

1ª Fase • Física

Introdução

Trata-se de uma avaliação bastante ampla, que exige boa interpretação dos enunciados. As questões procuraram apresentar um contexto o mais próximo possível da vida cotidiana das pessoas comuns. A prova abordou vários temas do ponto de vista mais conceitual, deixando em segundo plano cálculos complicados.

Questão 1

Drones são veículos voadores não tripulados, controlados remotamente e guiados por GPS. Uma de suas potenciais aplicações é reduzir o tempo da prestação de primeiros socorros, levando pequenos equipamentos e instruções ao local do socorro, para que qualquer pessoa administre os primeiros cuidados até a chegada de uma ambulância. Considere um caso em que o drone ambulância se deslocou 9 km em 5 minutos. Nesse caso, o módulo de sua velocidade média é de aproximadamente

- a) 1,4 m/s.
- b) 30 m/s.
- c) 45 m/s.
- d) 140 m/s.

Objetivo da Questão

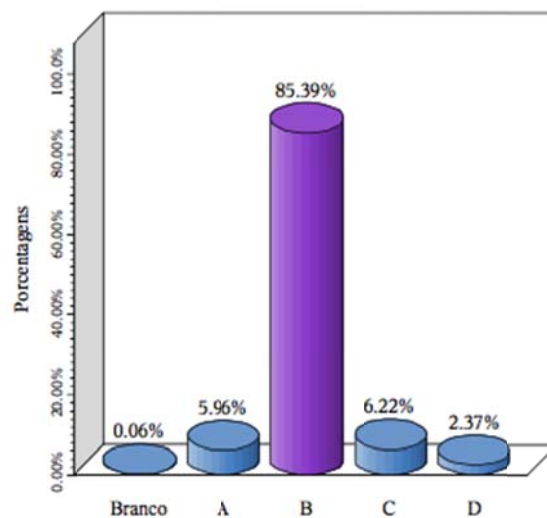
Essa questão aborda o conceito de módulo de velocidade média. Seu objetivo é avaliar o conhecimento básico do candidato sobre cinemática de um ponto material.

São numerosas as situações da vida cotidiana nas quais esse tema pode ser aplicado. Além do caso indicado no próprio enunciado, avaliar velocidade e tempo de percurso de meios de transporte é um bom exemplo.

Alternativa Correta: b

$$v = \frac{9\text{km}}{5\text{min}} = \frac{9000\text{m}}{5 \times 60\text{s}} = 30\text{m/s}$$

Desempenho dos candidatos



1ª Fase • Física

Comentários Gerais

Questão considerada fácil pela banca elaboradora. Esperava-se um alto índice de acerto, tal como o gráfico de desempenho dos candidatos indica.

Questão 2

A demanda por trens de alta velocidade tem crescido em todo o mundo. Uma preocupação importante no projeto desses trens é o conforto dos passageiros durante a aceleração. Sendo assim, considere que, em uma viagem de trem de alta velocidade, a aceleração experimentada pelos passageiros foi limitada a $a_{max} = 0,09g$, onde $g = 10 \text{ m/s}^2$ é a aceleração da gravidade. Se o trem acelera a partir do repouso com aceleração constante igual a a_{max} , a distância mínima percorrida pelo trem para atingir uma velocidade de 1080 km/h corresponde a

- a) 10 km.
- b) 20 km.
- c) 50 km.
- d) 100 km.

Objetivo da Questão

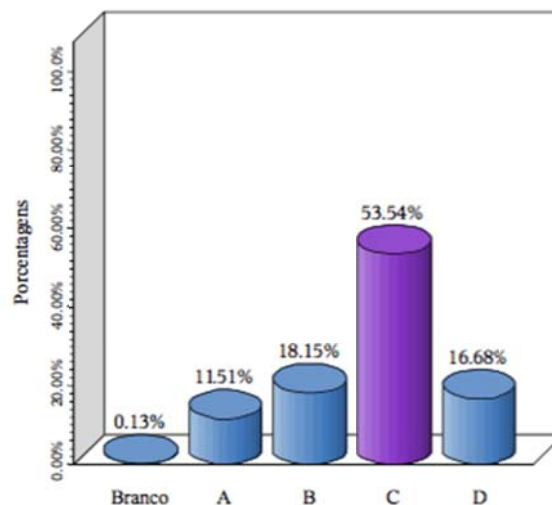
Essa questão aborda o conceito de movimento uniformemente variado, com aceleração constante. Tem como objetivo solicitar ao candidato que relacione, em uma dimensão, deslocamento e aceleração corretamente. O caso indicado no próprio enunciado é um exemplo prático interessante.

Alternativa Correta: c

$$v^2 = v_0^2 = 2a_{max}\Delta S \Rightarrow$$

$$\Delta S = \frac{v^2}{2a_{max}} = \frac{\left(\frac{1080}{3,6}\right)^2}{2 \times 0,09 \times 10} = 50000m = 50km$$

Desempenho dos candidatos



1ª Fase • Física

Comentários Gerais

Questão de dificuldade média. Esperava-se um índice de acerto menor que na primeira questão, também de cinemática. O gráfico de desempenho dos candidatos confirma as expectativas da banca elaboradora.

Questão 3

Um isolamento térmico eficiente é um constante desafio a ser superado para que o homem possa viver em condições extremas de temperatura. Para isso, o entendimento completo dos mecanismos de troca de calor é imprescindível.

Em cada uma das situações descritas a seguir, você deve reconhecer o processo de troca de calor envolvido.

I. As prateleiras de uma geladeira doméstica são grades vazadas, para facilitar fluxo de energia térmica até o congelador por [...]

II. O único processo de troca de calor que pode ocorrer no vácuo é por [...].

III. Em uma garrafa térmica, é mantido vácuo entre as paredes duplas de vidro para evitar que o calor saia ou entre por [...].

Na ordem, os processos de troca de calor utilizados para preencher as lacunas corretamente são:

- a) condução, convecção e radiação.
- b) condução, radiação e convecção.
- c) convecção, condução e radiação.
- d) convecção, radiação e condução.

Objetivo da Questão

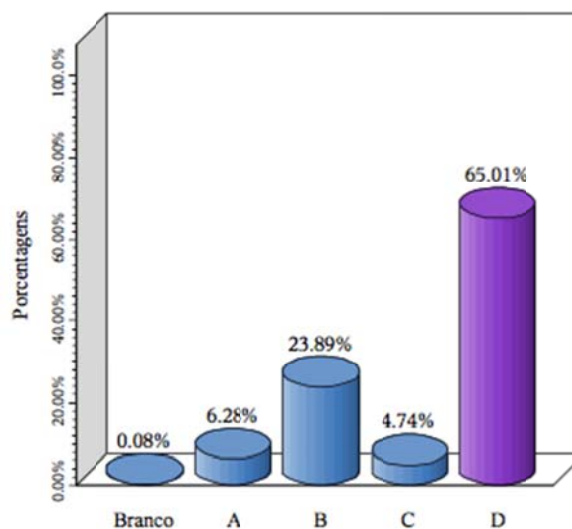
Questão sobre termodinâmica, aborda processos de transferência de calor. Exige do candidato conhecimento sobre os diversos processos de transferência de calor, mencionando situações do cotidiano.

O enunciado indica alguns exemplos práticos, porém, transferência de calor é um fenômeno físico experimentado por nós a todo momento.

Alternativa Correta: d

A alternativa **d** identifica corretamente os processos de troca de calor envolvidos no interior de uma geladeira, na ausência de matéria e entre as paredes de vidro de uma garrafa térmica caso houvesse ar.

Desempenho dos candidatos



1ª Fase • Física

Comentários Gerais

Questão de baixa dificuldade, explora conceitos básicos de termodinâmica e sua relação com situações do cotidiano. O gráfico de desempenho dos candidatos reflete bem o resultado esperado pela banca elaboradora.

Questão 4

Músculos artificiais feitos de nanotubos de carbono embebidos em cera de parafina podem suportar até duzentas vezes mais peso que um músculo natural do mesmo tamanho. Considere uma fibra de músculo artificial de 1 mm de comprimento, suspensa verticalmente por uma de suas extremidades e com uma massa de 50 gramas pendurada, em repouso, em sua outra extremidade. O trabalho realizado pela fibra sobre a massa, ao se contrair 10%, erguendo a massa até uma nova posição de repouso, é

- a) 5×10^{-3} J.
- b) 5×10^{-4} J.
- c) 5×10^{-5} J.
- d) 5×10^{-6} J.

Se necessário, utilize $g = 10 \text{ m/s}^2$.

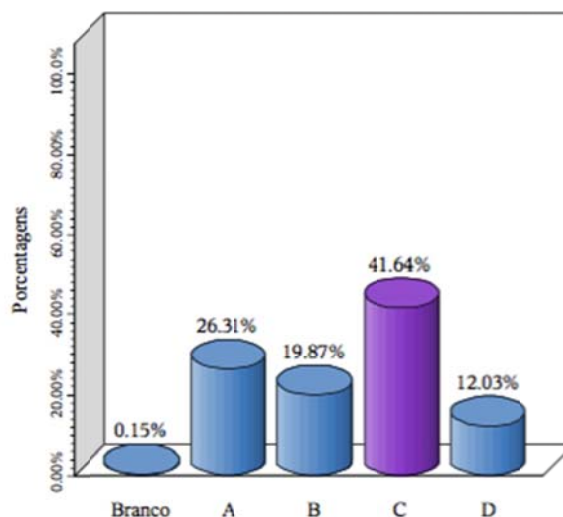
Objetivo da Questão

A questão aborda energia potencial gravitacional e sua relação com o trabalho de uma força. O candidato deveria fazer a correta interpretação do enunciado e identificar que o trabalho mencionado é exatamente a variação da energia potencial gravitacional envolvida na contração da fibra muscular. Tal como está no enunciado, esse tema se relaciona com biomecânica, o que torna a questão interdisciplinar.

Alternativa Correta: c

$$\tau = mgh = 50 \times 10^{-3} \times 10 \times 0,1 \times 10^{-3} = 5 \times 10^{-5} \text{ J}$$

Desempenho dos candidatos



1ª Fase • Física

Comentários Gerais

A questão foi considerada de dificuldade média, porém envolve uma interpretação específica do enunciado. Como se pode observar, no gráfico de desempenho dos candidatos, houve uma distribuição mais homogênea na escolha de alternativas.

Questão 5

O Teatro de Luz Negra, típico da República Tcheca, é um tipo de representação cênica caracterizada pelo uso do cenário escuro com uma iluminação estratégica dos objetos exibidos. No entanto, o termo Luz Negra é fisicamente incoerente, pois a coloração negra é justamente a ausência de luz. A luz branca é a composição de luz com vários comprimentos de onda e a cor de um corpo é dada pelo comprimento de onda da luz que ele predominantemente reflete. Assim, um quadro que apresente as cores azul e branca quando iluminado pela luz solar, ao ser iluminado por uma luz monocromática de comprimento de onda correspondente à cor amarela, apresentará, respectivamente, uma coloração

- a) amarela e branca.
- b) negra e amarela.
- c) azul e negra.
- d) totalmente negra.

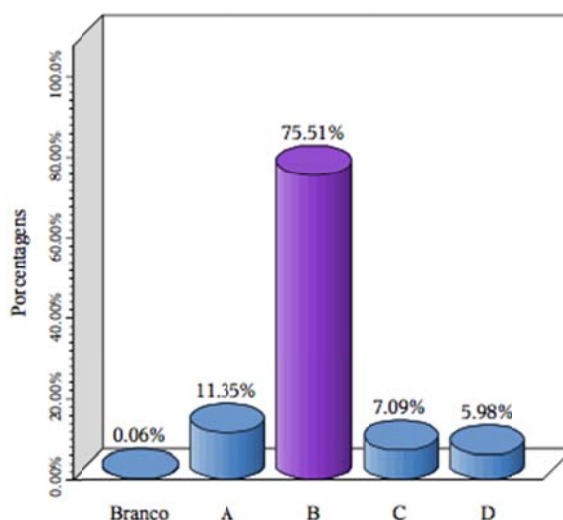
Objetivo da Questão

A questão aborda óptica, mais especificamente, composição de luz. O enunciado informa que a luz branca é composta por ondas de distintos comprimentos de onda e que a cor de um objeto será a da onda que ele predominantemente reflete. Em posse dessas informações, o candidato deveria identificar a coloração do quadro em questão.

Alternativa Correta: b

A parte do quadro que apresentava coloração azul quando iluminada com luz solar, será negra quando iluminada com luz amarela. Já a parte branca do quadro, iluminada com luz solar, agora refletirá a cor amarela.

Desempenho dos candidatos



1ª Fase • Física

Comentários Gerais

Questão considerada fácil. O enunciado, de certa forma, ensina o candidato a resolvê-la. Deste modo, a questão envolve, sobretudo, interpretação de texto. O gráfico de desempenho dos candidatos reflete o esperado pela banca elaboradora.

Questão 6

Tempestades solares são causadas por um fluxo intenso de partículas de altas energias ejetadas pelo Sol durante erupções solares. Esses jatos de partículas podem transportar bilhões de toneladas de gás eletrizado em altas velocidades, que podem trazer riscos de danos aos satélites em torno da Terra.

Considere que, em uma erupção solar em particular, um conjunto de partículas de massa total $m_p = 5$ kg, deslocando-se com velocidade de módulo $v_p = 2 \times 10^5$ m/s, choca-se com um satélite de massa $M_s = 95$ kg que se desloca com velocidade de módulo igual a $V_s = 4 \times 10^3$ m/s na mesma direção e em sentido contrário ao das partículas. Se a massa de partículas adere ao satélite após a colisão, o módulo da velocidade final do conjunto será de

- a) 102.000 m/s.
- b) 14.000 m/s.
- c) 6.200 m/s.
- d) 3.900 m/s.

Objetivo da Questão

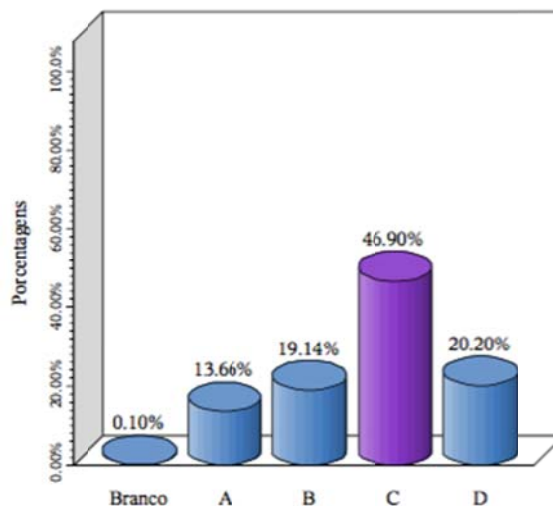
A questão aborda conservação do momento linear em uma colisão entre conjunto de partículas. Colisões estão presentes no cotidiano de todas as pessoas. O conhecimento sobre a conservação do momento linear em colisões pode ser utilizado em aceleradores de partículas ou na perícia científica em uma colisão de carros, por exemplo.

Alternativa Correta: c

$$m_p v_p - M_s V_s = (m_p + M_s) V_f$$

$$V_f = \frac{62 \times 10^4}{100} = 6200 \text{ m/s}$$

Desempenho dos candidatos





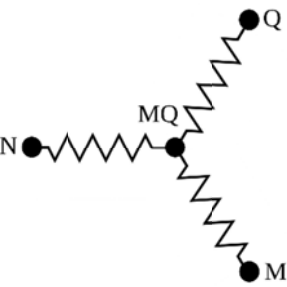
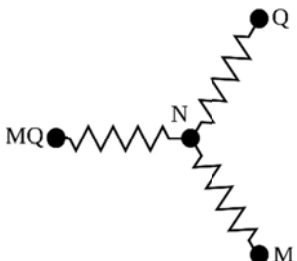
1ª Fase • Física

Comentários Gerais

Questão de dificuldade média. O gráfico de desempenho dos candidatos indica que quase metade dos candidatos respondeu corretamente, como era esperado.

Questão 7

Muitos dispositivos de aquecimento usados em nosso cotidiano usam resistores elétricos como fonte de calor. Um exemplo é o chuveiro elétrico, em que é possível escolher entre diferentes opções de potência usadas no aquecimento da água, por exemplo, morno (M), quente (Q) e muito quente (MQ). Considere um chuveiro que usa a associação de três resistores, iguais entre si, para oferecer essas três opções de temperatura. A escolha é feita por uma chave que liga a rede elétrica entre o ponto indicado pela letra N e um outro ponto indicado por M, Q ou MQ, de acordo com a opção de temperatura desejada. O esquema que representa corretamente o circuito equivalente do chuveiro é

- a) 
- b) 
- c) 
- d) 

Objetivo da Questão

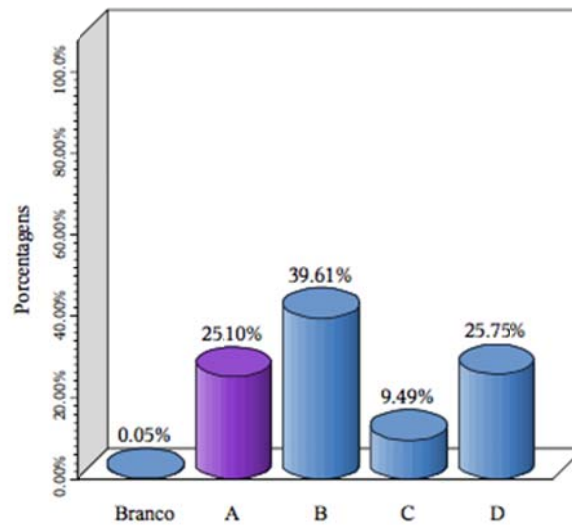
A questão aborda conceitos de associação de resistores e potência elétrica. Inúmeros exemplos de utilização desse conceito são encontrados na dia a dia das pessoas. Como o próprio enunciado aponta, o chuveiro elétrico é um caso.

Alternativa Correta: a

O candidato deveria saber que, para uma mesma diferença de potencial aplicada, quanto menor a resistência, maior será a potência dissipada e, conseqüentemente, o calor produzido. As alternativas **c** e **d** são eliminadas porque indicam que duas ou mais opções de temperatura diferentes fornecem a mesma potência dissipada, o que não é possível.

1ª Fase • Física

Desempenho dos candidatos



Comentários Gerais

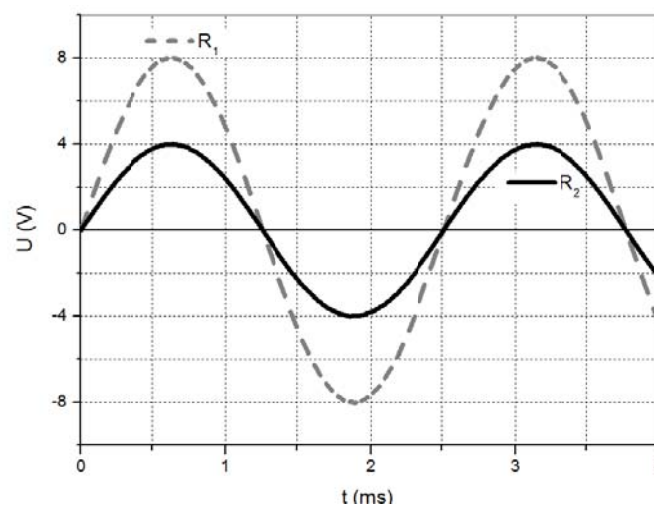
Questão de maior dificuldade relativa. Observando o gráfico de desempenho dos candidatos é possível imaginar que boa parte dos vestibulandos pensou que, para uma mesma diferença de potencial, quanto maior a resistência equivalente maior seria o calor dissipado, anotando a opção **b**. A banca elaboradora esperava que o número de candidatos com resposta correta superasse o dos que optaram por qualquer outra alternativa.

Questão 8

Um osciloscópio é um instrumento muito útil no estudo da variação temporal dos sinais elétricos em circuitos. No caso de um circuito de corrente alternada, a diferença de potencial (U) e a corrente do circuito (i) variam em função do tempo.

Considere um circuito com dois resistores R_1 e R_2 em série, alimentados por uma fonte de tensão alternada.

A diferença de potencial nos terminais de cada resistor observada na tela do osciloscópio é representada pelo gráfico abaixo. Analisando o gráfico, pode-se afirmar que a amplitude e a frequência da onda que representa a diferença de potencial nos terminais do resistor de maior resistência são, respectivamente, iguais a



- a) 4 V e 2,5 Hz.
- b) 8 V e 2,5 Hz.

1ª Fase • Física

- c) 4 V e 400 Hz.
d) 8 V e 400 Hz.

Objetivo da Questão

A questão aborda uma série de conceitos relacionados a eletricidade e ondulatória: Lei de OHM, associação de resistores, período e frequência. Tais conhecimentos, juntos ou separados, podem ser aplicados em análise de circuitos eletrônicos ou de um eletrocardiograma, por exemplo.

Alternativa Correta: d

Pelo gráfico, identifica-se a frequência de ambos os sinais como o inverso do período:

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2,5 \times 10^{-3}} = 400 \text{ Hz.}$$

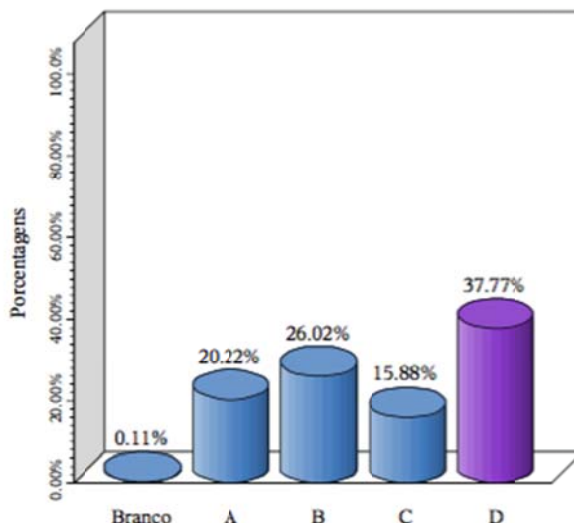
Como os resistores estão em série, por ambos passa a mesma intensidade de corrente elétrica. Pela Lei de OHM, conclui-se que, quanto maior o valor da resistência elétrica do resistor, maior será a diferença de potencial nos seus terminais:

$$V = R \times I.$$

Daí concluímos que a amplitude da diferença de potencial pedida só pode ser:

$$U = 8V.$$

Desempenho dos candidatos



Comentários Gerais

Questão considerada difícil pela banca elaboradora. O gráfico de desempenho dos candidatos reflete bem o esperado pela banca.

1ª Fase • Física

Questão 9

Anemômetros são instrumentos usados para medir a velocidade do vento. A sua construção mais conhecida é a proposta por Robinson em 1846, que consiste em um rotor com quatro conchas hemisféricas presas por hastes, conforme figura abaixo. Em um anemômetro de Robinson ideal, a velocidade do vento é dada pela velocidade linear das conchas. Um anemômetro em que a distância entre as conchas e o centro de rotação é $r=25$ cm, em um dia cuja velocidade do vento é $v=18$ km/h, teria uma frequência de rotação de



- a) 3 rpm.
- b) 200 rpm.
- c) 720 rpm.
- d) 1200 rpm.

Se necessário, considere $\pi \approx 3$.

Objetivo da Questão

A questão aborda conceitos sobre Movimento circular uniforme. Além do exemplo citado no enunciado, o conhecimento envolvido na questão pode ser aplicado em muitos objetos presentes no nosso cotidiano: discos, carrossel, centrífugas, etc.

Alternativa Correta: b

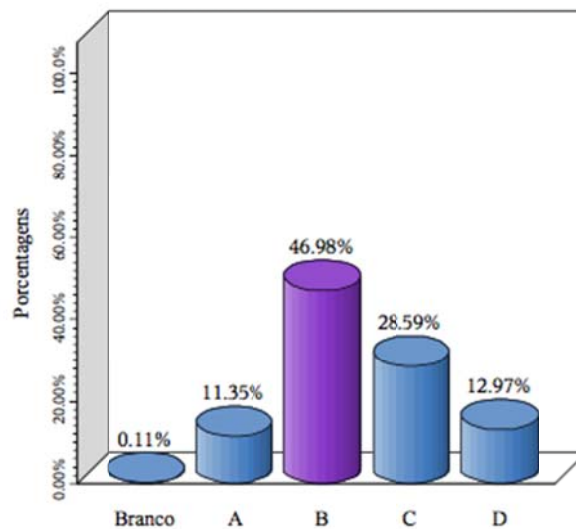
Primeiramente calculamos a velocidade angular das conchas. Logo, calculamos a frequência pedida dividindo a velocidade angular por 2π e multiplicando por 60 para obter a resposta em rotações por minuto (rpm):

$$\omega = \frac{v}{r} = \frac{5}{0,25} = 20 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$f = \frac{\omega}{2\pi} \times 60 = \frac{20}{2 \times 3} \times 60 = 200 \text{rpm.}$$

1ª Fase • Física

Desempenho dos candidatos



Comentários Gerais

Questão de dificuldade média. Quase metade dos candidatos escolheu a alternativa correta, como era o esperado pela banca elaboradora.

Questão 10

Beisebol é um esporte que envolve o arremesso, com a mão, de uma bola de 140 g de massa na direção de outro jogador que irá rebatê-la com um taco sólido. Considere que, em um arremesso, o módulo da velocidade da bola chegou a 162 km/h, imediatamente após deixar a mão do arremessador. Sabendo que o tempo de contato entre a bola e a mão do jogador foi de 0,07 s, o módulo da força média aplicada na bola foi de

- 324,0 N.
- 90,0 N.
- 6,3 N.
- 11,3 N.

Objetivo da Questão

A questão aborda o teorema do impulso de uma força e momento linear. Além do exemplo indicado no enunciado, o fenômeno está por trás do equipamento de segurança *air bag*, entre outros exemplos.

Alternativa Correta: b

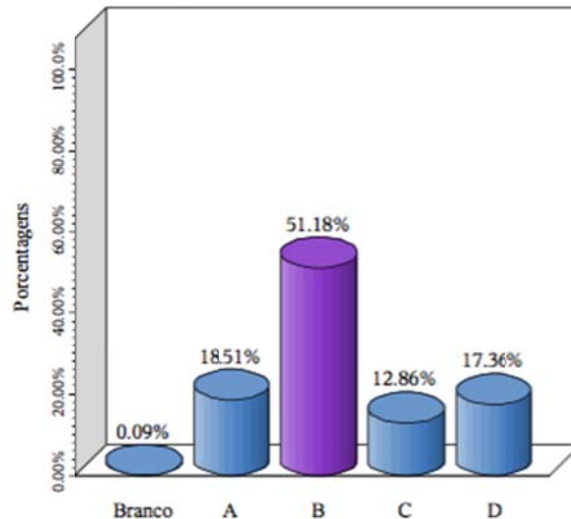
O teorema do impulso de uma força e momento linear afirma que o impulso de uma força é igual à variação do momento linear do objeto submetido a tal força, ou seja:

$$F_m \times \Delta t = mv_f - mv_i$$

$$F_m = \frac{140 \times 10^{-3}}{0,07} \times \frac{162}{3,6} = 90N.$$

1ª Fase • Física

Desempenho dos candidatos

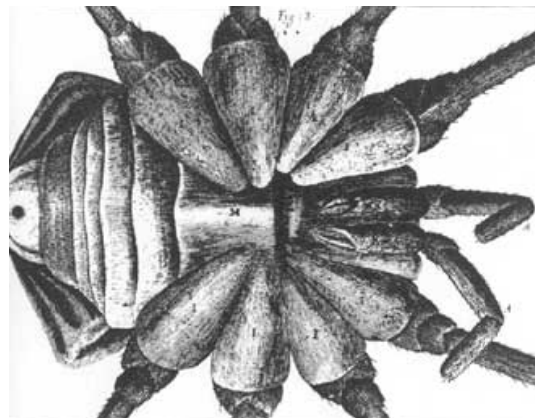


Comentários Gerais

Questão de índice médio de dificuldade. O gráfico de desempenho dos candidatos indica que mais da metade dos mesmos acertou a questão, o que está dentro do esperado pela banca elaboradora.

Questão 11

Antonie van Leeuwenhoek e Robert Hooke trouxeram contribuições significativas para o desenvolvimento da biologia, usando microscópios ópticos. Leeuwenhoek utilizava microscópios com uma única lente, enquanto Hooke utilizava microscópios com duas lentes. A figura abaixo retrata o detalhe de um animal desenhado por Hooke. Considerando que ele tenha visto o animal na posição em que desenhou, esse mesmo animal seria visto no microscópio de Leeuwenhoek com



- antenas à esquerda das pernas.
- pedipalpos à direita do abdome.
- abdome à esquerda das pernas.
- abdome à direita dos pedipalpos.

1ª Fase • Física

Objetivo da Questão

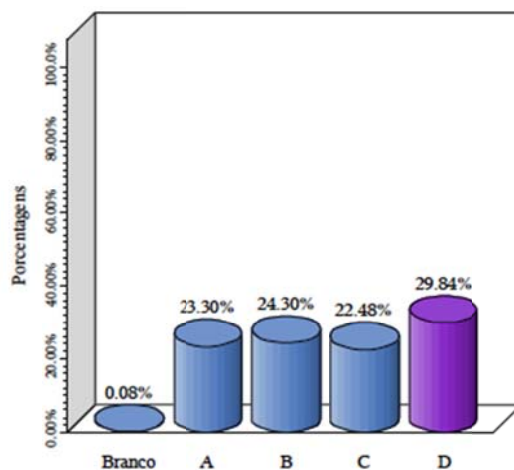
Esta questão diz respeito ao tema “Bases biológicas da classificação”; o candidato deveria identificar, na imagem apresentada, as partes do corpo de um aracnídeo. Em relação aos conteúdos de física, o candidato deveria saber que um microscópio com duas lentes forma uma imagem invertida em relação à de um microscópio com apenas uma lente.

Alternativa Correta: d

A alternativa **d** está correta, pois a imagem formada seria invertida em relação à imagem apresentada, de modo que o abdome que aparece à esquerda dos pedipalpos seria visto à direita dos pedipalpos.

A alternativa **a** está errada, pois o animal retratado na imagem não possui antenas. A alternativa **b** está errada, pois, como a imagem formada seria invertida, os pedipalpos estariam à esquerda do abdome. A alternativa **c** está errada, pois, como a imagem formada seria invertida, o abdome estaria à direita das pernas.

Desempenho dos candidatos



Comentários Gerais

Esta questão pode ser considerada uma questão difícil, tendo-se constatado apenas 29,84% de acerto. Nota-se que as respostas dos candidatos ficaram relativamente bem distribuídas entre as alternativas, não havendo uma resposta errada que se destacasse em relação às demais.