

## CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

Com relação aos princípios da física ondulatória e suas aplicações, julgue os itens que se seguem.

- 51 Ondas de pressão propagam-se predominantemente em sólidos.
- 52 Onda progressiva é aquela em que o sentido de propagação da onda coincide com o sentido positivo adotado para sua propagação no meio.
- 53 A velocidade de propagação de uma onda marítima depende, entre outros fatores, da profundidade da água.
- 54 Todas as ondas marítimas são ondas mecânicas progressivas.
- 55 Ondas mecânicas, diferentemente das ondas eletromagnéticas, podem apresentar direção de vibração longitudinal e transversal.

Considere um painel sustentado por duas correntes penduradas no teto de um galpão. Suponha que uma das correntes se solte rente ao painel e o faça oscilar como um pêndulo físico, obedecendo à seguinte equação horária:

$$y(t) = 0,3 \times \exp(-6 \times \pi \times t) \times \sin(8 \times \pi \times t - 0,5 \times \pi).$$

Com base nessas informações, sabendo que as grandezas físicas são medidas em unidades do Sistema Internacional de Medidas (SI) e considerando  $\pi = 3,14$ , julgue os itens seguintes.

- 56 No instante inicial  $t = 0$ , a velocidade do sistema é nula.
- 57 Na situação apresentada, o sistema é submetido a uma aceleração máxima inferior a  $2,0 \text{ cm/s}^2$ .
- 58 A frequência natural de oscilação do pêndulo é superior a 30 Hz.
- 59 Em  $t = 3$ , a amplitude de oscilação é superior a 1,0 cm.

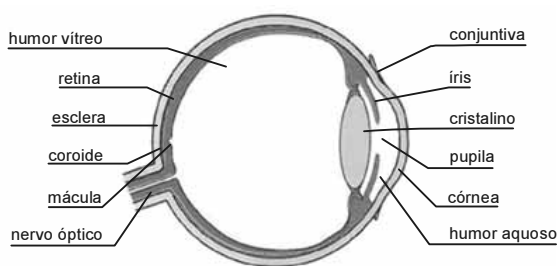
A litotripsia é um procedimento médico utilizado para fragmentar cálculos renais (pedras nos rins). Tal método permite implodir esses cálculos, o que facilita a eliminação dos fragmentos — que chegam a atingir tamanhos equivalentes aos de grãos de areia.

Há duas formas distintas de litotripsia: extracorpórea e a *laser*. A primeira consiste na geração de ondas de choque direcionadas para o local onde se encontra o cálculo renal que será fragmentado. Já a segunda forma consiste na emissão de um *laser* cujo comprimento de onda é de  $2.100 \text{ }\mu\text{m}$ . Nesse caso, o cálculo renal é fragmentado por ação térmica e também por ondas de choque.

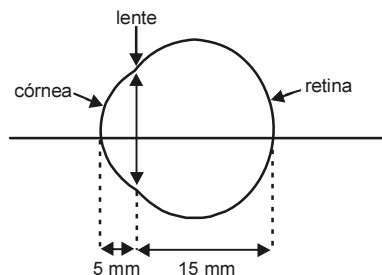
Considerando o texto acima, julgue os próximos itens com base nos princípios da física ondulatória.

- 60 Ondas de choque transversais são responsáveis pela fragmentação dos cálculos renais.
- 61 Suponha que a frequência natural de vibração de um cálculo renal seja igual a 300 Hz. Nesse caso, a litotripsia extracorpórea deve ser feita nessa frequência por ser a única frequência capaz de fragmentar esse cálculo renal.
- 62 Na litotripsia extracorpórea, a energia é transferida por meio da ressonância.
- 63 Na litotripsia a *laser*, utiliza-se onda eletromagnética policromática.

RASCUNHO



**Figura I**



**Figura II**

Internet: < [www.sofisica.com.br](http://www.sofisica.com.br) > (com adaptações).

O olho humano é um sistema óptico sofisticado, formado por vários meios transparentes, além de um sistema fisiológico com inúmeros componentes, conforme mostrados na figura I acima. O globo ocular possui, aproximadamente, 25 mm de diâmetro e é responsável pela captação da luz refletida pelos objetos próximos. Em um olho normal, a luz atravessa córnea, humor aquoso, cristalino, humor vítreo e completa o caminho óptico formando a imagem na retina. No estudo da óptica, pode-se considerar o olho como uma lente convergente, com distância focal variável. A figura II mostra um sistema óptico equivalente ao olho humano, com as distâncias aproximadas.

Com base nessas informações e nos conceitos da óptica física, julgue os próximos itens.

- 64 O índice de refração no interior do olho normal é menor que um.
- 65 A presbiopia (vista cansada) está relacionada ao poder de acomodação do cristalino, responsável pela focalização dos raios luminosos na retina.
- 66 Para corrigir a miopia, distúrbio em que a imagem é formada à frente da retina, utiliza-se a lente convergente.
- 67 Para que um olho normal visualize um objeto localizado a 1,95 m da córnea, a distância focal do cristalino deve ser maior que 13,0 cm.
- 68 A imagem que se forma na retina é real e invertida.
- 69 A imagem na retina pode ser deformada devido a interferências causadas por cores distintas.

RASCUNHO

A polarização da luz permite várias aplicações em análise e identificação de minerais; em sistemas fotográficos para realçar ou diminuir os raios polarizados existentes no ambiente; e em peças eletrônicas como os *displays* de cristal líquido. Com relação aos princípios físicos da polarização e suas aplicações, julgue os itens subsequentes.

- 70 A intensidade da luz polarizada por dois polarizadores paralelos é igual à metade da intensidade da luz não polarizada que a originou.
- 71 A atmosfera terrestre polariza, parcialmente, a luz proveniente do sol.
- 72 A luz polarizada é monocromática.
- 73 A luz refletida por uma superfície pode ser polarizada, mesmo quando o feixe de luz incidente não for polarizado.
- 74 Em um feixe de luz polarizado, o vetor campo elétrico é constante.

Os estudos da física moderna permitem o entendimento de vários fenômenos que ocorrem na natureza, como, por exemplo, a natureza corpuscular e ondulatória da luz e de outras partículas. No entanto, muitos fenômenos físicos ainda podem ser explicados pela física clássica de forma mais simplificada, o que justifica seu estudo nos dias atuais. Com relação aos princípios da física moderna, da física clássica e suas aplicações, julgue os itens subsequentes.

- 75 Elétrons emitidos em decaimento podem sofrer difração.
- 76 O índice de refração da luz em um prisma depende da frequência de oscilação dessa luz.
- 77 A luz proveniente do ar, ao penetrar em um objeto, sofre desvio devido ao aumento da velocidade da luz.
- 78 O fenômeno de difração da luz pode ser explicado tanto por sua natureza corpuscular quanto pela ondulatória.

A física nuclear é uma área importante na geração de energia. Com o avanço dessa área, foram identificadas três séries radiativas naturais, conhecidas como Urânio 238, Urânio 235 e Tório 232. Com relação a esse assunto e aos múltiplos aspectos a ele relacionados, julgue os itens a seguir.

- 79 A alteração do número atômico de um elemento químico pode ocorrer a partir do decaimento beta espontâneo desse elemento.
- 80 As séries radiativas naturais mostram que todos os elementos radiativos decaem espontaneamente para o chumbo.
- 81 A função dos moderadores nos reatores nucleares é capturar nêutrons rápidos impedindo que sejam capturados por outros núcleos fissionáveis.
- 82 A massa do núcleo de  ${}^4\text{He}$  é menor que a soma da massa de um núcleo de  ${}^3\text{He}$  mais a massa de um nêutron.

RASCUNHO

O modelo atômico proposto por Bohr, embora seja um modelo semiclássico, previu com bastante precisão os resultados experimentais conhecidos havia cerca de 100 anos. Esse modelo é considerado como um marco no desenvolvimento da mecânica quântica. Os níveis de energia dos elétrons nesse modelo podem ser obtidos por meio da expressão  $E_n = Z^2 E_1 / n^2$ , em que  $n$  é um número inteiro positivo relacionado ao nível de energia,  $Z$  representa o número atômico e  $E_1 = -13,6$  eV é a energia do estado fundamental. A energia dos primeiros níveis tem os seguintes valores:  $E_2 = -3,40$  eV e  $E_3 = -1,51$  eV. Considere que o produto da constante de Planck pela velocidade da luz seja igual a  $1.240$  eV·nm.

Considerando as informações acima, julgue os itens que se seguem, a respeito do modelo atômico de Bohr.

- 83 O módulo da diferença de energia necessária para transição do segundo nível excitado para o estado fundamental do átomo de hélio ionizado é maior que 30,5 eV.
- 84 Quanto mais excitado for o nível de energia, maior será a energia total do átomo e menor será a sua energia cinética.
- 85 O comprimento de onda mais curto emitido pelo átomo de hidrogênio é maior que 130 nm.

A ciência humana viveu períodos únicos na história. Um desses grandes períodos ocorreu entre 1850 e 1950. Nesse intervalo de tempo, sucederam diversos avanços, tais como os relacionados a eletromagnetismo, física quântica e teoria da relatividade, que propiciaram, em grande medida, o desenvolvimento tecnológico da atualidade. Considerando essas informações e os múltiplos aspectos a elas relacionados, julgue os itens de 86 a 92.

- 86 Considere que as coordenadas de um ponto material  $\mathbf{p}$ , no espaço-tempo de eventos, com relação ao referencial inercial  $S$ , sejam  $(x, y, z, t)$  e que as coordenadas de um ponto  $\mathbf{p}'$ , com relação ao referencial inercial  $S'$ , sejam  $(x', y', z', t')$ . Nessa situação, se  $u$  for a velocidade relativa entre os dois referenciais  $S'$  e  $S$  e se o movimento relativo entre esses referenciais for somente na direção do eixo  $z-z'$ , então, a razão entre os elementos  $M_{34}$  e  $M_{43}$  da matriz de transformação das coordenadas de Lorentz,  $\mathbf{p}' = \mathbf{M}\mathbf{p}$  será igual a  $c^2$ , em que  $c$  é a velocidade da luz.
- 87 Caso uma partícula apresente frequência de pulsação  $\omega = \omega_0 e^{\alpha k}$ , então o módulo da sua velocidade de grupo será igual a  $\alpha \omega$ , em que  $\alpha$  e  $\omega_0$  são constantes.
- 88 A precisão com a qual um elétron pode ser localizado é dada por  $\Delta x \approx \frac{\lambda}{\cos \theta}$ , em que  $\lambda$  é o comprimento de onda da luz e  $\theta$  é a resolução angular.
- 89 A teoria clássica não descreve de forma aceitável, em nenhum intervalo de frequência, a radiação do corpo negro, entretanto o modelo teórico proposto por Plank descreve satisfatoriamente os resultados experimentais em qualquer intervalo de frequência.
- 90 Por meio do efeito fotoelétrico, pode-se obter a expressão  $\Delta v = \frac{eV_0}{h}$ , que relaciona a variação de frequência do fóton ao potencial de parada.

- 91 Com o advento da teoria da relatividade, as concepções a respeito do éter foram rejeitadas pela maioria dos físicos, ao passo que as concepções acerca do vácuo continuaram amplamente aceitas e em concordância com a física aristotélica.
- 92 A velocidade de escape do campo gravitacional terrestre é dada pela expressão  $v = \sqrt{GM/R}$ , em que  $G$ ,  $M$  e  $R$  são, respectivamente, constante da gravitação universal, massa e raio da Terra.

RASCUNHO

Um esquiteiro deslocou-se sobre uma rampa em forma de U de altura máxima igual a 2,5 m. Ele iniciou o movimento do ponto mais alto da rampa, a partir do repouso, e executou movimento oscilatório. As alturas atingidas pelo esquiteiro no movimento de vai e vem obedeceram a seguinte relação  $y(x) = ax^2 + bx + 2,5$ , em que  $5a = -b = 2$ .

Considerando essa situação hipotética,  $y(x)$  como altura,  $x$  como posição horizontal e a aceleração da gravidade igual a  $10 \text{ m/s}^2$ , julgue os itens que se seguem.

- 93 A constante  $a$  e um vetor de onda têm a mesma dimensão.
- 94 A velocidade no ponto em que a energia potencial é igual à energia cinética é dada pela expressão  $v = \sqrt{2gH}$ , em que  $H$  é a altura máxima atingida pelo esquiteiro.
- 95 O período de oscilação,  $T$ , independe da massa do sistema  $m$  (esquiteiro + esquite) e pode ser expresso pela seguinte relação:  $T = \sqrt{g} \int_0^{2H} \frac{1}{\sqrt{H-y(x)}} dx$ .
- 96 Mesmo que exista atrito entre as rodas do esquite e a rampa, a lei de conservação de energia mecânica total do sistema poderá ser aplicada.
- 97 Caso o sistema seja conservativo, a velocidade do esquiteiro no ponto mais baixo da rampa será igual a 5 m/s.

Com relação aos princípios da termodinâmica, julgue os itens subsequentes.

- 98 Não é possível utilizar um sistema de unidades em que o número de Avogadro seja igual a um.
- 99 A representação gráfica do livre caminho médio das moléculas de um gás *versus* a densidade é uma hipérbole.
- 100 É possível extrair calor de um reservatório a alta temperatura e convertê-lo completamente em trabalho.
- 101 Considere que haja dois blocos pequenos idênticos de gelo e que, ao mesmo tempo e sob a mesma temperatura (no caso, temperatura ambiente), um tenha sido colocado sobre um bloco de alumínio e o outro tenha sido colocado sobre um bloco de plástico. Considere, ainda, que o bloco de plástico e o de alumínio tenham o mesmo tamanho. Em face dessa situação hipotética, é correto afirmar que os blocos de gelo derreterão completamente ao mesmo tempo.
- 102 Considere que, em um recipiente de paredes adiabáticas, cuja troca de calor ocorra apenas através da tampa, haja nitrogênio líquido à temperatura de 77 K. Considere, ainda, que esse recipiente seja colocado em uma câmara de alto vácuo. Nessa situação, se o recipiente estiver devidamente lacrado, ele explodirá.
- 103 O gráfico *di-log* da potência da radiação eletromagnética dissipada por um corpo negro *versus* a temperatura do corpo é uma reta de coeficiente angular 4.

RASCUNHO

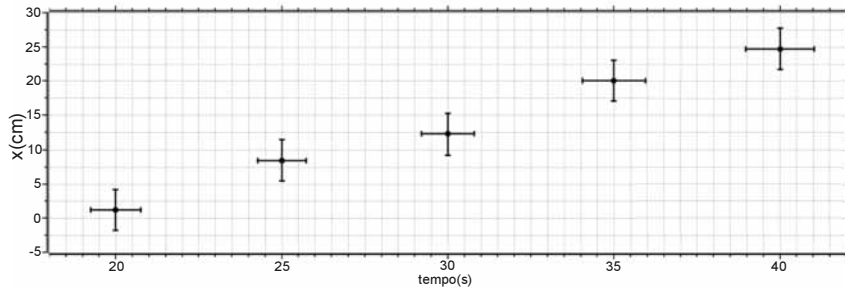
RASCUNHO

No estudo do eletromagnetismo, há duas partículas fundamentais — o fóton, denominado partícula da luz, e o elétron —, às quais pode ser associado um comprimento de onda (princípio conhecido como dualidade partícula-onda). Considerando essas informações e que o comprimento de onda da luz vermelha é igual 650 nm, a constante de Planck é igual a  $4,1 \times 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s}$  e a velocidade da luz é igual a  $3 \times 10^8 \text{ m/s}$ , julgue os próximos itens.

- 104 Considere que um transformador ideal tenha 50 voltas no secundário e 500 voltas no primário. Nessa situação, se a tensão de saída máxima desse transformador for de 150 V, então a tensão de entrada máxima será de 1,5 kV.
- 105 Pode-se inferir do fato de o sangue ter cor avermelhada que a massa efetiva de um fóton de luz vermelha é igual a  $3,4 \times 10^{-36} \text{ kg}$ .
- 106 Sabe-se que os raios UV podem causar queimaduras em virtude de essa radiação ser suficiente para quebrar ligações químicas dos tecidos da pele humana. Considerando-se essas informações e que o comprimento de onda dos fótons dos raios UV seja igual a 354 nm, é correto afirmar que a energia desses fótons é maior que 3 eV.
- 107 Considere que uma nuvem eletrônica de um átomo tenha a forma de uma casca esférica de raio  $R$  e densidade superficial  $\sigma$  de carga. Nessa situação, caso essa casca esférica gire com frequência  $\nu$  em torno do seu centro, então o momento de inércia será dado por  $I = \frac{8\pi\sigma m R^4}{3Q}$ , em que  $m$  e  $Q$  são, respectivamente, a massa e a carga total da nuvem eletrônica.
- 108 A autoindutância por unidade de comprimento de um cabo axial, de raio interno igual a  $R_i$  e raio externo igual a  $R_e$ , transportando uma corrente  $i$ , pode ser expressa pela relação  $\frac{\mu_0}{2\pi} \ln\left(\frac{R_e}{R_i}\right)$ , em que  $\mu_0$  é a permeabilidade magnética do meio.

As equações de Maxwell — oriundas da experimentação e fundamentais de toda a teoria eletromagnética — podem ser apresentadas tanto na forma integral como na forma diferencial. Na forma integral, por exemplo, uma dessas equações pode ser expressa por:  $\oint_C \vec{E} \cdot d\vec{\ell} = -\frac{d\Phi}{dt}$ . Acerca desse assunto e de suas implicações, julgue os itens a seguir.

- 109 A equação de continuidade expressa a lei de conservação da energia eletromagnética.
- 110 Em geral, os detectores magnéticos medem a fase das ondas eletromagnéticas incidentes.
- 111 Sabe-se que as oscilações harmônicas ocorrem em diversos fenômenos físicos. Em um pêndulo simples, por exemplo, para pequenas oscilações, o movimento pode ser considerado harmônico simples, cuja frequência angular é calculada pela expressão  $\omega = \sqrt{\frac{g}{L}}$ .
- 112 Da expressão do rotacional do campo elétrico pode-se inferir que  $\frac{\partial B_x}{\partial t} = \frac{\partial E_y}{\partial z} - \frac{\partial E_z}{\partial y}$ .
- 113 O trabalho necessário para montar uma distribuição estática de cargas é calculado por  $W_e = \frac{1}{2} \int \vec{E} \cdot \vec{E} d\tau$ , em que  $d\tau$  é um elemento de volume da distribuição de cargas.



x(cm)	t(s)
1,20	20
8,41	25
12,23	30
20,01	35
24,60	40

O gráfico acima, obtido em um experimento, mostra o deslocamento horizontal  $x$ , em centímetros, de um objeto de massa igual a 20 kg, em função do tempo  $t$ , dado em segundos. Considerando essas informações, o gráfico e a tabela acima, julgue os itens seguintes.

- 114 A aceleração média do corpo é maior que  $1,0 \text{ m/s}^2$ .
- 115 O erro na medição do deslocamento é inferior a 1,0 cm.
- 116 A energia cinética média do objeto é superior a 13 J.
- 117 De acordo com o gráfico, para se calcular corretamente a velocidade média do objeto é necessário e suficiente escolher dois pontos quaisquer do gráfico e substituí-los na expressão  $\Delta x/\Delta t$ .
- 118 Em face do gráfico acima, é correto afirmar que o erro cometido na medida do tempo é inferior a 1,5 s.
- 119 A equação da reta que melhor representa o movimento do objeto é  $x = -22,2 + 1,17 t$ , em que  $20 \leq t \leq 40$ .
- 120 Se o objeto em questão fosse preso a uma corda e executasse movimento circular uniforme, sua velocidade vetorial seria constante.

RASCUNHO



**cespeUnB**

Centro de Seleção e de Promoção de Eventos