



INSTITUTO POLITÉCNICO DE TOMAR  
Escola Superior de Tecnologia de Tomar  
Área Interdepartamental de Física  
Cursos de EQ, EA e EI  
**Recurso de Física II**

Cotações **Duração:** 3h:00min + 15min (tolerância)

10,0 val.

## Parte Teórica

1. Classifique (sem justificar) cada uma das seguintes afirmações, usando a letra V (verdadeira) ou F (falsa) ou selecione a única opção (afirmação) verdadeira.

[0,3 val.]

(a) Um corpo de massa  $m$  encontra-se ligado a uma mola de massa desprezável e constante elástica igual a  $k$ . Quando a mola é ligeiramente deslocada da sua posição de equilíbrio o corpo passa a oscilar com m.h.s, de velocidade angular  $\omega$ , no plano horizontal. Se a massa  $m$  passar a vibrar no plano vertical, apenas sujeita ao seu peso e à força elástica exercida pela mola, a velocidade angular de oscilação permanecerá igual a  $\omega$ .

[0,3 val.]

(b) A energia total de um corpo que executa um mhs permanece constante no tempo.

[0,3 val.]

(c) A elongação de um corpo em função do tempo é dada pela expressão  $s(t) = 3 \cos(\pi t) - 4 \cos(\pi t + 0.2)$ . O corpo executa um movimento harmónico simples.

[0,3 val.]

(d) A energia elástica de um corpo que executa oscilações harmónicas não varia com o tempo.

[0,3 val.]

(e) A amplitude máxima de oscilação de um corpo que vibra em modo ressonante, sem amortecimento, depende da intensidade da força periódica aplicada ao corpo.

[0,3 val.]

(f) A potência média transmitida pela força exterior periódica, a um oscilador forçado, depende necessariamente da frequência angular dessa força.

[0,3 val.]

(g) Para que uma onda mecânica seja produzida é necessário que:

- haja propagação temporal de uma perturbação física, produzida num ponto do espaço.
- haja um meio material elástico onde a onda se propague.
- uma partícula execute um movimento harmónico simples no vazio.
- haja um meio qualquer (material ou o vazio) onde a onda se propague.
- uma partícula execute um movimento curvilíneo, com a forma sinusoidal.

[0,3 val.]

(h) 

- A velocidade de propagação de uma onda não varia com o meio onde a onda se propaga.
- O som não se propaga no vazio.
- O som é uma onda electromagnética.
- Se a frequência de uma onda duplicar duplica também o período de oscilação da perturbação.
- O som é uma onda transversal.

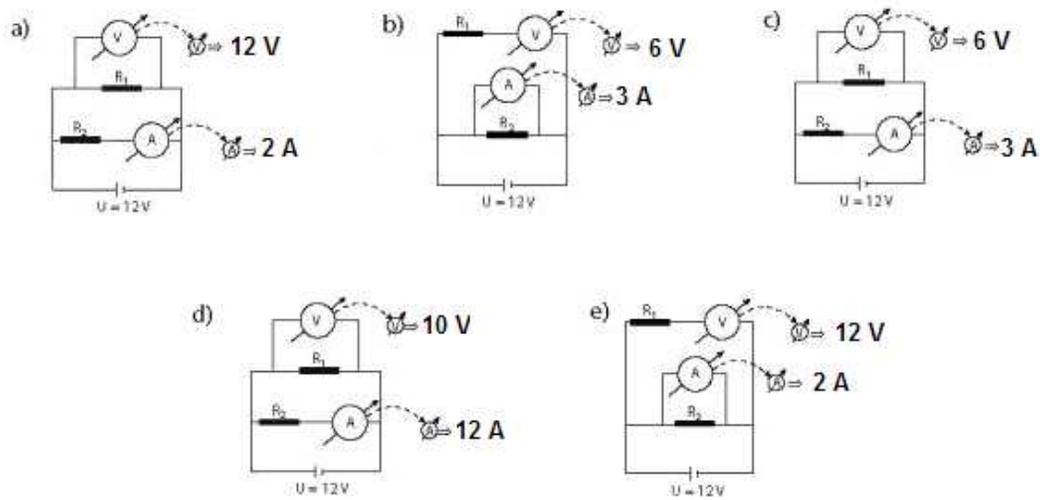
[0,3 val.]

(i) Numa onda mecânica sinusoidal (ou harmónica):

- a posição média de cada oscilador, num período de oscilação, é diferente de zero.
- cada oscilador executa um mhs de amplitude e frequência comum a todos os osciladores.
- a velocidade média de cada oscilador, num período de oscilação, é diferente de zero.
- o movimento de cada oscilador é curvilíneo.

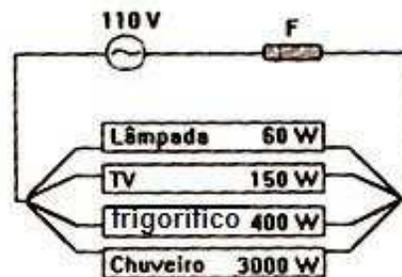
- v. a amplitude de oscilação varia com o tempo.
- [0,3 val.] (j) Numa onda estacionária:
- a amplitude de oscilação de cada oscilador depende do tempo.
  - todos os osciladores vibram com frequências iguais.
  - todos os osciladores vibram em fase.
  - todos os osciladores vibram em oposição de fase.
  - todos os osciladores vibram com a mesma amplitude.
- [0,3 val.] (k) O princípio de funcionamento dos radares de detecção do movimento baseia-se no efeito de:
- dispersão.
  - refracção total.
  - doppler.
  - polarização.
  - reflexão total.
- [0,3 val.] (l) A unidade de medida da intensidade de uma onda é:
- $\text{J/m}^2$ .
  - $\text{N/m}^2$ .
  - $\text{Kg/s}^3$ .
  - $\text{Kg s/m}^2$ .
  - $\text{W/s}$ .
- [0,3 val.] (m)
- Quando uma onda plana passa de um meio menos refringente para um meio mais refringente, a direcção de propagação da onda refractada aproxima-se da normal à superfície que separa os dois meios.
  - Quando uma onda plana passa de um meio menos refringente para um meio mais refringente, a direcção de propagação da onda refractada afasta-se da normal à superfície que separa os dois meios.
  - Quando uma onda plana passa de um meio menos refringente para um meio mais refringente, a direcção de propagação da onda refractada não muda.
  - Quando uma onda plana passa de um meio mais refringente para um meio menos refringente, a direcção de propagação da onda refractada aproxima-se da normal à superfície que separa os dois meios.
  - Quando uma onda plana passa de um meio mais refringente para um meio menos refringente, a direcção de propagação da onda refractada não muda.
- [0,3 val.] (n) A lei de Coulomb afirma que a intensidade da força de eléctrica entre partículas carregadas é proporcional:
- às cargas das partículas.
  - às massas das partículas.
  - ao quadrado da distância entre as partículas.
  - à distância entre as partículas.
- Das afirmações acima:
- somente I é correcta.
  - somente II é correcta.
  - somente I e IV são correctas.
  - somente II e III são correctas
  - somente I e III são correctas.

- [0,3 val.] (o) Uma carga de  $1,0 \times 10^{-7} \text{ C}$  encontra-se isolada, no vácuo, distante 6,0cm de um ponto P. Dado:  $K_o = 9,0 \times 10^9 \text{ (S.I.)}$ .
- O potencial eléctrico no ponto P é positivo e vale  $3,0 \times 10^4 \text{ V}$ .
  - O vetor campo eléctrico no ponto P tem o sentido do vector com origem na carga e extremidade no ponto P.
  - O potencial eléctrico no ponto P é negativo e vale  $-5,0 \times 10^4 \text{ V}$ .
  - Em P são nulos o campo eléctrico e o potencial, pois aí não existe carga eléctrica.
  - O campo eléctrico no ponto P é nulo porque não há nenhuma carga eléctrica em P.
- [0,3 val.] (p) No campo eléctrico criado no vácuo, por uma carga Q pontual de  $2,0 \times 10^{-3} \text{ C}$ , é colocada uma carga q também pontual de  $3,0 \times 10^{-3} \text{ C}$  a 20 cm da carga Q. A energia potencial adquirida pela carga q é:
- $8,0 \times 10^5 \text{ J}$ .
  - 6,3 J.
  - $2,7 \times 10^5 \text{ J}$ .
  - $5,4 \times 10^5 \text{ J}$ .
  - $6,0 \times 10^{-3} \text{ J}$ .
- [0,3 val.] (q) A força electromotriz de uma bateria é:
- igual à tensão eléctrica entre os terminais da bateria quando eles estão em aberto.
  - igual à tensão eléctrica entre os terminais da bateria quando a eles está ligado uma resistência nula.
  - igual ao produto da resistência interna pela intensidade de corrente.
  - a força dos motores ligados à bateria.
  - a força eléctrica que acelera os electrões.
- (r) A lei dos nodos (ou primeira lei de Kirchhoff) é baseada:
- no princípio de conservação de energia.
  - no princípio de conservação de massa.
  - no princípio de conservação de carga eléctrica.
  - na Lei de Ohm.
  - no efeito de Joule.
- [0,3 val.] (s) Um circuito eléctrico dotado de duas resistências R1 e R2, de potências 12 W e 6 W, respectivamente, possui um amperímetro e um voltímetro ideais, que podem ser reconhecidos pela indicação da medida na sua respectiva unidade no S.I. Qual das alternativas mostra o circuito com os aparelhos conectados correctamente com os respectivos valores de medição?
- a ligação a)
  - a ligação b)
  - a ligação c)
  - a ligação d)
  - a ligação e)



[0,3 val.]

- (t) No circuito eléctrico residencial abaixo esquematizado, estão indicadas, em watts, as potências dissipadas pelos seus diversos equipamentos. O circuito está protegido por um fusível, F, que funde quando a corrente ultrapassa 33 A, interrompendo o circuito. Que outros aparelhos podem estar ligados ao mesmo tempo que o chuveiro eléctrico sem "queimar" o fusível?



- i. Frigorífico e lâmpada.
- ii. Frigorífico e TV.
- iii. Frigorífico, lâmpada e TV.
- iv. Frigorífico.
- v. Lâmpada e TV

[2,0 val.]

2. A experiência indica que, quando uma onda atinge a superfície que separa dois meios diferentes A e B, transmite-se uma onda ao meio B e a outra onda é reflectida ao meio A. Estas são as ondas refractada e reflectida, respectivamente. Em determinadas condições especiais todas as ondas que atingem a superfície que separa os dois meios diferentes são reflectidas, isto é, não se observa o fenómeno da refracção. Determine as regras gerais que lhe permitem saber em que condições é que não é possível haver refracção das ondas.

Nome:

Número:

curso:

---

[2,0 val.]

3. Obtenha a expressão do campo eléctrico produzido por uma esfera uniformemente carregada, em qualquer ponto do interior ou exterior desta. Distinga o campo eléctrico produzido por uma esfera positivamente e negativamente carregada. Sugestão: utilize a lei de Gauss.

## Parte Prática

[10,0 val.]

1. Uma partícula está sujeita, simultaneamente a dois movimentos harmônicos simples com a mesma direção:  $x_1(t) = 2 \cos(2t)$  e  $x_2(t) = 2 \cos(4t)$ .

[1,0 val.]

- (a) Explique, sucintamente, como pode usar o método do vector girante para determinar a amplitude de oscilação da partícula, num instante qualquer  $t$ . Determine a amplitude referida e interprete o resultado obtido.

[1,0 val.]

- (b) Determine a velocidade angular de oscilação da partícula e caracterize o seu movimento. Sugestão: Utilize o resultado da alínea anterior e as seguintes fórmulas da trigonometria  $\cos(\alpha) + \cos(\beta) = 2 \cos \frac{1}{2}(\alpha + \beta) \times \cos \frac{1}{2}(\alpha - \beta)$  e  $1 + \cos(\theta) = 2 \cos^2(\theta/2)$ .

- 2.
- Observam-se três partículas A, B e C dispostas em linha recta, e cujas distâncias entre si são:  $\overline{AB} = 2a$  e  $\overline{BC} = a$ , sendo  $a = 1$  cm.
  - As partículas estão inicialmente em repouso. Num dado instante a partícula C começa a descrever um movimento harmónico simples numa direcção perpendicular à linha ABC, de amplitude igual a 1,5 cm, deslocando-se para baixo.
  - C volta a passar, pela primeira vez, na posição de equilíbrio, no mesmo instante em que A começa a vibrar.



Suponha que A, B e C são três pontos (ou três pequeninas porções) de uma corda por onde se propaga uma onda sinusoidal transversal. O valor da tensão na corda é igual a  $T = 20$  N e a sua massa por unidade de comprimento é igual a  $\rho = 0,2$  Kg/m. Tome para  $t = 0$  s o instante em que C começou a vibrar.

[1,5 val.]

- (a) Determine o instante em que A começa a vibrar. Determine a equação do movimento executado por C e a equação da onda.

[0,5 val.]

- (b) Que semelhanças e que diferenças existem entre os movimentos executados pelos pontos C e A? Justifique todas as suas afirmações.

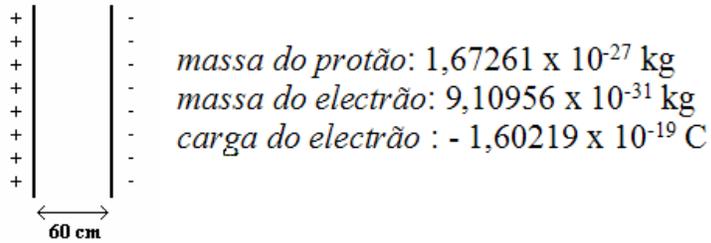
[0,5 val.]

- (c) Determine a frequência fundamental da corda, sabendo que o seu comprimento é igual a  $\ell = 100a$ . Represente graficamente a onda correspondente ao modo fundamental ou primeiro harmónico. Qual é a principal diferença no movimento de cada ponto da corda?

[0,5 val.]

- (d) Que características da onda se manteriam e quais se alterariam se esta onda se passasse a propagar numa corda de densidade linear quatro vezes maior e de igual tensão?

3. A duas placas metálicas planas e paralelas, situadas no vazio e separadas de 60 cm (figura abaixo, de perfil) é aplicada uma diferença de potencial eléctrico de 2 kV.



[0,6 val.]

- (a) Represente e determine os vectores campo eléctrico a 20 cm de distância de cada uma das placas e no interior destas.

[0,7 val.]

- (b) Calcule o trabalho realizado pelas forças do campo eléctrico no transporte de um electrão, da placa negativa para a placa positiva.

Nome:

Número:

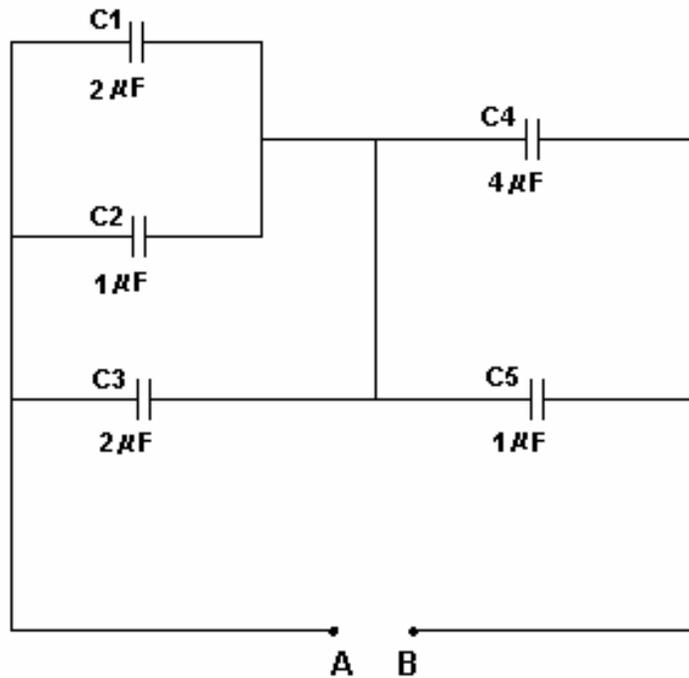
curso:

---

[1,2 val.]

- (c) Se da placa positiva for libertado um próton, quanto tempo leva este a atingir a placa negativa? Justifique a sua resposta.

4. Considere a associação de condensadores representada na figura abaixo. Sabemos que o condensador  $C_4$  de  $4\text{ F}$ , não pode suportar aos seus terminais uma tensão superior a  $40\text{ V}$ .



Determine:

[1,25 val.]

- (a) O valor máximo da tensão que se pode aplicar entre A e B, sem danificar os componentes deste circuito, nomeadamente o condensador  $C_4$ .

Nome:

Número:

curso:

---

[1,25 val.]

- (b) A carga eléctrica, a diferença de potencial e a energia armazenada em cada um dos condensadores, para a tensão máxima aplicável ( $V_{AB}$ ). [Nota: se não resolveu a alínea anterior, tome o valor  $V_{AB} = 80 \text{ V}$ ]

## Constantes e Formulário de Física II para EQ, EA e EI

$g \simeq 10 \text{ ms}^{-2}$	$c \simeq 3,00 \times 10^8 \text{ m/s}$	$v_{som} = 340 \text{ m/s}$	$q_e \simeq 1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$
$\epsilon_o \simeq 8,85 \times 10^{-12} \text{ S.I.}$	$k_o = \frac{1}{4\pi\epsilon_o}$	$k_o \simeq 8,99 \times 10^9 \text{ S.I.}$	
$V_{esf} = \frac{4}{3}\pi R^3$	$A_{esf} = 4\pi R^2$	$A_{cil} = 2\pi R\ell$	$A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos(\delta)$
$\rho\ell = \frac{dm}{dV}$	$\lambda = \frac{dq}{d\ell}$	$\sigma = \frac{dq}{dS}$	$\frac{a}{\sin(\alpha)} = \frac{b}{\sin(\beta)}$
$s(t) = A \sin(\omega t + \alpha)$	$a = -\omega^2 s$	$s = R\theta$	$\int \frac{1}{z} dz = \ln z + cte$
$F(t) = F_o \cos(\omega t)$	$F_a = -bv$	$P = \vec{F} \cdot \vec{v}$	$\alpha = \frac{d\theta}{dt}$
$E_T = \frac{1}{2}m\omega^2 A^2$	$w = \sqrt{\frac{g}{l}}$	$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$	$E_p = \frac{1}{2}k_s s^2$
$v = \frac{\lambda}{T}$	$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{1}{f}$	$I = \frac{P}{S}$	$\lambda_n = \frac{2L}{n}$
$f_n = \frac{v}{\lambda_n}$	$k = \frac{2\pi}{\lambda}$	$n_i = \frac{c}{v_i}$	$f = f_o \frac{v+vR}{v-vR}$
$P_{med} = \frac{E}{\Delta t}$	$v = \sqrt{\frac{T}{\rho}}$	$\theta_i = \theta_r$	$\frac{n_i}{n_r} = \frac{\sin(\theta_r)}{\sin(\theta_i)}$
	$I_{dB} = 10 \lg \frac{I}{10^{-12}}$		
$\vec{F}_{12} = \frac{1}{4\pi\epsilon_o} \frac{q_1 q_2}{d_{12}^2} \vec{P}_1 \vec{P}_2$	$V_1(P) = \frac{1}{4\pi\epsilon_o} \frac{q_1}{d_{1P}}$	$E_{12} = \frac{1}{4\pi\epsilon_o} \frac{q_1 q_2}{d_{12}}$	$\vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_o} \int \frac{dq}{r^2} \hat{r}$
$\vec{E}(P) = \frac{\vec{F}_q}{q} = -[\vec{\nabla}V]_P$	$E_q(P) = \int_P^O \vec{F}_q \cdot d\vec{r}$	$\phi_{\vec{E}} = \oint \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{q_{total}}{\epsilon_o}$	$\vec{E}_{plano} = \frac{\sigma}{\epsilon_o} \hat{u}_n$
$\vec{E}_{sup}^{cond} = \frac{\sigma}{2\epsilon_o} \hat{u}_n$	$C = \frac{Q}{\Delta V}$	$C_{plano} = \frac{\epsilon_o S}{d}$	$C_k = kC_o$
$E = \frac{1}{2}C(\Delta V)^2$	$\vec{J} = \sigma \vec{E}$	$C_{p12\dots N} = C_1 + C_2 + \dots C_N$	$C_{s12\dots N} = \frac{1}{C_1 + C_2 + \dots C_N}$
$\Delta V = \pm \epsilon \pm RI$	$R = \frac{\rho\ell}{S}$	$R_{s12\dots N} = R_1 + R_2 + \dots R_N$	$R_{p12\dots N} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots \frac{1}{R_N}}$