



**PROVA ESCRITA NACIONAL  
SELEÇÃO PARA A TURMA 2018**

Cara professora, caro professor

Esta prova é composta por 20 questões de múltipla escolha, com quatro alternativas.

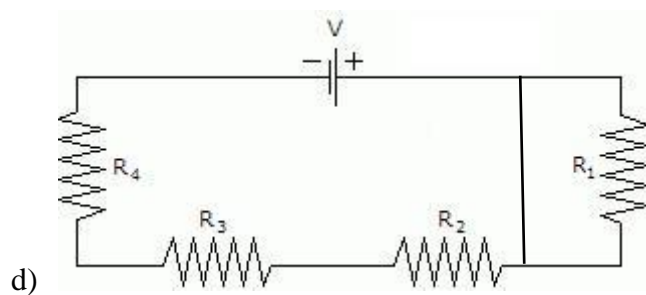
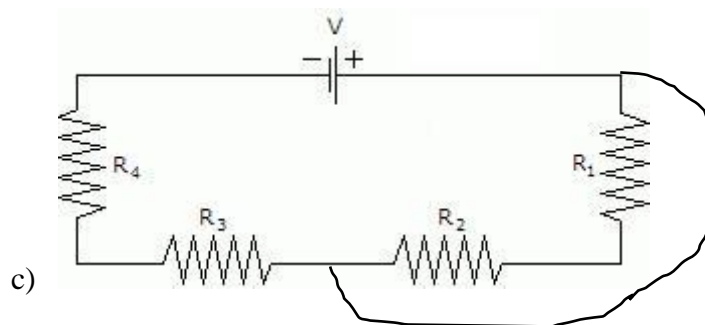
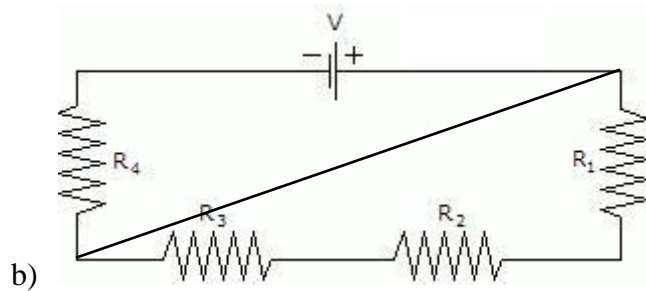
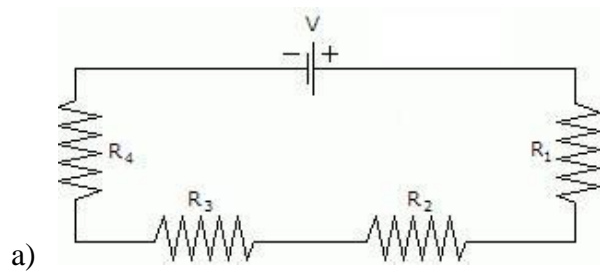
Cada questão respondida corretamente soma 0,5 pontos para a nota final na prova. As respostas deverão ser apresentadas no cartão de respostas anexo, a ser entregue devidamente preenchido, identificado e assinado. Observe que:

- ✓ No cartão, uma única alternativa deve ser marcada para cada questão.
- ✓ O espaço referente a alternativa escolhida deve ser preenchido de forma clara com caneta esferográfica de tinta azul ou preta para cada uma das 20 questões.
- ✓ O cartão de respostas não pode ser rasurado.
- ✓ A duração da prova é de 4 horas.
- ✓ Não será permitido o uso de calculadora, nem qualquer forma de consulta a material impresso, anotações ou meios eletrônicos.

Boa prova.

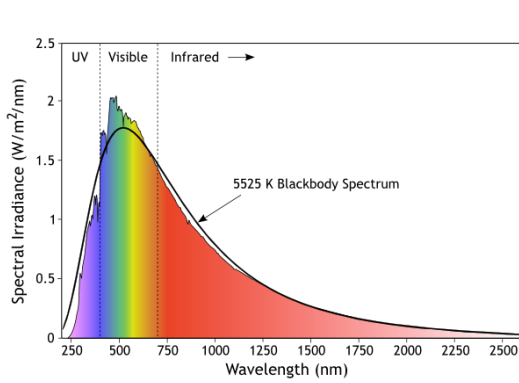
Nome: \_\_\_\_\_ Polo \_\_\_\_\_

**Questão 1** - De posse de quatro resistores iguais, deseja-se construir um circuito que funciona submetido a uma diferença de potencial  $V$  fixa. Constrói-se, então, um circuito com os quatro resistores em série e, a partir de então, acrescenta-se mais um fio ligado de diferentes formas nas partes do circuito. A configuração correspondente ao maior valor de potência dissipada é:

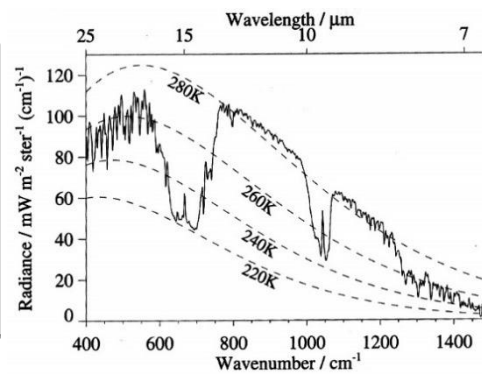


**Questão 2** - Na figura a seguir, estão representados os espectros de emissão de radiação eletromagnética do Sol comparado com o de um corpo negro ideal (A) e da Terra (B). Julgue as alternativas:

- O espectro de emissão da Terra não corresponde a de um corpo negro ideal pois a dinâmica de emissão de fótons pela sua superfície obedece a princípios que são independentes da Teoria Quântica de emissão.
- A Terra pode ser considerada um corpo negro ideal pois o formato do seu espectro não difere do corpo negro em mais que 5% .
- O Sol não pode ser considerado um corpo negro ideal, pois ele tem coloração amarelada.
- O Sol pode ser considerado, com uma boa aproximação, um corpo negro ideal.



A



B

**Questão 3** - Um corpo de massa  $m$  que oscila harmonicamente sob a ação de uma mola e obedece às seguintes equações horárias para a posição,  $x$ , e velocidade,  $v$ :

$$x(t) = A \cos(\omega t + \phi)$$

$$v(t) = -\omega A \sin(\omega t + \phi)$$

Analisando-se essas equações, pode-se dizer que:

- A energia mecânica é proporcional à primeira potência da amplitude.
- A diferença de fase entre a velocidade  $v$  e a posição  $x$  é de  $\pi/2$  radianos.
- A energia mecânica do corpo varia periodicamente.
- A frequência de oscilação varia periodicamente.

**Questão 4** - Se uma pessoa, situada num determinado referencial inercial, observa um corpo se movendo com 10 % da velocidade da luz, o aumento de sua massa, em relação à sua massa de repouso, será de aproximadamente:

- 0,5%
- 2%
- 5%
- 10%

**Questão 5** - Considere um corpo de massa  $m$  nas proximidades da Terra, que cai de uma certa altura, partindo do repouso, em uma região onde pode se considerar a força de resistência do ar como sendo diretamente proporcional a sua velocidade,  $v$ , (sendo  $b$  a constante de proporcionalidade). Nessas condições, a equação horária da velocidade, em um referencial com origem no solo e orientado para cima é dada por:

$$v(t) = - \frac{mg}{b} \left( 1 - e^{-\frac{b}{m}t} \right)$$

Essa equação implica em que:

- A velocidade terminal do corpo é igual a  $g/m$ .
- A aceleração desse corpo é constante com o tempo.
- A velocidade de queda de um corpo é diferente da velocidade de queda de outro corpo com massa ou formato diferentes.
- A velocidade do corpo aumenta até um certo instante de tempo e, a partir de então, decresce.

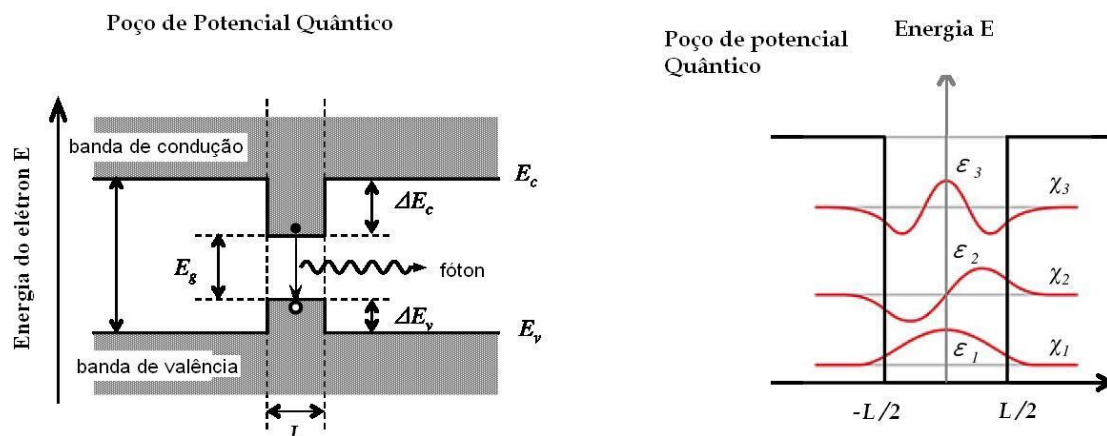
**Questão 6** - A figura a seguir mostra o diagrama de energia do elétron em um semiconductor. Esse tipo de semiconductor é usado para a emissão estimulada de radiação, o laser diodo (LD). A região ativa desse LD, mostrado na figura, é ladeada por duas regiões semiconductoras com uma banda passante mais larga e dopagens opostas. O resultado é a criação de um poço de potencial quântico que confina elétrons na banda de condução e buracos na banda de valência. Um semiconductor de nitreto de índio gálio (InGaN) é o responsável pelo laser diodo azul de comprimento de onda 455 nm quando o elétron faz a transição entre a banda de condução e se recombina com um buraco na banda de valência.

Dados:

constante de Planck:  $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$

velocidade da luz:  $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$

$1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$



A energia da banda proibida nesse semiconductor está entre:

- 1 eV e 2 eV

- b) 2 eV e 3 eV
- c) 3 eV e 4 eV
- d) 4 eV e 5 eV

**Questão 7** - O Sol produz energia por reações de fusão nuclear, nos quais matéria é convertida em energia. Medindo a quantidade de energia que recebemos do Sol, sabemos que ele produz energia a uma taxa de  $3,8 \times 10^{26}$  W. Quantas toneladas de matéria aproximadamente o Sol perde a cada segundo?

- a) 3,8 toneladas
- b) 100 toneladas
- c) 20.000 toneladas
- d) 4,2 milhões de toneladas

**Questão 8** - A resistência R para condutores cilíndricos de qualquer formato com seção transversal de área A é:

$$R = \frac{\rho L}{A}$$

A resistividade  $\rho$ , para a maioria dos metais, varia com a temperatura. A relação empírica entre temperatura e resistividade é  $\Delta\rho = \rho_0\alpha(T - T_0)$ . Então, uma pequena lâmpada comum de filamento de tungstênio é regulada para 0,3 ampères e 3,0 volts, que são os valores da corrente e da voltagem sob condições operacionais. Se a resistência do filamento da lâmpada quando ela está fria é de 1  $\Omega$ , a temperatura do filamento de tungstênio quando a lâmpada está acesa é aproximadamente igual a:

- a) 2.300 K
- b) 2.000 K
- c) 1.200 K
- d) 1.600 K

Dados para o tungstênio a temperatura ambiente (20°C)

$$\rho = 5,25 \times 10^{-8} \Omega \cdot m$$

$$\alpha = 4,5 \times 10^{-3} K^{-1}$$

$$0^\circ C = 273,15 K$$

**Questão 9** - Um sistema massa-mola executa um movimento harmônico simples (MHS). O bloco de massa 100 gramas do sistema MHS oscila com período  $T = \frac{\pi}{4}$  segundos com amplitude de 5 cm. Qual é a força máxima que a mola aplica ao bloco oscilante?

- a) 0,64 N
- b) 0,32 N
- c) 0,16 N
- d) 0,8 N

**Questão 10** - Um giroscópio tem um momento angular inicial igual a  $\mathbf{L}_0 = (-\mathbf{i} + 3\mathbf{j})$  kg m<sup>2</sup>/s. Um torque externo atua sobre o giroscópio durante um intervalo de tempo  $\Delta t = 0,5$

segundos alterando o momento angular para  $\mathbf{L}_1 = (2\mathbf{i} - \mathbf{j}) \text{ kg m}^2/\text{s}$ . Qual é o módulo do torque médio que atuou sobre o giroscópio?

- a) 1 N·m
- b) 2 N·m
- c) 10 N·m
- d) 7,5 N·m

**Questão 11** - A lata de bebida que gela sozinha, desenvolvida pelo sul-coreano Suh Won-Gil, prometia gelar 300 ml de uma bebida em 15 segundos quando aberta. Pode-se afirmar que o processo de resfriamento é:

- a) impossível de acontecer pois viola a primeira lei da termodinâmica.
- b) impossível de acontecer pois viola a segunda lei da termodinâmica.
- c) possível devido à expansão do gás carbônico contido a alta pressão no interior da latinha.
- d) possível devido à expansão do gás carbônico contido a alta temperatura no interior da latinha.

**Questão 12** - Sobre o processo de passagem da água do estado líquido para o gasoso é incorreto dizer que:

- a) A evaporação pode acontecer a qualquer temperatura, e depende da área de interface do líquido com o ar.
- b) A vaporização (da água), entendida como a passagem da água do estado líquido para o gasoso, pode acontecer por evaporação e por ebulição.
- c) Quando o ponto de ebulição é alcançado, bolhas de vapor se formam no interior da água na fase líquida.
- d) Abaixo do ponto de ebulição, a água só pode ser encontrada nos estados líquido e sólido.

**Questão 13** - Muito embora diferentes estados do Brasil possam estar em um dia ensolarado a mesma temperatura, a sensação térmica de uma pessoa pode ser diferente em cada um desses lugares. Um dos fatores que contribui para esse fato é a umidade relativa do ar que pode ser definida como a relação:

- a) percentual entre a quantidade de água na forma de vapor num dado instante e a quantidade total de vapor d'água que essa porção da atmosfera suporta.
- b) absoluta entre a quantidade de água na forma de vapor num dado instante e a quantidade total de vapor d'água que essa porção da atmosfera suporta.
- c) percentual entre a quantidade de água na forma líquida num dado instante e a quantidade total de água na forma líquida que essa porção da atmosfera suporta.
- d) absoluta entre a quantidade de água na forma líquida num dado instante e a quantidade total de água na forma líquida que essa porção da atmosfera suporta.

**Questão 14** - Na tabela abaixo são apresentados o calor específico e a porcentagem na composição do ar (seco) ao nível do mar de seus dois principais constituintes (por simplicidade, desprezamos os outros gases, que juntos contribuem com menos de 2% para a composição do ar).

Substância	c (cal/g°C)	% do peso na composição do ar
Nitrogênio	0,25	75
Oxigênio	0,22	25

Com base nesses dados, podemos calcular o calor específico do ar como sendo aproximadamente (em cal/g°C):

- a) 0,25
- b) 0,22
- c) 0,235
- d) 0,2425

**Questão 15** - Considere a posição de uma partícula que é dada por,  $\vec{r} = (\alpha + t^2)\hat{i} + (\beta t^3 - t)\hat{j}$  em SI, com  $\alpha$  e  $\beta$  constantes. Sabendo que no instante inicial ( $t = 0$ ) o módulo do vetor posição vale 2,0 m, e que em  $t = 2,0$  s o vetor aceleração forma um ângulo  $\theta$  com a horizontal, tal que  $\cos \theta = \frac{3}{5}$  e  $\sin \theta = \frac{4}{5}$ , é possível afirmar **corretamente** que:

- a) As dimensões de  $\alpha$  e  $\beta$  são, respectivamente,  $[m - s^2]$  e  $\left[\frac{m}{s^3} + s\right]$ .
- b)  $\alpha = 2$  e  $\beta = \frac{4}{9}$
- c)  $\vec{v}(3,0) = (6,0\hat{i} + 5,0\hat{j})m \cdot s^{-1}$
- d)  $\vec{a} = \left(2,0\hat{i} + \frac{8}{3}t\hat{j}\right)m \cdot s^{-2}$

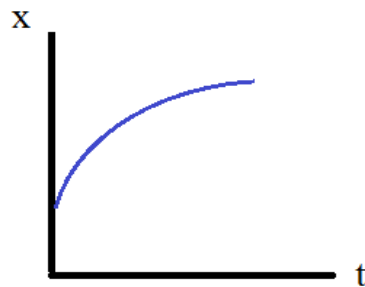
**Questão 16** - Em uma experiência fotoelétrica se o comprimento de onda da luz que incide sobre uma superfície metálica diminui, a energia cinética dos fotoelétrons emitidos pela superfície:

- a) aumenta.
- b) diminui.
- c) permanece a mesma.
- d) vai à zero.

**Questão 17** - Qual das declarações abaixo é a correta?

- a) A força normal é a mesma coisa que o peso.
- b) A força normal é diferente do peso, mas sempre possui a mesma intensidade.
- c) A força normal é diferente do peso, mas os dois formam um par ação-reação de acordo com a segunda lei de Newton.
- d) A força normal é diferente do peso, mas os dois podem ter a mesma intensidade em certos casos.

**Questão 18** - Um trem se desloca ao longo de um extenso trecho retilíneo. O gráfico mostra a posição desse trem em função do tempo. O gráfico mostra que o trem:



- a) está aumentando de velocidade todo o tempo.
- b) está diminuindo de velocidade todo o tempo.
- c) aumenta de velocidade durante uma parte do tempo e diminui durante outra parte.
- d) move-se com velocidade constante.

**Questão 19** - “Os astrofísicos americanos Barry Barish, Kip Thorne e Rainer Weiss venceram o Prêmio Nobel de Física de 2017 por seus estudos que contribuíram para a detecção das ondas gravitacionais - anunciou o júri da Academia Sueca.”

Essa notícia foi divulgada entusiasticamente no início do mês de outubro deste ano. Sobre ondas gravitacionais é correto afirmar que:

- a) Assim como Newton afirmava, ondas gravitacionais se devem a variações na força atrativa entre dois corpos dotados de massa.
- b) Prevista por Albert Einstein, são alterações no espaço-tempo que são percebidas instantaneamente em todo o Universo.
- c) Prevista por Albert Einstein, são alterações no espaço-tempo que poderiam oferecer informações valiosas sobre a origem do Universo.
- d) Unifica a força gravitacional com outras forças.

**Questão 20** - Um professor pediu aos alunos que explicassem por que um canudo dentro de um copo com água parece estar quebrado, como mostrado na figura a seguir:





Cândida respondeu: Isso ocorre porque a velocidade da luz na água é menor que a velocidade da luz no ar”.

Josué respondeu; “esse fenômeno se observa pela alteração da frequência da luz quando muda de meio”.

Considerando as duas respostas, é correto afirmar que:

- a) Apenas a de Josué está certa.
- b) Apenas a de Cândida está certa.
- c) Ambas estão parcialmente certas.
- d) Ambas estão incorretas.