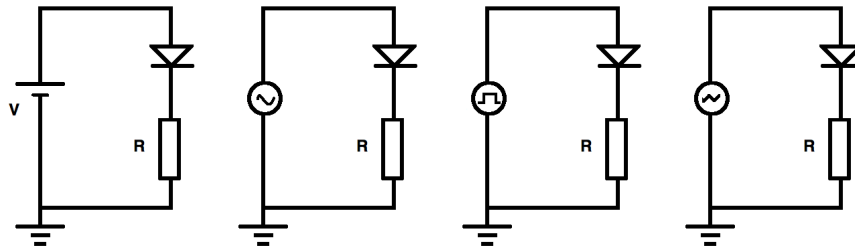
Obtenha algebricamente uma expressão que permita obter a constante de tempo a partir da curva de descarga do capacitor, dados dois pontos quaisquer nesta curva.

d) Se no instante $t = t_0$ e no instante $t = t_0 + 4 \text{ ms}$ foram medidas, respectivamente, as tensões V_t e $1,02V_t$, estime a constante de tempo.

e) Qual o desvio percentual entre as constantes de tempo obtidas no item *a* e no item *d*?

f) Estime a resistência interna do gerador a partir da constante de tempo obtida no item *d*.

4) Considere os circuitos das figuras abaixo. O primeiro deles apresenta uma fonte de tensão contínua, enquanto no segundo é ligado um gerador de tensão senoidal (+10 V e -10 V), no terceiro um gerador de ondas quadradas (+10 V e -10 V) e no quarto um gerador de ondas triangulares (+10 V e -10 V), todos com frequência de 1 kHz.



a) Esboce a curva que você espera visualizar no osciloscópio para o primeiro circuito. Se o sentido da corrente fosse invertido neste circuito, o que aconteceria com a curva desenhada? Faça um novo esboço representando este caso.

b) Esboce a curva que você espera visualizar no osciloscópio para o segundo circuito.

c) Esboce a curva que você espera visualizar no osciloscópio para o terceiro circuito.

d) Esboce a curva que você espera visualizar no osciloscópio para o quarto circuito. Para os itens a seguir considere um capacitor de capacitância C ligado

em paralelo ao resistor. Assuma que a constante de tempo $\tau = RC$ do circuito seja muito menor que o período T das ondas, i. e., $\tau \ll T$.

e) Para o segundo circuito, esboce a curva que você espera visualizar no osciloscópio.

f) Para o terceiro circuito, esboce a curva que você espera visualizar no osciloscópio.

g) Para o quarto circuito, esboce a curva que você espera visualizar no osciloscópio.

5) Um ímã cilíndrico de raio a , comprimento L está orientado em um sistema de coordenadas de forma a formar um ângulo θ com o eixo das abscissas deste sistema. Este ímã tem um momento de dipolo magnético $\vec{\mu}$ e sofre um torque $\vec{\tau}$ devido à ação de um campo magnético \vec{B} , constituído pelo campo magnético da Terra e de uma bobina de Helmholtz.

a) Calcule a magnitude deste torque, em termos de μ , B e θ .

b) Encontre a equação de movimento deste sistema.

c) Obtenha a solução geral da equação de movimento, considerando $\omega^2 = \mu B/m$ e fazendo a aproximação de pequenos ângulos ($\sin\theta \approx \theta$).

d) Reescreva a solução geral sabendo que no instante inicial $t = 0$ a posição do ímã era $\theta(0) = 0$.

d) Obtenha a frequência f em termos de μ , B e m .

e) Pode-se decompor o campo magnético total, B , considerando as contribuições do campo magnético terrestre (B_T) e do campo gerado pela bobina de Helmholtz (B_H). Sabe-se que o campo magnético no centro desta bobina é dado por

$$B_H = \frac{8\mu_0 N}{5^{3/2} R} I, \quad (2)$$

onde I é a corrente que passa por uma bobina de raio R com N espiras, e μ_0 é a constante de permeabilidade magnética do vácuo. Escreva o campo magnético total em termos do campo magnético da bobina e da Terra.

f) Escreva a expressão para a frequência em termos do momento de dipolo magnético μ , da massa do ímã m , do seu raio a e comprimento L , da corrente I que atravessa a bobina e do campo magnético terrestre B_T .

6) Deseja-se medir o campo magnético do planeta Terra, dispondo de um resistor, uma fonte de tensão, fios de ligação, um amperímetro, uma bobina de Helmholtz, um ímã, uma bússola e um cronômetro.

a) Desenhe um circuito que permita realizar esta medição.

b) Descreva detalhadamente como você faria a medida do campo magnético da Terra.

c) Suponha que após realizar este experimento, medindo o período com um cronômetro e a corrente com um amperímetro, você obteve os dados mostrados na tabela abaixo. [Nota: estes dados não estão de acordo com a realidade.]

I (mA)	T (s)
300	180.65
250	194.69
200	212.63
150	236.66
100	271.24
50	327.40

d) Utilizando os resultados da questão 5, proponha uma linearização para estes dados.

e) A partir dos dados da tabela acima, sabendo que o erro do cronômetro é 10 ms e do amperímetro é 1% do valor da medida, construa o gráfico que lineariza estas medidas, com as respectivas barras de erro (adote a linearização proposta no item *d*).

f) Utilizando o método dos mínimos quadrados, obtenha os coeficientes do ajuste linear dos dados, com seus respectivos erros.

g) A partir do resultado do item *f*, calcule o campo magnético da Terra, com seu respectivo erro.