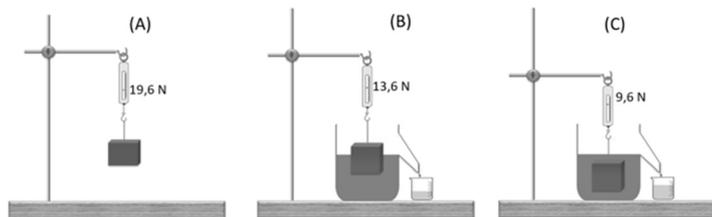


-- CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS --

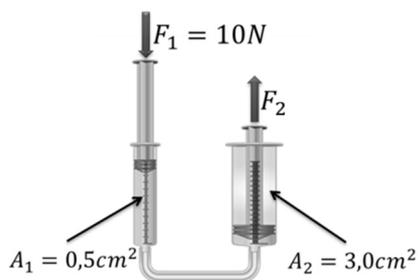
A figura A, a seguir, ilustra um bloco de metal preso a uma balança de mola. Na figura B, o mesmo bloco, preso à mesma balança, está parcialmente imerso em água. Na figura C, o mesmo bloco está totalmente imerso em água.



A partir dessas informações, julgue os itens a seguir, assumindo que a aceleração da gravidade seja igual a $9,8 \text{ m/s}^2$ e que a densidade da água seja igual a 1.000 kg/m^3 .

- 51 O volume do bloco de metal é menor que $0,01 \text{ m}^3$.
- 52 Na figura B, o empuxo é igual à metade do peso aparente do bloco.

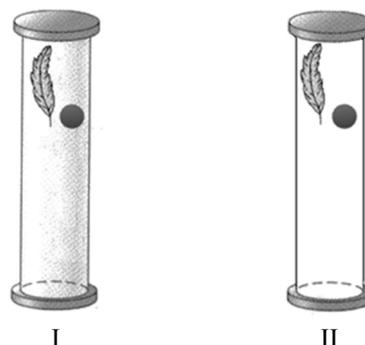
A próxima figura ilustra duas seringas cilíndricas conectadas por um tubo preenchido com um líquido incompressível. A_1 e A_2 são as áreas seccionais dos cilindros; F_1 e F_2 são as forças, em módulo, atuando em cada um dos êmbolos.



Com base nessas informações, desconsiderando todas as forças resistivas que atuem sobre o sistema e admitindo $1 \text{ mmHg} = 1,33 \times 10^2 \text{ N/m}^2$, julgue os itens que se seguem.

- 53 Para injetar um medicamento por via endovenosa em um paciente cujo vaso sanguíneo tenha pressão igual a 100 mmHg , utilizando-se uma seringa com a mesma área da seringa A_2 , é necessário aplicar uma força superior a 4 N .
- 54 O módulo da força F_2 é igual a 30 N .

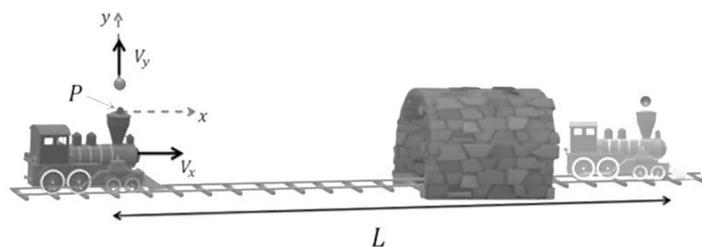
As figuras a seguir ilustram um experimento usado para estudar a queda de objetos massivos, em ambiente de laboratório na Terra. A pena e a bola de ferro que estão dentro dos cilindros são idênticas e foram abandonadas, em ambos os cilindros, ao mesmo tempo e de uma mesma altura. Na figura I, o cilindro contém ar à pressão atmosférica e o movimento ocorre sob a ação da resistência do ar. Na figura II, o cilindro está em condição de vácuo.



A partir dessas informações, julgue os itens subsecutivos.

- 55 Se o experimento ilustrado na figura II fosse realizado na Lua, o tempo de queda livre seria maior do que aquele do experimento realizado na Terra.
- 56 Na situação mostrada na figura I, o movimento vertical é denominado queda livre e acontece exclusivamente pelo efeito da gravidade local.
- 57 Na situação ilustrada na figura II, a pena e a bola de ferro, em queda livre, tocam a base inferior do cilindro ao mesmo tempo.

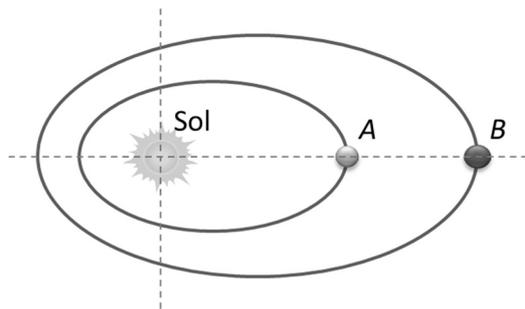
A figura seguinte ilustra uma locomotiva em miniatura que se desloca em movimento retilíneo uniforme com velocidade V_x . Lançando-se, obliquamente, uma bola com velocidade inicial igual a $V_y = 300 \text{ cm/s}$, o desafio é controlar a velocidade horizontal do trem de forma que a bola possa ser capturada pelo trem após ele ter atravessado o túnel e ter percorrido a distância $L = 30 \text{ cm}$.



Considerando que, nessa situação hipotética, a aceleração da gravidade seja igual a $9,8 \text{ m/s}^2$, que não existam forças dissipativas no movimento da bola e que, com relação ao movimento da bola, P seja o ponto de lançamento da bola e a origem do sistema de coordenadas, julgue os próximos itens.

- 58 O tempo gasto pelo trem para percorrer a distância L é igual ao tempo gasto no movimento de subida e descida da bola.
- 59 A velocidade V_x da bola é menor que 50 cm/s .
- 60 A altura máxima que a bola atinge, em relação à origem do sistema de coordenadas, é maior que $0,5 \text{ m}$.
- 61 Para um observador fora do sistema e fixo na Terra, o movimento da bola segue uma trajetória parabólica.

A seguir, a figura ilustra as órbitas de dois planetas (A e B) que se movimentam em órbitas planares em relação ao Sol. Na tabela subsequente, R_i é a distância média do i -ésimo planeta até o Sol, e T_i é o período de rotação do i -ésimo planeta, em anos da Terra.

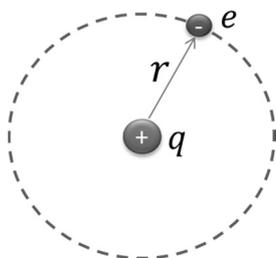


dados planetários obtidos com base nas leis de Kepler			
ordem	planeta	R_i (10^6 km)	T_i
1	Mercúrio	57,9	0,241
2	Vênus	108,2	0,615
3	Terra	149,6	1,000
4	Marte	227,9	1,880
5	Júpiter	778,3	11,860
6	Saturno	1427,0	29,500
7	Urano	2870,0	84,000
8	Netuno	4497,0	165,000

Com base nessas informações e nas leis de Kepler, julgue os itens que se seguem.

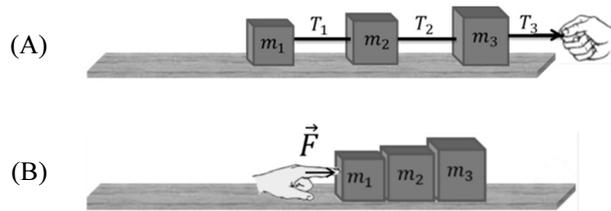
- 62 A força da gravidade do Sol é a mesma em todos os pontos da órbita percorrida pelo planeta A.
- 63 Considerando-se as razões $K_R = (R_A/R_B)^3$ e $K_T = (T_A/T_B)^2$, é correto afirmar que o valor de K_T/K_R depende de cada par de planetas A e B mostrados na figura.
- 64 De acordo com as leis de Kepler para o sistema solar, todos os planetas movem-se em órbita elíptica, tendo o Sol em um dos focos.

O modelo planetário de Bohr para o átomo de hidrogênio, ilustrado a seguir, influenciou consideravelmente o desenvolvimento da física quântica. Nesse modelo, o elétron de carga e , localizado no centro da órbita, gira em torno do núcleo. Considera-se, ainda, que o núcleo consiste em um único próton, com carga q e massa muito superior à do elétron. Essas considerações indicam que o átomo de hidrogênio pode ser descrito pelas leis da mecânica clássica de Newton.



Com base nesse modelo e nas leis de Newton, julgue os itens seguintes.

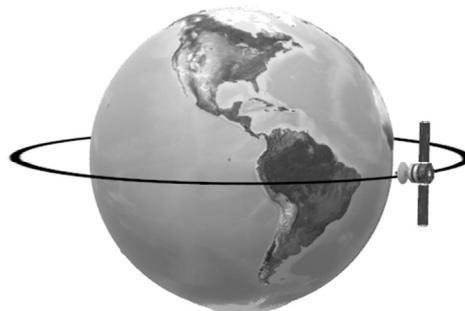
- 65 Considerando-se o momento angular decorrente do movimento circular do elétron como um múltiplo inteiro de uma constante, conclui-se que as órbitas eletrônicas são discretas.
- 66 Neste modelo de Bohr, a força centrípeta e a força de Coulomb são iguais em módulo.



Considerando, nas figuras A e B precedentes, as massas dos blocos $m_1 = 1$ kg, $m_2 = 2$ kg e $m_3 = 3$ kg, a tensão $T_3 = 6$ N e a força $F = 6$ N, e desprezando as forças resistivas sobre os blocos, julgue os próximos itens.

- 67 A aceleração do sistema formado pelos três blocos é diferente nas situações mostradas na figura A e na figura B.
- 68 No bloco de massa m_3 , $\vec{T}_2 = \frac{1}{3}\vec{T}_3$.

Um satélite geostacionário gira em órbita circular no plano do Equador a uma altura de 40.000 km em relação ao centro da Terra, como ilustrado na seguinte figura.



A partir dessas informações e considerando o raio e o período orbital da Terra, respectivamente, como $R_T = 6.400$ km e $T = 24$ h, julgue os itens subsecutivos.

- 69 A velocidade angular do referido satélite é duas vezes maior que a velocidade angular da Terra.
- 70 As velocidades lineares do satélite e da Terra são iguais em módulo.

Com base nas leis da mecânica newtoniana e no Sistema Internacional de Unidades (SI), julgue os itens subsecutivos.

- 71 No SI, o trabalho e o torque têm unidades diferentes, por serem grandezas físicas distintas.
- 72 Para as forças conservativas, $\oint \vec{F} \cdot d\vec{r} \neq 0$.
- 73 Se a resultante das forças externas sobre uma partícula de massa m é nula, ao longo de um eixo de coordenada, então o momento linear ou a quantidade de movimento é uma constante de movimento.

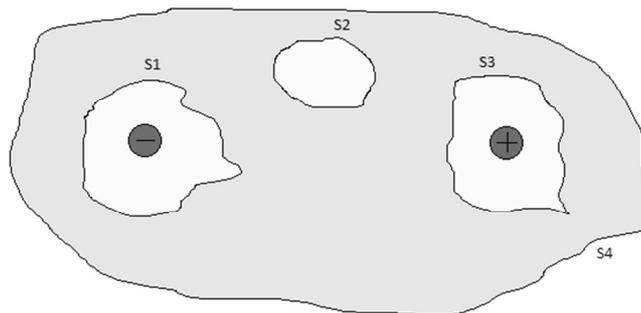
Considere os seguintes valores para algumas constantes termodinâmicas: calor específico do gelo = $2.220 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$; calor latente de fusão da água = 333 kJ/kg ; calor específico da água = $4.180 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$; constante universal dos gases ideais = $8,31 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$; e $0,4$ para $\ln 1,5$.

Com relação às leis que regem a relação entre calor, trabalho e outras formas de energia, julgue os itens a seguir.

- 74** Uma variação na temperatura de $15 \text{ }^\circ\text{C}$ corresponde, nas escalas Fahrenheit e Kelvin, respectivamente, às temperaturas de $27 \text{ }^\circ\text{F}$ e 15 K .
- 75** Considere duas máquinas de Carnot A e B , em que a máquina A opera entre as temperaturas de 360 K e 420 K , e a máquina B , entre as temperaturas de 500 K e 590 K . Nessa situação, a máquina A é mais eficiente que a máquina B .
- 76** Para que $0,2 \text{ kg}$ de gelo a $-10 \text{ }^\circ\text{C}$ se transforme em água a $+10 \text{ }^\circ\text{C}$, é necessário que se forneça, no mínimo, 79.000 J de calor.
- 77** Suponha que um cubo metálico de aresta a , que se encontra a uma temperatura T , preso ao teto de um ambiente por um fio ideal, emita energia através da radiação eletromagnética a uma taxa P . Nesse caso, se a aresta do cubo for dobrada, mantendo-se a temperatura T , a taxa com que o objeto emitirá energia através da radiação eletromagnética será quadruplicada.
- 78** O trabalho realizado por três mols de um gás ideal que aumenta seu volume em 50% , mantendo-se a sua temperatura constante em $27 \text{ }^\circ\text{C}$, é superior a 2.990 J .
- 79** Em processos adiabáticos, em que não há trocas de calor entre o sistema e o ambiente, a variação da energia interna do sistema é, em módulo, igual ao trabalho realizado pelo sistema.
- 80** Se um processo reversível ocorre em um sistema fechado, a entropia S do sistema sempre aumenta.

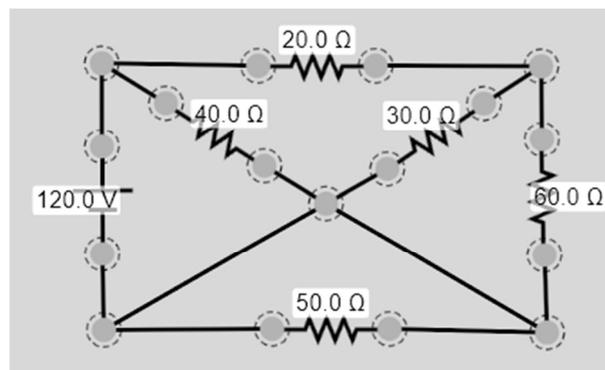
Julgue os itens seguintes, relacionados aos conceitos de eletricidade.

- 81** Considere que duas partículas elétricas positivamente carregadas, q_A e q_B , de módulos $1 \text{ } \mu\text{C}$ e $16 \text{ } \mu\text{C}$, respectivamente, estejam fixas em um plano horizontal e localizadas a uma distância de 1 m uma da outra. Se uma terceira partícula, negativamente carregada q_C , for posicionada entre as cargas q_A e q_B , alinhada a elas, e a 20 cm da carga q_A , então a carga q_C estará em equilíbrio eletrostático com as outras duas.
- 82** Uma casca esférica condutora com distribuição uniforme de carga elétrica atrai ou repele uma partícula eletricamente carregada situada do lado de fora dela, entretanto, se a partícula eletricamente carregada estiver situada no interior dessa casca esférica condutora, ela não exercerá nenhuma força eletrostática sobre a partícula no seu interior.



A figura anterior ilustra duas cargas elétricas pontuais de mesmo valor absoluto e sinais opostos e apresenta quatro superfícies gaussianas, S_1 , S_2 , S_3 e S_4 , vistas de perfil. A superfície S_1 envolve a carga negativa; a superfície S_2 não envolve nenhuma carga; a superfície S_3 envolve a carga positiva; e a superfície S_4 envolve as duas cargas. Com relação à Lei de Gauss e à figura precedente, julgue os próximos itens.

- 83** Com relação à superfície S_4 , de acordo com a Lei de Gauss, o fluxo do campo elétrico através dessa superfície é zero.
- 84** Com relação à superfície S_1 , é correto afirmar que o campo elétrico aponta para dentro em todos os pontos da superfície; assim, o fluxo do campo elétrico é positivo e, portanto, de acordo com a Lei de Gauss, a carga envolvida é negativa.



A figura precedente mostra um circuito elétrico com 5 resistores elétricos ôhmicos ligados a uma fonte de tensão elétrica ideal. Considerando todos os elementos desse circuito ideais e que os fios condutores que ligam os resistores e a fonte de tensão apresentam resistência elétrica nula, julgue os itens subsequentes.

- 85** A resistência equivalente do circuito é igual a $20 \text{ } \Omega$.
- 86** A corrente elétrica que passa pelo resistor de $50 \text{ } \Omega$ é igual a 6 A .
- 87** A potência elétrica dissipada pelo resistor de $60 \text{ } \Omega$ é de 30 W .
- 88** A tensão elétrica nos terminais do resistor de $40 \text{ } \Omega$ é igual a 30 V .

Com relação aos princípios relacionados ao conceito de campo magnético e às Leis de Ampère e de Faraday, julgue os itens que se seguem, assumindo como $9,1 \cdot 10^{-31}$ kg o valor da massa do elétron e $1,6 \times 10^{-19}$ C o valor da carga do elétron.

- 89** Quando uma partícula eletricamente carregada se move com uma velocidade vetorial v através de um campo magnético uniforme, o campo pode alterar a direção do vetor velocidade, mas não pode alterar o módulo da velocidade ou a energia cinética da partícula.
- 90** Considere uma bobina constituída de 200 voltas de fio condutor com uma resistência total de 2Ω . Suponha que cada volta do fio seja um quadrado de 20 cm de lado e que um campo magnético uniforme direcionado perpendicularmente ao plano da bobina seja ativado. Nessa situação, se o campo mudar linearmente de 0 a 0,5 T em 1 s, o módulo da força eletromotriz induzida na bobina, enquanto o campo está variando, será de 8 V.
- 91** Considere que a velocidade de uma partícula eletricamente carregada seja perpendicular a um campo magnético uniforme B e que a partícula, sob ação exclusiva da força magnética provocada por esse campo, se mova em uma trajetória circular em um plano perpendicular a B . Nesse caso, a força magnética F_B que atua na partícula é sempre direcionada para o centro do círculo descrito por ela.
- 92** Considere que um elétron, em um tubo de imagem de televisão, se mova em direção ao tubo com uma velocidade de $4 \cdot 10^6$ m/s, ao longo de um eixo que atravessa o tubo (eixo x). Considere, ainda, que ao redor do tubo haja bobinas que geram um campo magnético uniforme de magnitude 0,05 T, que faz um ângulo de 30° em relação ao eixo x, presente em toda a trajetória do elétron. Nessa condição, a aceleração experimentada pelo elétron, provocada pelo campo magnético, é inferior a $2 \cdot 10^{16}$ m/s².
- 93** Considere que um fio condutor longo e reto de raio de seção transversal igual a R seja percorrido por uma corrente constante I_0 , uniformemente distribuída pela seção transversal do fio. Nessa situação, o campo magnético a uma distância r do centro do fio numa região cujo $r > R$ é dado por $B = \mu_0 \cdot I_0 / 2 \cdot \pi r$.

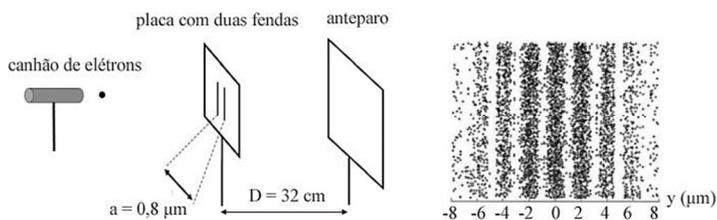
A respeito das equações de Maxwell e das propriedades elétricas e magnéticas dos materiais, julgue os itens a seguir.

- 94** Todo material paramagnético submetido a um campo magnético externo apresenta um momento dipolar magnético orientado no mesmo sentido que o campo magnético externo. Entretanto, se o campo magnético externo for não uniforme, o material paramagnético será atraído da região onde o campo magnético for mais intenso para a região onde o campo magnético for menos intenso.
- 95** A Lei de Gauss para a eletricidade, dada pela expressão $\oint_S \mathbf{E} \cdot d\mathbf{A} = q_{env} / \mu_0$, relaciona o fluxo elétrico às cargas elétricas envolvidas, em que q_{env} é a carga elétrica envolvida pela superfície S , \mathbf{E} representa o campo elétrico na região da mesma superfície e μ_0 é a permeabilidade do vácuo.
- 96** De acordo com a Lei de Gauss para campos magnéticos, dada pela expressão $\oint_S \mathbf{B} \cdot d\mathbf{A} = 0$, o fluxo magnético Φ_B através de qualquer superfície gaussiana é zero; isso significa afirmar que não existem monopolos magnéticos.

Com relação à polarização da luz e às diversas aplicações relacionadas a esse fenômeno, julgue os itens seguintes.

- 97** O conceito de polarização de uma onda luminosa está relacionado ao caráter vetorial do campo elétrico E , que se conserva sempre no mesmo plano da onda transversal.
- 98** As polarizações retilínea e circular são estados de polarização particulares da polarização elíptica; no caso da polarização linear, a direção do campo elétrico no plano da onda é considerada fixa.
- 99** Se uma luz incide sobre um filtro polarizador e não é polarizada, a intensidade dessa luz (I) nessa situação é o dobro da intensidade original (I_0), ou seja, $I = 2I_0$.
- 100** A luz de uma lâmpada e a luz solar são não polarizadas.
- 101** A birrefringência ocorre quando um raio de luz decomposto em duas porções atravessa alguns sólidos cristalinos isotrópicos, como, por exemplo, a calcita ou o quartzo.
- 102** Os materiais dicroicos fazem a luz sofrer dupla refração, sendo bastante absorventes para uma componente da polarização e impedindo que a outra componente que passa através deles sofra qualquer absorção.

Com o intuito de caracterizar um feixe de elétrons usando-se o experimento de fendas de Young, um feixe de elétrons é bombardeado sobre uma placa com duas fendas. Os elétrons são lançados à velocidade de $1,3 \times 10^8$ m/s. Um anteparo é colocado atrás da placa, de modo a imprimir o impacto de cada elétron. No início do experimento, observam-se impactos distribuídos aleatoriamente por todo o anteparo; no entanto, após um número suficientemente grande de impactos, um padrão de interferência aparece na tela (para um número de impactos maior que 5.000). A figura a seguir ilustra de forma simplificada essa experiência.



Com relação a essa experiência, julgue os itens a seguir.

- 103** Nessa experiência, constata-se que um elétron isolado pode ser considerado uma partícula clássica cuja trajetória pode ser prevista.
- 104** Para que haja interferências entre duas ondas luminosas, a diferença de fase entre elas deve variar com o tempo.
- 105** Se a velocidade dos elétrons fosse multiplicada por dois, o comprimento de onda associado seria reduzido em 50%.
- 106** Sabendo-se que o espaçamento entre as franjas de interferência é de 2×10^{-6} μm, é correto afirmar que o comprimento de onda da onda associada aos elétrons é de 5 pm.
- 107** No experimento realizado, não ocorre o fenômeno da difração.

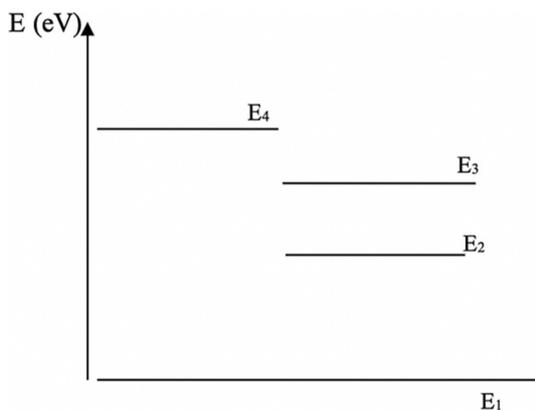
Com relação a aspectos da relatividade especial e à transformação de Lorentz, julgue os itens subsequentes.

- 108** A velocidade da luz independe do referencial adotado.
- 109** Quando dois eventos ocorrem em um mesmo lugar em um referencial inercial, o intervalo de tempo entre os eventos medido nesse referencial é chamado de tempo próprio.
- 110** O tempo medido de um fenômeno é sempre maior ou igual ao seu tempo próprio.
- 111** O comprimento medido em um referencial inercial em relação ao qual o corpo se move na direção da dimensão que está sendo medida é sempre maior que o comprimento próprio.
- 112** Quanto mais lenta for a velocidade do referencial em relação à velocidade da luz, mais perceptível será a dilatação do tempo.

No que diz respeito à natureza ondulatória-corpúscular da matéria, à teoria quântica da matéria e da radiação e ao uso de instrumentos ópticos, julgue os próximos itens.

- 113** Os fenômenos quânticos são de natureza aleatória, de forma que o resultado de um experimento só pode ser previsto probabilisticamente.
- 114** A análise dos fenômenos de interferência e de difração mostra que, em mecânica quântica, não se pode simplesmente trabalhar com leis de probabilidade, como se faz nos fenômenos aleatórios clássicos.
- 115** O interferômetro de Michelson é utilizado para medir comprimentos de onda da luz com grande precisão, a partir da contagem do número de franjas que se deslocam na figura de interferência.
- 116** Determinadas grandezas físicas que classicamente podem tomar um conjunto discreto de valores adotam, na mecânica quântica, apenas valores contínuos.

Em dimensões muito precisas de 5 nm a 10 nm, partículas de ouro reagem às emissões de *laser* infravermelho, refletindo grande parte da luz recebida e transformando a outra parte em calor. Pesquisas recentes demonstraram a eficiência do uso de nanopartículas de ouro e do *laser* infravermelho na detecção e destruição de células cancerosas. O Nd Yag é um *laser* infravermelho com potência de 30 W. A granada ítrio-alumínio com neodímio é um cristal que dá origem a um intenso efeito no *laser*. A seguir, são mostrados os níveis de energia do íon neodímio Nd^{3+} necessários para operar o *laser*.



Tendo como referência inicial essas informações e considerando que o valor da carga do elétron seja igual a $1,6 \times 10^{-19}$, que a transição do *laser* se dê entre dois níveis de energia, sendo a diferença de energia entre esses níveis $E = 1,026$ eV, e que a constante de Planck (h) corresponda a $6,62 \times 10^{-34}$ J.s, julgue os itens seguintes.

- 117** O comprimento de onda emitido por esse *laser* é maior que 1.200 nm.
- 118** Esse *laser* emite mais que $2,00 \times 10^{20}$ fótons por segundo.

- 119** Se os espelhos que formam a cavidade do *laser* refletem 100% e 95% da intensidade da luz, respectivamente, os dois espelhos não refletem totalmente os feixes, pois um deles deve deixar passar a luz, o chamado feixe emergente.
- 120** A radiação do *laser* é emitida em determinada direção com um feixe de luz estreito, à medida que se propaga.

Espaço livre