



Olimpíada Brasileira de Física das Escolas Públicas 2015



Realização



Apoio



Prova Nível C – alunos da 3ª Série e 4ª Série (onde houver) do Ensino Médio

Nome do(a) aluno (a): _____

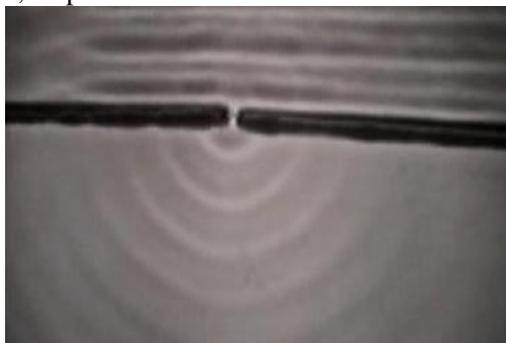
LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES ABAIXO

- 1) Esta prova destina-se exclusivamente a alunos da 3ª Série e 4ª Série (onde houver) do Ensino Médio. Ela contém **quinze (15) questões objetivas**.
- 2) Cada questão contém quatro alternativas das quais **apenas uma é correta**. Assinale no **Cartão-Resposta** a alternativa que julgar correta.
- 3) Leia atentamente as instruções no **Cartão-Resposta** antes de iniciar a prova.
- 4) A duração desta prova é de no máximo **três horas** devendo o aluno permanecer na sala por, no mínimo, **sessenta minutos**.

2015 – Ano Internacional da Luz

Boa Prova!

C.1) A Assembleia Geral das Nações Unidas decidiu que o ano de 2015 seria considerado o ano internacional da luz. Entender a natureza da luz sempre foi um desafio para o homem; ondulatório e corpuscular (partículas) são os dois modelos usados. Em certas situações, a luz (radiação eletromagnética) se comporta como onda; em outras, ela se comporta como partícula. Por seu comportamento dual, a luz é considerada uma onda-partícula. Nas figuras abaixo, são ilustrados dois fenômenos físicos: um ondulatório e outro corpuscular. Se lançarmos um raio de luz por uma fenda muito pequena, a luz se comporta conforme a figura à esquerda. No efeito Compton, a radiação de alta energia se comporta com características usadas na explicação do que ocorre quando a bola que se move encontra a que está em repouso, ilustrado na figura à direita. Qual o nome do fenômeno ondulatório e do fenômeno corpuscular que estão sendo apresentados abaixo, respectivamente?



<http://papofisico.tumblr.com/page/6>
(visitado em 25/04/2015)



<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=25050>
(visitado em 25/04/2015)

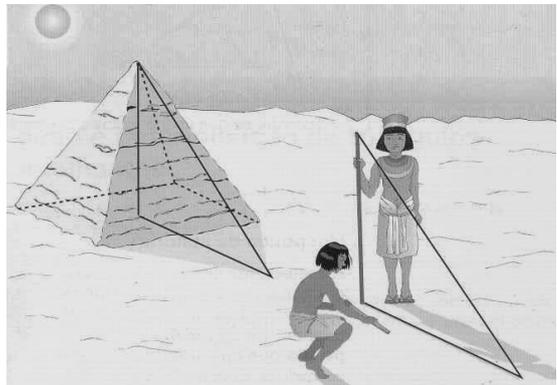
- a) Refração e inércia.
- b) Difração e colisão.
- c) Inércia e colisão.
- d) Difração e inércia.

C.2) No estudo da luz, os antigos gregos exploraram seu caráter geométrico através do princípio de propagação retilínea. Tales de Mileto, por exemplo, foi um pensador grego que usou este caráter geométrico da luz para medir a altura da pirâmide de Quéops, a maior das três pirâmides de Gizé, no Egito. A base desta pirâmide é quadrada com aresta que mede 440 varas egípcias.

Tales colocou uma vareta de 2 varas egípcias na vertical e mediu a sua sombra: 3 varas egípcias. Ao mesmo tempo, um ajudante mediu a sombra da pirâmide de Quéops: 200 varas egípcias além da base.

Determine a altura da pirâmide de Quéops usando a proporção usada por Tales e ilustrada na figura ao lado.

Dados: vara egípcia é uma antiga medida de comprimento equivalente a 0,525 m



http://raiosinfravermelhos.blogspot.com.br/2014_08_01_archive.html (visto em 27/04/2015)

- a) 124 m
- b) 136 m
- c) 147 m
- d) 152 m

C.3) Arquimedes, um outro pensador da antiguidade, também usou o comportamento retilíneo da luz associado ao fenômeno de reflexão para proteger a cidade de Siracusa da invasão romana. Ele construiu grandes espelhos côncavos que refletiam a luz do Sol. O calor da luz solar provocava incêndios nos barcos romanos atingidos pelos raios de luz refletidos.

Considerando que estes espelhos eram gaussianos, o Sol é um objeto X e os barcos incendiados estavam em um ponto Y (centro, vértice, foco) desses espelhos. Das opções abaixo determine quais são, respectivamente, os termos que melhor se encaixam como X e Y.

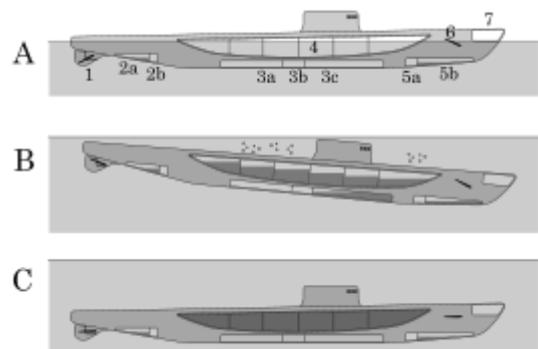


<http://pt.coolclips.com/media/?D=vc002798> (visitado em 27/04/2015)

- a) Impróprio e centros.
- b) Real e vértices.
- c) Virtual e centros.
- d) Impróprio e focos.

C.4) Atualmente, os profissionais se especializam cada vez mais. Na antiguidade, um pensador estava aberto a qualquer campo do conhecimento. Arquimedes, por exemplo, não se limitou a estudar apenas a luz. Ele estudou hidrostática e chegou a elaborar um princípio neste campo que leva o seu nome.

Um submarino de 98 toneladas e 110 m^3 de volume, encontra-se em águas salgadas cuja densidade mede $1,025 \text{ toneladas/m}^3$. Usando o princípio de Arquimedes, calcule a quantidade de água do mar que deve ser colocada nos tanques de lastros do submarino para que ele fique submerso e parado sem que nenhum sistema de propulsão esteja ligado.



<http://pt.wikipedia.org/wiki/Submarino> (visto 27/04/2015)

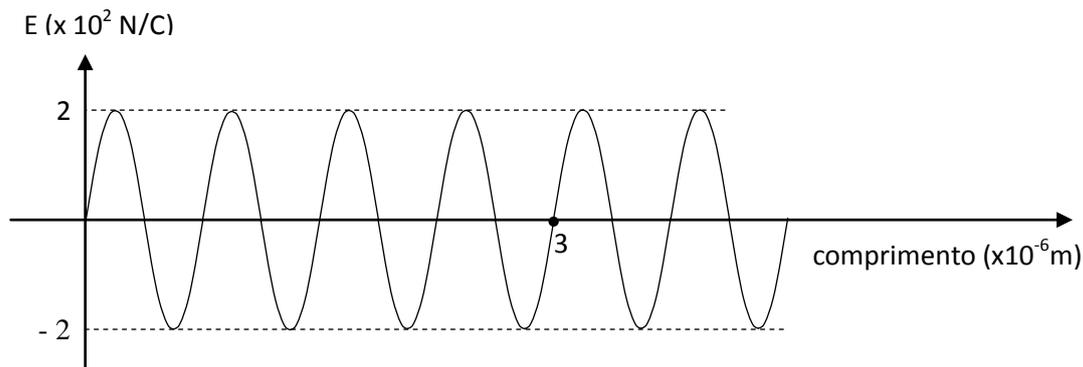
- a) 11,25 toneladas
- b) 12,45 toneladas
- c) 14,75 toneladas
- d) 16,25 toneladas

C.5) Na sua versão corpuscular, a luz é formada por minúsculos pacotes de energia que são chamados fótons. Quando os fótons atingem a matéria (átomos e moléculas) ou são absorvidos, ou são refletidos, ou atravessam a matéria, a depender da quantidade de energia que carregam e do tipo de matéria que estão atingindo. Os fótons, quando atingem os olhos, produzem diversos processos que vão ser interpretados como cores. A depender da quantidade de energia que o fóton carrega, a visão “criará” uma certa cor, conforme tabela abaixo. Sendo assim, quanto à cor, como seriam classificados os fótons que carregam $2,33 \times 10^{-19} \text{ J}$ e aqueles que carregam $5,87 \times 10^{-19} \text{ J}$, respectivamente?

- Infravermelhos e ultravioletas.
- Ultravioletas e infravermelhos.
- Vermelhos e violetas.
- Ultravermelhos e infravioletas.

cor	energia do fóton na ordem de 10^{-19} J
Vermelho	de 2,55 até ...
Alaranjado	de 3,20 até ...
Amarelo	de 3,33 até ...
Verde	de 3,45 até ...
Azul	de 4,04 até ...
Anil	de 4,37 até ...
Violeta	de 4,41 até 5,10

C.6) Na sua versão ondulatória, a luz é uma onda eletromagnética composta por campo elétrico e magnético oscilantes, relacionados de acordo com as equações de Maxwell. O laser emite uma luz bem regular e bem comportada. Logo abaixo, existe um gráfico mostrando o comportamento do campo elétrico em um raio de luz vermelho emitido por um laser no ar. Sabendo que a luz se movimenta com velocidade de $3 \times 10^8 \text{ m/s}$, no ar, identifique a amplitude, o comprimento de onda e a frequência desta luz, respectivamente.



- 200 N/C , $7,5 \times 10^{-7} \text{ m}$ e $2 \times 10^{14} \text{ Hz}$
- 200 N/C , $7,5 \times 10^{-7} \text{ m}$ e $4 \times 10^{14} \text{ Hz}$
- 400 N/C , $7,5 \times 10^{-7} \text{ m}$ e $4 \times 10^{14} \text{ Hz}$
- 400 N/C , $3,75 \times 10^{-7} \text{ m}$ e $2 \times 10^{14} \text{ Hz}$

C.7) Como o laser é uma fonte de luz bem comportada, ele é largamente utilizado na tecnologia e na ciência. Com ele foi possível construir aparelhos que medem velocidades e distâncias. Caso usássemos esses aparelhos para investigar o movimento de um elevador, eles poderiam indicar as seguintes características: acelerado, retardado, uniforme, subindo e descendo.

João se pesou em uma balança comum, que indicou 60 kg. Depois, João levou a balança para dentro de um elevador. A indicação da massa de João pela balança durante certo intervalo de tempo, com o elevador em movimento, foi 40 kg. Para o intervalo de tempo citado, qual a combinação possível das características, para o movimento do elevador, indicadas pelos aparelhos citados acima?

- Descendo e retardado.
- Descendo e acelerado.
- Subindo e uniforme.
- Subindo e acelerado.

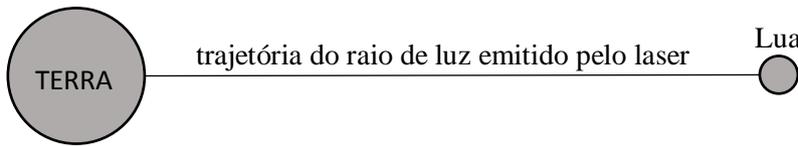
<https://corporcorrer.wordpress.com/2010/05/13/duvida-kg-x-balanca/> (visto em 27/04/2015)



C.8) Em uma das missões espaciais para a Lua, foi colocado um espelho na superfície lunar com a parte espelhada voltada para a Terra. Aqui da Terra, dispara-se um laser em direção a esse espelho, conforme figura abaixo. A luz do laser atinge o espelho e reflete, gastando um intervalo de tempo de 2,500 s para ir e voltar. Como a velocidade da luz é $3,000 \times 10^8$ m/s, é possível determinar a distância percorrida pela luz neste processo.

Com os dados apresentados, determine a distância “d” que deve ser aplicada na lei da gravitação universal caso quiséssemos determinar a força de atração gravitacional entre a Lua e a Terra.

Dados: raio da Terra = 6.371 km e raio da Lua = 1.737 km

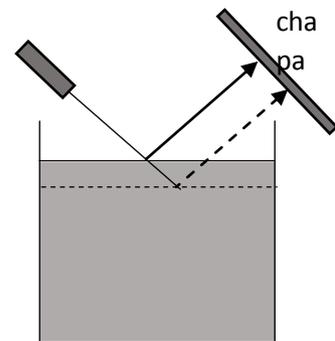


Lei da Gravitação Universal

$$F = \frac{GMm}{d^2}$$

- a) 383.108 km
- b) 546.245 km
- c) 750.000 km
- d) 783.108 km

C.9) Em um laboratório, 4 litros (4 dm^3) de nitroglicerina (líquida) são guardados a 20°C sob rigoroso controle de temperatura. Um dos mecanismos de controle é feito por um raio laser de baixa potência que reflete na superfície da nitroglicerina e incide em uma chapa fotossensível. Se a temperatura da nitroglicerina for alterada, sua altura mudará e o raio laser refletido incidirá na chapa em outra posição acusando a alteração de temperatura. Sabe-se que a nitroglicerina está em um recipiente cuja área da base mede 2 dm^2 . Se a temperatura da nitroglicerina subir para 24°C , qual a variação da sua altura?

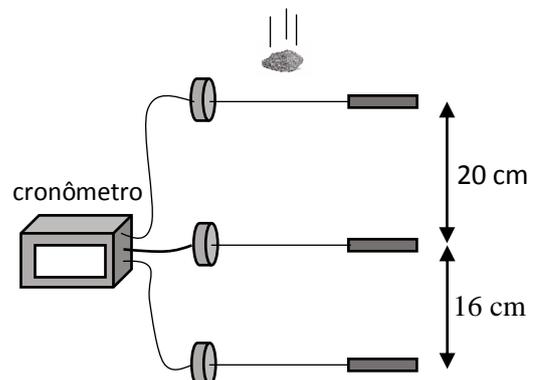


Despreze a dilatação do recipiente e adote $3 \times 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ como o coeficiente de dilatação volumétrica da nitroglicerina.

- a) 2,4 mm
- b) 2,8 mm
- c) 3,2 mm
- d) 3,6 mm

C.10) Uma célula fotoelétrica gera energia elétrica a partir da energia luminosa. Um sistema com três lasers, um embaixo do outro, foi montado conforme a figura, na superfície de um planeta que não possui atmosfera. Cada laser gera um raio de luz horizontal que alimenta uma célula fotoelétrica e esta manda um sinal para uma espécie de cronômetro. Uma pequena pedra é abandonada acima desses raios de luz. Quando passa por um desses raios de luz, a pedra interrompe o fornecimento de energia para a célula fotoelétrica que para de mandar o sinal por uma pequena fração de segundo, o que registra a passagem da pedra pela altura do laser. Sabendo que o cronômetro registrou o intervalo de tempo que a pedra levou entre o primeiro e segundo raio de luz como 0,2s e entre o segundo e o terceiro raio de luz como 0,1 s, determine a aceleração da gravidade na superfície desse planeta.

- a) 2 m/s^2
- b) 3 m/s^2
- c) 4 m/s^2
- d) 5 m/s^2



C.11) Quando os circuitos elétricos foram disponibilizados para a população, o primeiro equipamento a ser usado foi a lâmpada incandescente. Nela a energia elétrica trazida pelos elétrons da corrente elétrica é transformada em energia térmica (efeito Joule) no filamento de tungstênio dentro do bulbo de vidro. A temperatura aumenta até que este filamento comece a emitir luz (incandescência). Sabe-se que por certa lâmpada passa uma corrente elétrica de 3 ampères. Se essa lâmpada está funcionando sob tensão elétrica de 120 volts, qual a sua potência de consumo?



Dados: 1 volt = 1 joule de energia elétrica por coulomb de carga elétrica.

1 ampère = 1 coulomb por segundo

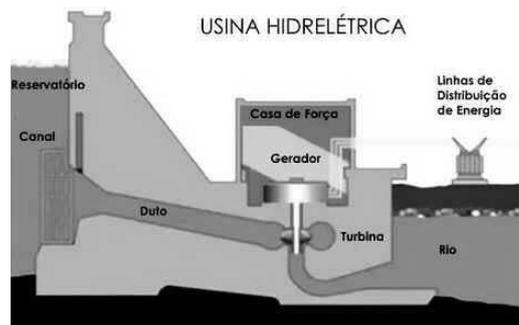
1 watt = 1 joule por segundo

<https://chicosantanna.wordpress.com/2013/07/01/mercado-deixa-de-comercializar-lampadas-incandescentes-com-potencias-entre-61-e-100-watts/> (visto em 25/04/2015)

- a) 40 W
- b) 60 W
- c) 180 W
- d) 360 W

C.12) Atualmente, quase a totalidade da luz produzida pelo homem aparece através das lâmpadas elétricas. Se não fosse o fenômeno de indução eletromagnética não haveria energia elétrica suficiente para alimentar tantas lâmpadas elétricas. A maioria da energia elétrica produzida no Brasil vem das usinas hidroelétricas.

Na pequena usina hidroelétrica ao lado, o desnível entre a superfície da água no reservatório e a turbina é de 20 m. Para suprir as necessidades energéticas da cidade que essa usina abastece, ela precisa trabalhar com $6 \text{ m}^3/\text{min}$ de vazão de água. Considerando que a transformação da energia potencial gravitacional para a energia elétrica tenha 20% de desperdício, qual a potência de produção de energia elétrica devido à indução eletromagnética que ocorre no gerador desta usina?

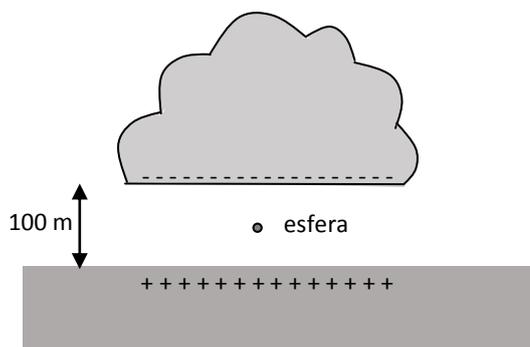


Dados: aceleração da gravidade = 10 m/s^2
densidade da água = 10^3 kg/m^3

- a) 16 kW
- b) 20 kW
- c) 24 kW
- d) 32 kW

C.13) Símbolo do poder dos deuses, os temíveis raios produzem luz; entretanto, não podemos controlá-los. Por sorte, Benjamin Franklin conseguiu elaborar um mecanismo que nos protege dos efeitos devastadores dos raios, o para-raios. Uma nuvem carregada pode gerar raios caso o campo elétrico estabelecido quebre a rigidez dielétrica do ar.

Ao lado, vemos uma nuvem com sua superfície inferior eletrizando, por indução, o solo logo abaixo. Essa nuvem está na iminência de produzir um raio. Se colocássemos, na região entre essa nuvem e o solo, uma esfera de 6 g com + 20 nC, ela ficaria parada. Considerando que a superfície inferior da nuvem e a superfície do solo formam um capacitor plano, determine a ddp estabelecida entre essas duas superfícies.



Dados: aceleração da gravidade = 10 m/s^2

- a) 30 MV
- b) 12 MV
- c) 120 MV
- d) 300 MV

C.14) A chama de uma boca de fogão é o gás butano incandescente aquecido pela sua combustão. Toda incandescência emite muito mais luz (radiação) invisível do que luz visível. A luz invisível é facilmente absorvida em forma de calor. Digamos que uma boca de fogão acesa está fornecendo luz a uma quantidade de água a 100°C , dentro de uma panela de vidro. Durante 1 min, a quantidade de água foi reduzida de 40 g e foram queimados 1,79 g de butano.

<https://www.cliquefacil.net/conheca-alguns-lindos-modelos-de-panela-de-vidro/>

(visto em 24/04/2015)



Considerando que o vidro e a água são perfeitamente transparentes à luz visível (não absorvem luz visível) e que toda energia liberada pela chama foi absorvida pela água, exceto a transportada pela luz visível, quanta energia luminosa visível foi liberada pela chama?

Dados: calor de combustão do butano = 50 kJ/g

calor latente de vaporização da água mede $2,2 \text{ kJ/g}$

- a) $1,5 \text{ kJ}$
- b) $2,0 \text{ kJ}$
- c) $2,5 \text{ kJ}$
- d) $3,0 \text{ kJ}$

C.15) A chama da figura estava fornecendo calor para uma quantidade de gás contida em um recipiente. Internamente, esse gás só possuía energia térmica que era alterada sob a taxa de $5 \text{ J}^{\circ}\text{C}$. Essa amostra gasosa expande-se, aplicando em um carrinho, inicialmente parado, uma força constante (transformação isobárica) de 1000 N , durante um deslocamento de 40cm . Nesse processo, a temperatura do gás aumenta de 20°C para 120°C .

Desprezando a massa do êmbolo (tampa móvel) e a perda de calor do gás por condução, determine a quantidade de calor transmitida pela chama para a amostra gasosa.

- a) 300 J
- b) 400 J
- c) 500 J
- d) 900 J

