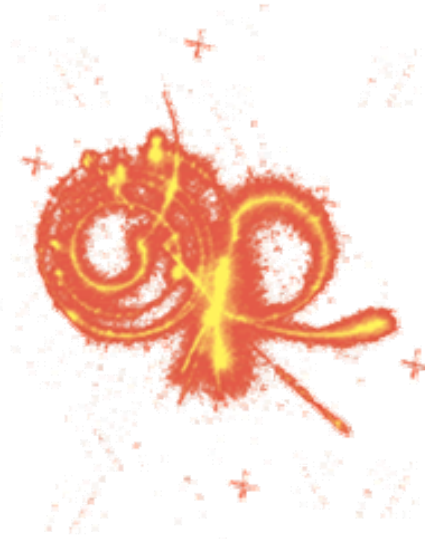


Olimpíada Brasileira de Física 2007



1ª fase

Prova para alunos das 1ª e 2ª séries



LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES ABAIXO:

01) Esta prova destina-se exclusivamente a alunos das 1ª e 2ª séries.

02) Ela contém **trinta** questões. Os alunos da 1ª **série** devem escolher livremente **vinte** questões para resolver.

03) Os alunos da 2ª série devem ler e procurar entender todas as questões. Escolher **quinze** e, além disso, resolver **obrigatoriamente** as questões 1,3,16,21 e 24. Totalizando **vinte** questões. Essas cinco questões são obrigatórias, ou seja, devem ser respondidas mesmo não tendo certeza quanto a resposta correta. Para cada uma (dessas cinco questões) que não for respondida, será eliminado outra questão respondida corretamente.

04) Cada questão contém cinco alternativas, das quais apenas uma é correta. Assinale na **Folha de Respostas** a alternativa que julgar correta.

05) A **Folha de Respostas** com a identificação do aluno encontra-se na última página deste caderno e deverá ser entregue no final da prova.

Depois de ensinar Física durante seis meses e tendo observado que não obteve a atenção dos alunos como gostaria, o professor distribuiu o seguinte texto:

Texto 1

A concepção do modelo PRIUS da Toyota é inovadora. Seu Motor Múltiplo Híbrido, que é uma tradução livre de *Hybrid Synergy Drive* (figura abaixo), sintetiza o conhecimento da Física até o fim do século XIX: a Mecânica Clássica, a Termodinâmica e o Eletromagnetismo. O lançamento desse modelo no mercado ocorre devido a existência de um produto típico do século XX, a central eletrônica computadorizada, (representada na figura pelo *eletronicos*) que controla o Motor de Combustão Interna (MCI) e dois Motores Eletromagnéticos /Geradores, MEG-1 e MEG-2, os quais podem ser usados, conforme a situação, de forma independente ou simultânea.

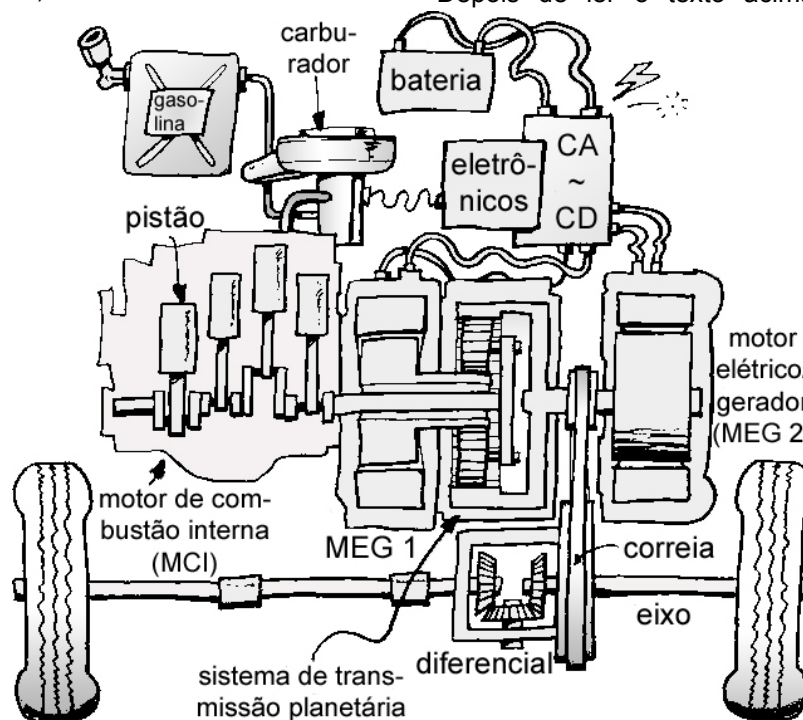
Observa-se no desenho ao lado que o MCI é representado por 4 pistões que estão envoltos por cilindros de 1500 cm³. Neste conjunto, cilindro-pistão, é que ocorrem os processos termodinâmicos, sendo que nos motores atuais, ele é o responsável pela movimentação do automóvel. Funcionando paralelamente com o MCI, temos dois MEG, os quais foram projetados para funcionar como motores que consomem eletricidade ou como geradores de energia elétrica, que é acumulada na bateria. Isto é possível porque o princípio de funcionamento dos MEG em ambas as situações é praticamente o mesmo. Distribuindo a energia mecânica produzida por estes três motores localizamos no desenho o sistema de transmissão planetário, que substitui o atual sistema de marchas.

Segundo engenheiros da Toyota, esse conjunto, apesar de caro, consome uma média de 4,3 litros de gasolina a cada 100 quilômetros. Para se atingir tal eficiência, ao iniciar o movimento, o computador faz uso do MEG-1, enquanto o MCI fica inativo. Ao atingir a velocidade aproximada de 27 km/h, entra em cena o MCI, o qual fará com que o veículo atinja a velocidade ideal para rodovias, ao mesmo tempo em que recarrega as baterias. Em subidas íngremes ou em ultrapassagens perigosas, tanto o MEG quanto o MCI serão acionados. No processo de frenagem foi concebido um mecanismo que aproveita energia cinética do veículo para recarregar as baterias, denominado de freio regenerativo. Dessa maneira, o motor híbrido encontra-se preparado para um novo ciclo, ou seja, as baterias estão devidamente carregadas.

O desempenho deste sistema é controverso, pois certos compradores do Prius afirmam que o consumo real é cerca de 17,0 km/l, semelhante a automóveis de MCI econômicos. Entretanto, outros depoimentos apontam que, dependendo da maneira de dirigir e manter o Prius, é possível obter um consumo de cerca de 42,5 km/l. Seguindo este exemplo, motoristas conscientes devem usar as leis da natureza – decifradas pelos Físicos – para melhor contribuir com sua preservação, no caso descrito, a minimização da emissão de gases poluentes e a maximização do aproveitamento de combustível.

Questão 1 (obrigatório para alunos do 2º ano)

Depois de ler o texto acima dois alunos ficaram discutindo o que tinham entendido e travaram o seguinte diálogo:



Motor Múltiplo Híbrido

adaptado de: www.imageproduction.nl/peterwelleman

os engenheiros da Toyota, é que o Prius faz, em média, 25 km com um litro de gasolina.

IV) – Em torno de 7,5 m/s entra em ação o MCI.

Podemos dizer das quatro afirmações acima que:

- a) As afirmações I e IV estão corretas.
- b) As afirmações I, II e IV estão corretas.
- c) Somente a afirmação III está correta.
- d) As afirmações I e II estão corretas.
- e) As afirmações I e III estão corretas.

I) – Entendi que o motor híbrido é uma composição de três motores. O movimento inicial é produzido pelo motor eletromagnético e o MCI tem também o papel de recarregar as baterias.

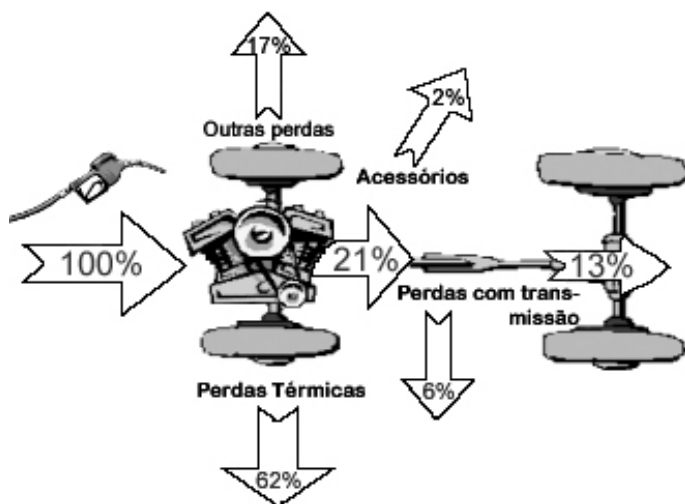
II) – Gostei do que li, principalmente o que dizem os engenheiros da Toyota, que este carro consome apenas um litro de gasolina a cada 42,5 km.

III) – Não é verdade. O valor correto, de acordo com

Observando a discussão e o aumento do interesse dos estudantes pelo assunto, principalmente, o de economia de combustível, o professor entregou, um segundo texto:

Texto 2

Estima-se que de cada 100 litros (l) (ou 100%) de gasolina colocados num automóvel (veja o esquema), 62% são as perdas térmicas do MCI ao transformar a energia química em calor; 17% são perdidos nas paradas dos semáforos, congestionamentos etc. Assim, sobraram 21%. Desse valor, 2% são gastos com ar-condicionado, motor de limpador de pára-brisa, rádio etc; 6% com o atrito nos diferentes tipos de transmissão necessários para movimentação do automóvel. Vejam que de cada 100 litros adquiridos, apenas 13 são usados para girar os pneus do automóvel. Infelizmente, nem toda esta energia é usada, pois 4% são perdidos no atrito cinético dos pneus com o solo e 2% pela resistência do ar quando o automóvel se movimenta, sobrando somente 7% para a movimentação do automóvel. Visto dessa maneira, o automóvel é uma máquina pouco eficiente. No entanto, o valor de 17% pode ser bastante reduzido pela maneira de dirigir e pelo local, como estradas, ruas com pouco trânsito etc.



Adaptado de (<http://www.fueleconomy.gov/feg/atv.shtml>)

Questão 2 (obrigatório para alunos do 2º ano)

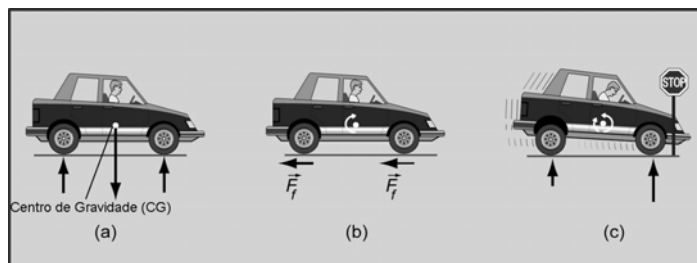
Qual é a porcentagem aproximada de energia que chega às rodas do veículo e é usada para sua movimentação no asfalto?

- a) 13%
- b) 35%
- c) 54%
- d) 07%
- e) 40%

Texto 3

No texto anterior aprendemos que o valor de 17% das perdas pode ser reduzido pela boa dirigibilidade. Nas auto-escolas, o instrutor deveria dizer que, para dirigir de forma econômica, o automóvel deve estar bem equilibrado. Por exemplo, quando o carro estiver estacionado o peso deve estar bem distribuído no chassi. O automóvel BMW 325i Touring, segundo especificação dos fabricantes, tem cerca de 15.000 N de peso, distribuído próximo do ideal de 50% na frente e 50% na traseira (com tanque vazio fica em torno de 53/47, para que, quando abastecido, não haja desequilíbrio). No caso do Prius, com 12.000 N, esta relação é de 60/40, que é uma óbvia desvantagem para a economia de combustível.

Este peso deve continuar bem distribuído numa situação em equilíbrio dinâmico. O automóvel, ao ser freado, sofre uma transferência de peso da parte traseira para a dianteira, como podemos observar na figura abaixo. Assim, quanto maior a frenada maior o gasto de combustível.



A transferência de peso também ocorre ao acelerarmos ou ao fazermos uma curva. Um aluno mais inquisitivo perguntará como pode haver uma transferência de peso, se todas as partes que formam o automóvel são fixas. Podemos responder, resumidamente, que a mesma ocorre devido à ação da inércia e do atrito dos pneus sobre o Centro de Gravidade (CG) do automóvel, indicada também na figura acima. Assim, houve uma transferência virtual de peso e, neste contexto, discutiremos como um bom entendimento das três Leis de Newton aplicadas ao automóvel proporciona uma boa dirigibilidade e economia de combustível na margem dos 17%, já mencionado.

A **primeira lei**: um automóvel em repouso (equilíbrio estático) ou em Movimento Retilíneo Uniforme (MRU - caso de equilíbrio dinâmico) se manterá dessa forma até que uma força externa atue sobre ele. A única razão para que um carro em movimento e em ponto morto pare, é a existência de diversas forças dissipativas que fazem com que o carro diminua a velocidade. A tendência de um carro se manter em movimento chama-se inércia e essa tendência é concentrada no Centro de Gravidade.

A **segunda lei**: quando uma força é aplicada a um automóvel, a mudança no movimento é proporcional à força dividida pela massa do carro. Essa lei é expressa pela equação vetorial $\vec{F} = m\vec{a}$ em que $\vec{F}$ é a força, m é a massa do carro e, finalmente, $\vec{a}$ é a aceleração ou variação da velocidade vetorial do automóvel.

A terceira lei: em toda força exercida sobre o automóvel por outro objeto, como o chão, o automóvel exerce uma força de valor igual e sentido oposto. Usar os freios faz com que os pneus empurrem o chão e este o empurra de volta.

Questão 3

Depois de lerem este terceiro texto, os dois alunos continuaram o diálogo:

I) – Pois é, causamos maior equilíbrio dinâmico ao frearmos o automóvel violentamente, e assim o bom entendimento das leis de Newton nos auxilia a economizar combustível.

II) – Interessante. É bom saber também que devemos evitar os buracos, pois os desequilíbrios provocam o maior uso de combustível.

III) – Pois é, numa estrada bem plana a segunda Lei de Newton é o maior fator de economia de combustível.

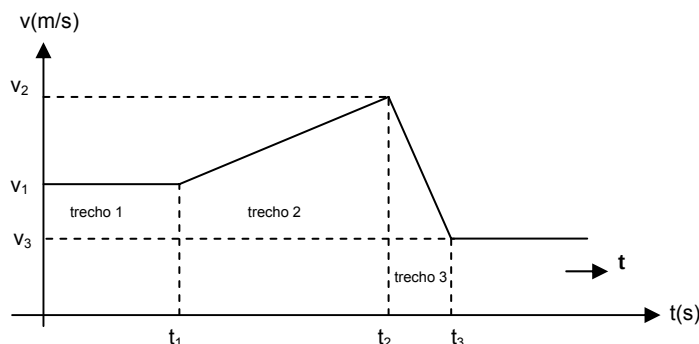
IV) – E o peso do BMW 325i Touring é dividido em 6.000 N em cada eixo de seu automóvel, provocando maior economia de combustível.

Podemos dizer das afirmações acima que:

- a) Todas estão incorretas
- b) A II e a III estão corretas.
- c) Apenas a II está correta.
- d) Apenas a II e IV estão corretas.
- e) Todas estão corretas.

Questão 4

Depois de ver como ocorre o consumo de combustível num automóvel, façamos um exercício para recordar alguns conceitos. Em primeiro lugar, num contexto abstrato, esboçemos o seguinte gráfico da movimentação linear de um automóvel.



Em relação a este gráfico podemos dizer que:

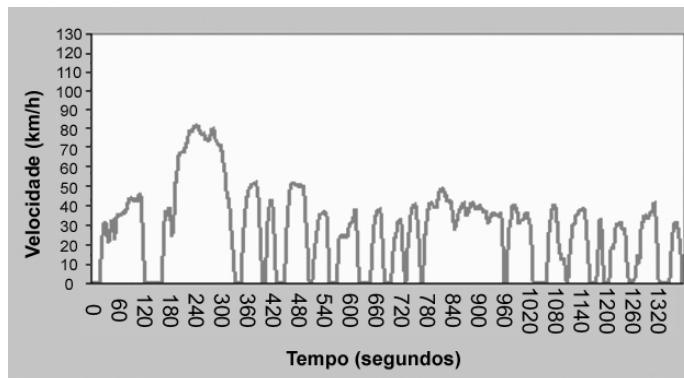
- I) De $t = 0$ até t_1 o automóvel manteve velocidade zero e depois no intervalo $\Delta t = t_2 - t_1$ o carro tem aceleração média de $a_1 = (v_2 - v_1)/(t_2 - t_1)$.
- II) De t_2 até t_3 o automóvel desacelera de acordo com a aceleração média de $a_2 = -(v_3 - v_2)/(t_3 - t_2)$.
- III) No trecho 3 o carro faz Movimento Retilíneo Uniformemente Variado (MRUV), no trecho 1 MRU e, finalmente, no trecho 2 também MRUV.

Podemos dizer das três afirmações anteriores que

- a) Todas estão certas.
- b) Apenas I e III estão corretas.
- c) Apenas a I está certa.
- d) Apenas III está correta.
- e) II e III estão corretas.

Questão 5

Dentro da EPA (Environmental Protection Agency's), uma agência americana de proteção do meio ambiente, existe um serviço que realiza testes padronizados de consumo de gasolina em diferentes automóveis (fuelconomy.gov/feg/fe_test_schedules.shtml).



Em um dos testes, foi feito um gráfico da velocidade x tempo (figura acima) para o trânsito urbano. Em relação a este gráfico podemos dizer que:

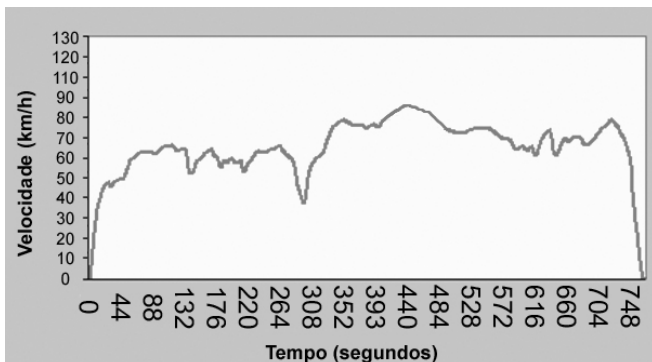
- I) No intervalo de tempo aproximado entre 780 s e 960 s a velocidade média do automóvel em teste foi de aproximadamente 25 km/h.
- II) No intervalo de tempo aproximado entre 180 s e 340 s a velocidade média do automóvel em teste foi exatamente de 80 km/h.
- III) No intervalo de tempo aproximado entre 120 s e 180 s o automóvel em teste estava parado.

Em relação a estas afirmações podemos dizer que:

- a) Todas estão incorretas.
- b) Apenas I e III estão corretas.
- c) Apenas II está correta.
- d) Todas estão corretas.
- e) Apenas III está correta.

Questão 6

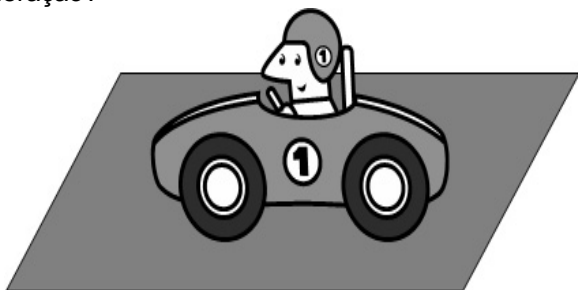
O teste padronizado a seguir representa a movimentação de um automóvel numa estrada. Observe que o carro nunca parou. Em relação a este novo gráfico, qual das afirmações abaixo é a correta?



- A aceleração média até 44 s é de cerca de 10 m/s^2 .
- No intervalo de 44 s e 704 s a menor velocidade foi de 20 m/s
- O espaço aproximado percorrido pelo automóvel foi de 100 km.
- A maior velocidade média ocorreu no intervalo de 393 s a 484 s.
- Durante o teste ocorreram 6 picos de velocidade.

Questão 7

Se um veículo na estrada está sendo acelerado, qual é a força que atua neste veículo para produzir a esta aceleração?



- A força dos motores nas rodas.
- A força do atrito estático dos pneus no asfalto.
- A força do atrito estático do asfalto sobre os pneus.
- A força de atrito cinético dos pneus no asfalto.
- A força normal da estrada sobre o automóvel.

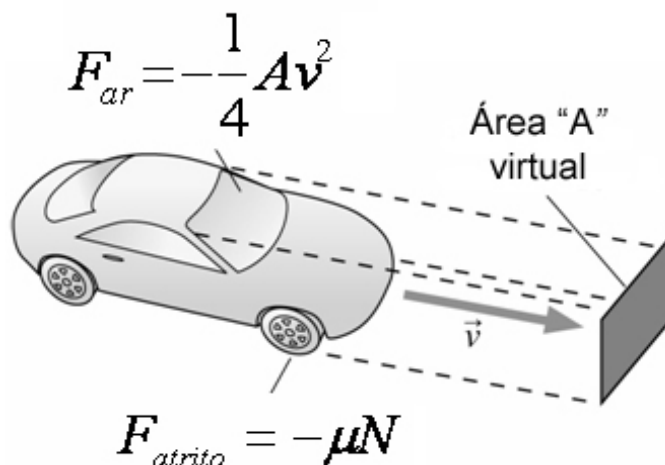
Texto 4

A segunda lei de Newton, vista no texto 3, aplicada às principais forças que atuam sobre o automóvel é expressa, para o caso unidimensional, como:

$$ma = F_{\text{Motor Híbrido}} + F_{\text{atrito}} + F_{\text{ar}}$$

O primeiro termo do lado direito da igualdade é a parte da força, que vem do motor híbrido através do sistema de engrenagens, a qual termina com a aplicação da força pelo pneu ao chão. Depois, vemos as forças chamadas genericamente de forças dissipativas, pois impedem o máximo aproveitamento dos mecanismos de tração do automóvel. A primeira é a força de atrito cinético do pneu com o chão e a segunda é força da resistência do ar. Do lado esquerdo da equação temos a massa m do automóvel e, por fim, a aceleração a do veículo em funcionamento.

Para melhor compreensão, as fórmulas das duas últimas forças acompanham a figura a seguir. A unidade de F_{ar} é Newton e algumas constantes foram simplificadas para aparecer o valor $\frac{1}{4}$ na força de resistência do ar.



Questão 8

Considere, por **simplicidade**, que o Prius tem uma área A virtual de 3 m^2 . Suponha que aumentemos a sua velocidade de 20 m/s para 40 m/s. Neste contexto, a força de resistência do ar será aumentada em:

- 100 %
- 200 %
- 300 %
- 400 %
- 500 %

Questão 9

Na figura abaixo, os dois veículos estão em MRU com a mesma velocidade e o automóvel conversível “aproveita” o vácuo do caminhão para economizar combustível. O passageiro do conversível arremessa uma bolinha para cima com velocidade inicial de 10 m/s. Depois de quanto tempo a bola deve retornar a mão deste passageiro? Se a distância horizontal percorrida pela bola for de 40 m, qual é a velocidade do caminhão?



- a) 1,0 s e 18 km/h
- b) 0,5 s e 36 km/h
- c) 1,5 s e 18 km/h
- d) 2,0 s e 72 km/h
- e) 1,0 s e 36 km/h

Questão 10

Considerando o coeficiente de atrito cinético (μ) entre o asfalto e o pneu igual a 0,02 e a massa do automóvel BMW (texto 3) igual a 1.500 kg, qual será o módulo do trabalho feito pela força de atrito cinético na distância percorrida da questão anterior?

- a) 11,0 kJ
- b) 13,0 kJ
- c) 10,0 kJ
- d) 8,0 kJ
- e) 12,0 kJ

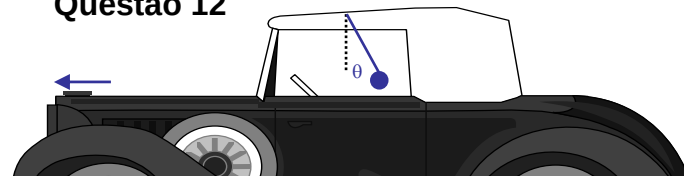
Questão 11

Suponha que automóvel Prius estava a 20 m/s e viu a lombada eletrônica que limita a velocidade a, no máximo, 40 km/h. Você usou, então, o freio regenerativo e foi detectada a velocidade de 36 km/h. Sabendo que 54% da energia total foi desperdiçada, quanta energia foi acumulada na bateria?



- a) 82,8 J
- b) 79,2 kJ
- c) 72,9 J
- d) 82,8 kJ
- e) 79,2 J

Questão 12



É fixado um pêndulo no teto de um automóvel, como na figura acima. Este pêndulo pode ser chamado de acelerômetro

Considere as três situações possíveis para o acelerômetro ao lado, com o carro vindo da sua direita para a esquerda:



I) Em 1 o carro está perdendo velocidade, em 3 ganhando velocidade e em 2 está em MRU.

II) Em 1 está sendo acelerado, em 3 desacelerando e em 2 está em MRU.

III) Em 1 está ganhando velocidade, em 2 está em MRU e em 3 está desacelerando

- a) Todas estão erradas.
- b) Apenas a II está correta.
- c) II e III estão corretas.
- d) Apenas I está correta.
- e) Todas estão corretas.

Questão 13

Já que falamos em acelerômetro, reflita sobre estas afirmações:

I) Quando pisamos no freio do automóvel, variamos a velocidade. Então, o freio é um acelerador.

II) Ao girarmos o volante do automóvel e fazermos uma curva, estamos usando acelerador, o qual muda a direção da velocidade vetorial do automóvel.

III) Numa estrada plana, ao aumentarmos a velocidade, obviamente estamos usando acelerador.

- a) Apenas I está errada.
- b) I e II estão erradas.
- c) Apenas III está certa.
- d) Todas estão corretas.
- e) I e III estão corretas.

Questão 14

Um automóvel está subindo com velocidade constante uma ladeira íngreme de inclinação θ , usando o MCI e o MEG. Desprezando as forças dissipativas, qual é o valor da força do motor do automóvel nas rodas devido à inclinação da ladeira?



- a) $mg \tan \theta$
- b) $mg \cos \theta$
- c) $mg \sin \theta$
- d) $mg \sin \theta \cos \theta$
- e) $mg \cot \theta$

Questão 15

Após a subida referida na questão anterior, o motorista dirige com velocidade 15 m/s e a altura h é igual a 5 m (veja figura abaixo). Usando o freio regenerativo e os dados apresentados nas questões anteriores, quanta energia será adicionada na bateria se o automóvel chegar a parte de baixo com a mesma velocidade? Lembre-se que apenas uma parte da energia (veja questão 11) será usada para recarregar a bateria, pois houve perda de energia.



- a) 27,6 kJ
- b) 32,4 J
- c) 32,4 kJ
- d) 34,4 kJ
- e) 27,6 J

Questão 16 (obrigatório para alunos do 2º ano)

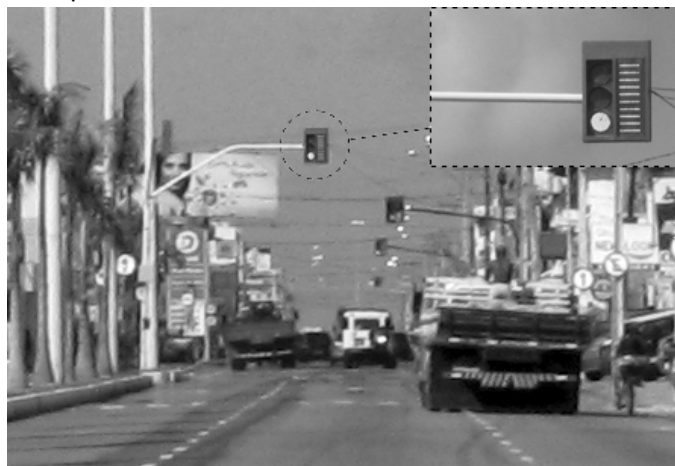
Aproximando-se a energia química contida em um litro de gasolina para 30×10^6 J e considerando que um automóvel típico de 1000 cm^3 (Uno Mille, por exemplo) faz cerca de 15 km/l na estrada, sabendo-se, ainda, que apenas 13% da energia gerada no MCI vão para os pneus, pergunta-se: qual o valor da força média feita pelos pneus no asfalto para manter o automóvel a velocidade constante durante os 15 km?

- a) 240 N
- b) 450 N
- c) 585 N
- d) 260 N
- e) 390 N

Questão 17

Aprendemos que muita energia é desperdiçada nas paradas do automóvel e no tráfego lento das cidades (outra perda – 17%). Por essa razão, os motoristas procuram parar o mínimo possível. Em algumas cidades é possível encontrar semáforos sincronizados, como os da figura abaixo, em que o sinal verde aparece iluminado.

Observando que as linhas começam a se apagar, e que o tempo de cada “linha” do semáforo é 1 s, num total de 10 linhas. Considere que você está parado a uma distância de 100 m do semáforo. Qual das acelerações abaixo faz com que se cruze o primeiro sinal confortavelmente? Considere nulos os efeitos dissipativos e o sinal amarelo inexistente.

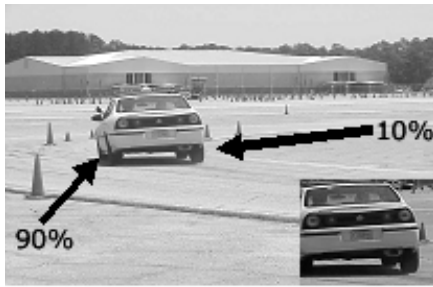


- a) $1,5 \text{ m/s}^2$
- b) $0,5 \text{ m/s}^2$
- c) $1,0 \text{ m/s}^2$
- d) $2,0 \text{ m/s}^2$
- e) $3,0 \text{ m/s}^2$

Questão 18

Interpretem, por favor, estas duas fotos abaixo.

- A primeira é bem simples, temos um automóvel em velocidade alta fazendo uma curva para a direita em que houve muita transferência de peso para a dianteira do automóvel (90% é o valor estimado pelos especialistas). No detalhe desta foto observa-se que o pneu traseiro direito toca pouco no asfalto.



- Concordo. Na segunda foto **parece que** o motorista experiente sentiu que, devido a alta velocidade com que vinha, não tinha tração na roda para fazer a curva. Preferiu frear e depois ir embora.



Considerando este diálogo entre os dois alunos e o que entendeu do texto 3, avalie as seguintes afirmações:

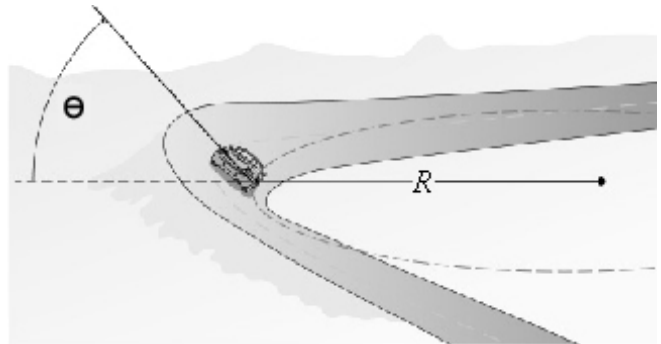
- I) Na primeira foto, o motorista fez a curva com uma velocidade muito alta, assim a ação conjunta da inércia do veículo e da altura do CG faz com que a traseira do veículo levantasse, inclusive com perigo de capotamento.
- II) Na segunda foto, o motorista vinha com velocidade muito alta e como não poderia fazer a curva, para evitar o capotamento, preferiu frear, deixando apenas as marcas do pneu no asfalto.
- III) Para se fazer curvas em estradas, gira-se o volante do automóvel de forma que a interação da força de atrito entre pneu e o asfalto mude o automóvel para uma nova direção.

Em relação a estas afirmações podemos dizer que:

- a) Apenas a afirmação III está correta.
- b) As afirmações I e II estão corretas.
- c) As afirmações I e III estão corretas.
- d) Todas as afirmativas estão corretas.
- e) Apenas a afirmação II está sempre correta.

Questão 19

Um dos aspectos de direção de curvas que gostaria de chamar atenção é que, para evitar desequilíbrios ao entrar na curva com muita velocidade, constroem-se curvas inclinadas (figura abaixo). Digam qual é a expressão da força centrípeta devido a inclinação da curva ?



- a) $mg \sin \theta$
- b) $mg \cos \theta$
- c) $mg \tan \theta$
- d) $mg \cos \theta \sin \theta$
- e) $mg \cot \theta$

Questão 20

Um motorista descuidado e apressado dirigia um automóvel de massa total m , com a velocidade de 25 m/s e colidiu na contramão com um caminhão vazio de massa total 10 vezes maior que a sua e com velocidade de 5 m/s.

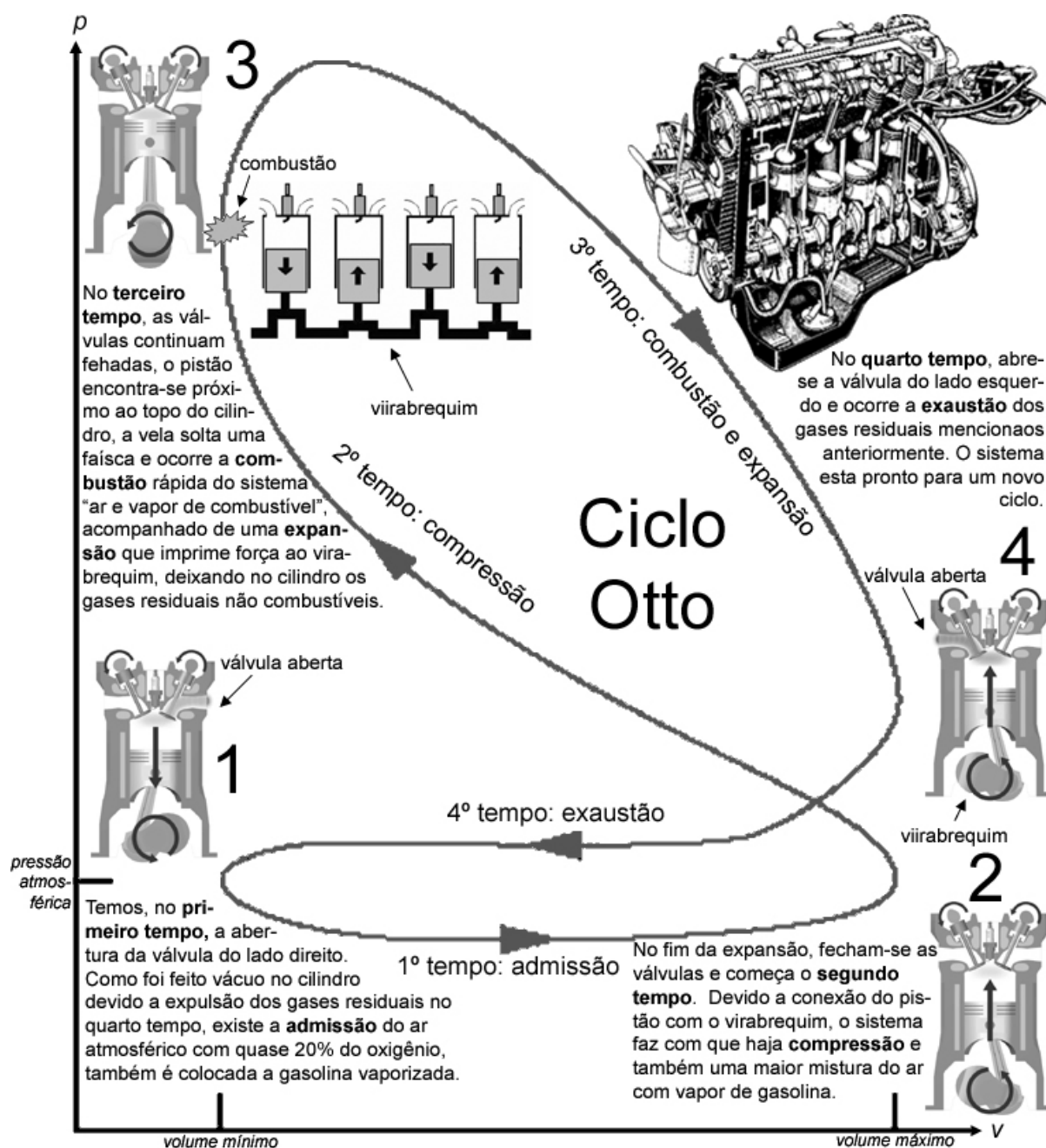


Havendo um choque inelástico, o conjunto ficou com que velocidade ?

- a) 25/11 m/s para sua esquerda.
- b) 75/11 m/s para sua esquerda.
- c) 75/11 m/s para sua direita.
- d) 25/11 m/s para sua direita.
- e) 25/9 m/s para sua esquerda.

Texto 5 (obrigatório para alunos do 2º ano)

Apreciem, agora, o corte de um MCI motor de 4 cilindros. A concatenação dos 4 cilindros e a obtenção de uma boa eficiência do combustível exigiu muito trabalho dos engenheiros automobilísticos, mas o princípio de funcionamento do motor é simples e foi desenvolvido por Nicolaus Otto em 1862. Comece o ciclo Otto pelo 1, abaixo a sua esquerda.



Questão 21

Por favor, sintetizem o funcionamento do MCI.

- I) - Em primeiro lugar é importante dizer que o calor resultante da combustão é uma forma de energia.
- II) - Podemos afirmar que parte da energia da fonte quente é transformada em trabalho e o resto do calor é perdido no radiador do automóvel.
- III) - É verdade. Esta é a razão de colocarmos água no radiador, pois seu calor específico é um dos mais altos da natureza.
- IV) - A expressão da eficiência (e) do MCI é sempre $e = 1 - \frac{T_{fria}}{T_{quente}}$ onde $T_{fria}(T_{quente})$ é a Temperatura da fonte Fria(Quente)

Em relação a este diálogo você pode afirmar que:

- a) I, II e III estão corretas
- b) II e III estão corretas.
- c) I e IV estão corretas.
- d) Todas estão certas.
- e) Apenas I está correta.

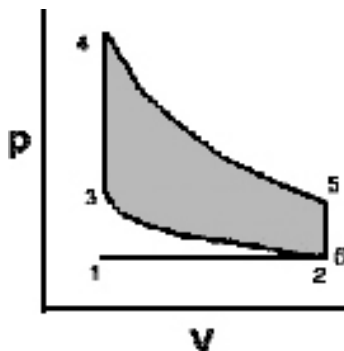
Questão 22

O terceiro tempo é o momento da combustão da mistura ar e gasolina. No momento da explosão, esta aplica uma pressão de $3 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ sobre a parte superior do cilindro de 10 cm^2 . Qual será a força resultante se a pressão do ar local for 10^5 N/m^2 ?

- a) $2 \times 10^5 \text{ N}$
- b) $2 \times 10^3 \text{ N}$
- c) $2 \times 10^2 \text{ N}$
- d) $2 \times 10^4 \text{ N}$
- e) $2 \times 10^6 \text{ N}$

Questão 23

No texto 5 aprendemos como funcionam os quatro tempos do ciclo Otto real, é comum simplificar este ciclo de tal forma que o processo de combustão ocorra a volume constante (3→4), seguida de uma expansão (4→5) e as fases de exaustão também a volume constante (5→6), seguida de outra compressão (6→1) com a mesma pressão do tempo admissão (1→2). Além disso, supõe-se que as fases de compressão (2→3) e expansão (4→5) sejam adiabáticas, ou seja, o processo é tão rápido que não há troca de calor com o meio ambiente. Estes processos são também chamados de:



- I) (1→2) e (6 → 1) são isobáricas.
- II) (4 → 5) e (2 → 3) são isotérmicas
- III) (3 → 4) e (4 → 5) são isocóricos.

Em relação a estas afirmativa dizemos que:

- a) Apenas I e III estão corretas.
- b) Todas estão corretas.
- c) Todas estão erradas.
- d) Apenas I e II estão corretas
- e) Nenhuma das anteriores.

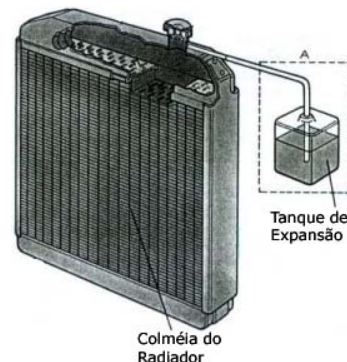
Questão 24 (obrigatório para alunos do 2º ano)

Vamos supor que o motor de 4 cilindros (texto 5) tenha eficiência de 0,21, como no texto 2, e fornece 140 J por ciclo por cilindro. Se o motor explode a uma taxa de 25 ciclos por segundo e a quantidade de energia é $30 \times 10^6 \text{ J}$ por litro, quanto tempo levará uma automóvel para gastar um tanque de 40 litros?

- a) 300 minutos.
- b) 360 minutos.
- c) 280 minutos.
- d) 320 minutos.
- e) 240 minutos.

Questão 25

Conectado ao radiador através de uma mangueira, existe o tanque de expansão (veja figura abaixo). Este tanque tem, também, o papel de acumular o excesso de água, que está inicialmente 10°C e que vasará quando subir a temperatura da água colocada no radiador, devido as explosões do combustível nos cilindros do motor. Supondo que nesta ocasião a água esteja a 90°C e tenha o coeficiente de expansão volumétrico

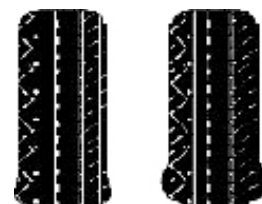


$\gamma = 4,0 \times 10^{-4} \text{ }^\circ \text{C}^{-1}$ e que o radiador seja feito de cobre com coeficiente linear de expansão $\alpha = 2,0 \times 10^{-5} \text{ }^\circ \text{C}^{-1}$ preenchido totalmente com 20 litros de água. A quantidade de água que vasará será de

- a) 629 cm^3
- b) 544 cm^3
- c) 822 cm^3
- d) 472 cm^3
- e) 252 cm^3

Questão 26

Muitas vezes quando vamos ao posto de gasolina para encher o tanque aproveitamos a ocasião para calibrar (encher ou esvaziar) os pneus. Isto é essencial, pois sabemos que existe um ponto ideal de pressão de ar, tanto para maximizar a tração do automóvel, como para minimizar o desgaste excessivo dos pneus. Normalmente as fábricas de automóvel, em conjunto com a fábrica de pneus, sugerem uma determinada pressão colocada no manual do proprietário, que indica para um determinado automóvel a 28 psi (libra-força/polegada²) de pressão – esta unidade é conveniente, pois oferece valores adequados para memorização. Sabendo que 1,0 libra vale 0,453 kg e 1 pol vale $2,54 \times 10^{-2} \text{ m}$, e pressão aproximada ao nível do mar é de 10^5 N/m^2 , quanto vale, aproximadamente, a pressão de 28 psi?



- a) Duas vezes a pressão ao nível do mar.
- b) Uma vez e meia a pressão ao nível do mar.
- c) Três vezes a pressão ao nível do mar.
- d) Quinze vezes a pressão ao nível do mar.
- e) Duas vezes e meia a pressão ao nível do mar.

Questão 27

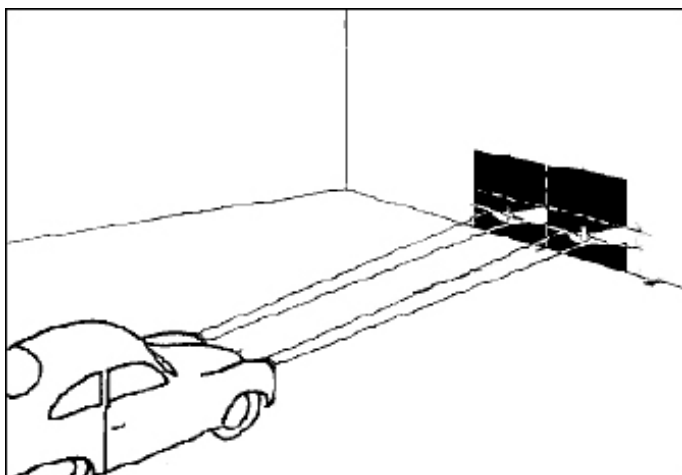
Vejam a palavra AMBULÂNCIA escrita na foto abaixo de duas maneiras, àquela da parte dianteira é vista corretamente do espelho retrovisor de um automóvel. Dizemos que algumas letras não mudam quando colocadas na frente do espelho, enquanto outras mudam, estas que não mudam são chamadas de invariantes por reflexão especular. Você poderia dizer quantas letras maiúsculas do alfabeto português não mudam em frente a um espelho? Inclua as letras K, W e Y e, como se vê, estas duas últimas são invariantes por reflexão.



- a) 9
- b) 10
- c) 11
- d) 12
- e) 13

Questão 28

Na figura abaixo se vê a luz emitida por um dos faróis dianteiro de um automóvel. Considerando a lâmpada um ponto no foco, que tipo de espelho é o mais conveniente para refletir as luzes da lâmpada e produzir o feixe de luz da ilustração?



- a) Parabólico.
- b) Convexo.
- c) Côncavo.
- d) Os três anteriores.
- e) Plano.

Questão 29

É possível encontrar em caminhões dois espelhos retrovisores compostos do lado do motorista. Na foto abaixo, o espelho inferior é plano. Em relação ao de cima podemos dizer que:

I) Como o do inferior, observamos a imagem atrás do espelho, e é, portanto, uma imagem real.

II) A área refletida para o olho do motorista é maior que a refletida pelo espelho debaixo, portanto, é uma parte de um espelho côncavo.

III) Os raios de luz que incidem paralelamente ao eixo principal são desviados, afastando-se do eixo principal e seu foco é obtido a partir do prolongamento desses raios.



- a) Apenas a afirmação III está correta.
- b) As afirmações I e II estão corretas.
- c) As afirmações II e III estão corretas.
- d) Todas as afirmativas estão corretas.
- e) Apenas a afirmação II está sempre correta.

Questão 30

Depois de toda essa discussão, vamos para o carro e darei uma carona a vocês, mas antes me deixem mostrar esta figura. Espero que vocês, discutindo, concluam como funciona o sistema de freios de um automóvel. Posso dar uma dica: nos tubos da figura existe um fluido para freios, que faz a conexão da força aplicada no pedal às rodas do automóvel.

I) – Interessante. Ao aplicarmos uma força no pedal, esta é ampliada pelo braço da alavanca. Mas o tamanho desta alavanca não é o suficiente para conseguir uma pressão nos discos e nos tambores para fazer parar o automóvel.

II) – Por que não? A gente consegue parar uma bicicleta só com as forças das mãos. O fluido é usado para transmitir a pressão, pois obedece a lei da natureza que diz: quando a pressão é exercida num ponto de um líquido, essa pressão é transmitida a todos os outros pontos do líquido.

III) – Acho que entendi. A força obtida pelo princípio da alavanca é ampliada posteriormente por uma aplicação do princípio de Pascal dos fluídos, a qual diz:

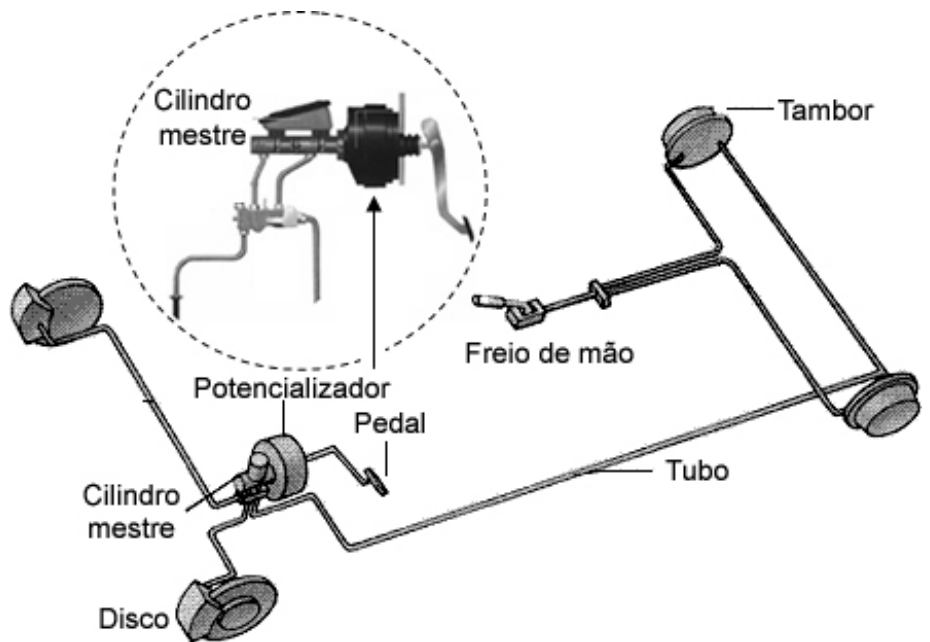
$$F_1 \cdot A_2 = F_2 \cdot A_1$$

Onde F e A significam respectivamente F orça e Área.

Destas afirmações conclui-se que:

- a) Apenas I e III estão corretas.
- b) Todas estão corretas.
- c) Apenas I e II estão corretas.
- d) Apenas III esta correta.
- e) Todas estão erradas.

E, assim, os alunos foram felizes para casa avaliando que tudo aquilo que haviam aprendido abstratamente nas aulas de física um dia serviria para o cotidiano.



Olimpíada Brasileira de Física 2007



1ª Fase

FOLHA DE RESPOSTAS DO 1º E 2º ANO

Preencher usando letra de forma

Nome: _____

Série: ____ E-mail _____

Escola: _____

Município _____ Estado _____

Assinatura _____

	a	b	c	d	e
01					
02					
03					
04					
05					
06					
07					
08					
09					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					