

Olimpíada Brasileira de Física 2003



Olimpíada Brasileira de Física 2003 1ª Fase Prova para alunos de 1º e 2º ano

Leia atentamente as instruções abaixo antes de iniciar a prova:

- 1 – Esta prova destina-se **exclusivamente** a alunos de 1º e 2º ano.
- 2 – A prova contém **trinta** questões. Escolha **vinte** para resolver.
- 3 – Cada questão contém cinco alternativas, das quais apenas uma é correta. Assinale, na **folha de respostas**, a alternativa que julgar correta.
- 4 – A **folha de respostas** com a identificação do estudante será fornecida junto com este caderno e deverá ser entregue no final da prova.
- 5 – A duração desta prova é de 4 horas.
- 6 – O estudante deverá permanecer na sala, **no mínimo**, 90 minutos.
- 7 – É expressamente proibido o uso de quaisquer tipos de calculadora.
- 8 – Para a resolução das questões desta prova use, quando for o caso, os seguintes dados:
 - aceleração da gravidade próxima à superfície da Terra: $g = 10 \text{ m/s}^2$.
 - velocidade da luz no vácuo: $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$.
 - raio orbital médio da Terra em relação ao Sol: $1,5 \times 10^{11} \text{ m}$.
 - raio orbital médio do Sol em relação ao centro da via Láctea: $3 \times 10^{20} \text{ m}$.
 - 1 ano terrestre: 3×10^7 segundos.
 - $\pi = 3$; $\text{sen } 30^\circ = \text{cos } 60^\circ = 0,5$; $\text{sen } 45^\circ = \text{cos } 45^\circ = 0,7$.
 - $\text{sen } 60^\circ = \text{cos } 30^\circ = 0,87$.



1) Qual das alternativas abaixo melhor representa uma situação em que o movimento descrito pode ser classificado como um movimento uniforme.

- a) o movimento do pêndulo de um relógio.
- b) um pára-quedista em queda livre.
- c) o movimento orbital da Lua em relação à Terra.
- d) o movimento orbital da Terra em relação ao Sol.
- e) carrinho movido a pilha sobre uma superfície plana.

2) Qual das alternativas abaixo NÃO representa uma unidade relacionada com a densidade de um líquido?

- a) kg/cm^3 .
- b) kg/m^3 .
- c) g/cm^3 .
- d) m^3/kg .
- e) g/m^3 .

3) Um trem percorre a distância entre A e B com velocidade constante de 60 km/h, e retorna de B para A com velocidade constante de 80 km/h. Qual a velocidade média do trem considerando-se a ida e a volta.

- a) 70 km/h.
- b) 67,85km/h.
- c) 68,57 km/h.
- d) 65 km/h.
- e) 75 km/h.

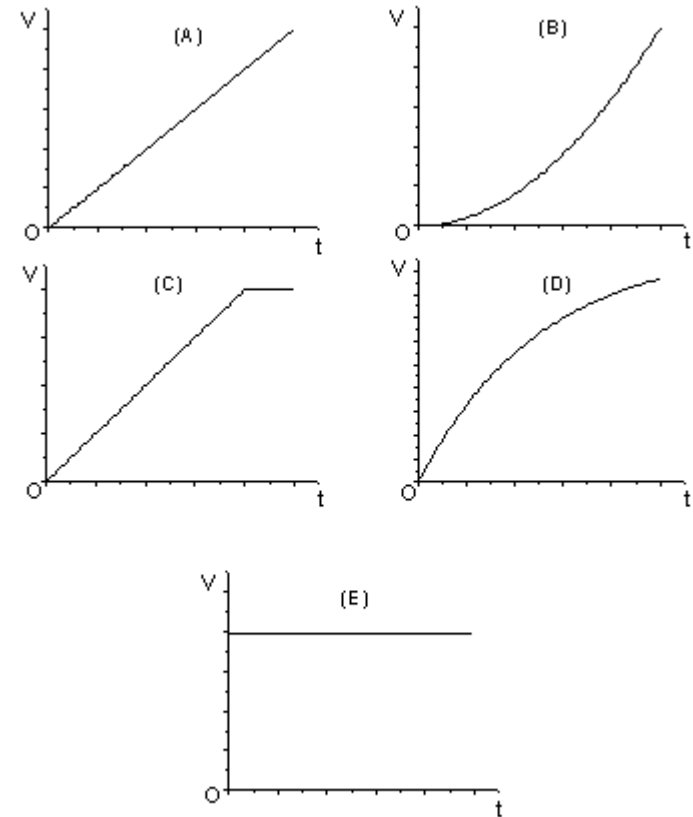
4) De um ponto situado a uma altura y_0 lançamos verticalmente, de baixo para cima, um corpo com uma velocidade inicial v_0 . Qual a equação horária que representa o movimento deste corpo.

- a) $y = y_0 + v_0t - gt^2/2$.
- b) $y = y_0 + v_0t + gt^2/2$.
- c) $y = y_0 - gt^2/2$.
- d) $y = v_0t + gt^2/2$.
- e) $y = y_0 + v_0t + gt^2$.

5) Um jogador lança uma bola de boliche com uma velocidade constante de módulo V. A bola percorre uma distância de 17 m, desde a posição do jogador até a colisão com os pinos. O jogador ouve o som da bola colidindo com os pinos 3,45 segundos após a bola ter saído de suas mãos. Sendo o módulo da velocidade do som igual a 340 m/s, qual o valor de V?

- a) 4 m/s.
- b) 4,5 m/s.
- c) 4,9 m/s.
- d) 5 m/s.
- e) 5,2 m/s.

6) Qual dos gráficos abaixo melhor representa a velocidade real de um objeto em queda livre, quando o movimento é realizado dentro de um líquido? Considere neste caso que o objeto tende a afundar quando imerso no meio.



7) Numa corrida internacional de atletismo o atleta brasileiro estava 25 m atrás do favorito, o queniano Paul Tergat, quando, no fim da corrida o brasileiro reage, imprimindo uma velocidade escalar constante de 8 m/s, ultrapassando Tergat e vencendo a prova com uma vantagem de 75 m. Admitindo que a velocidade escalar de Tergat se

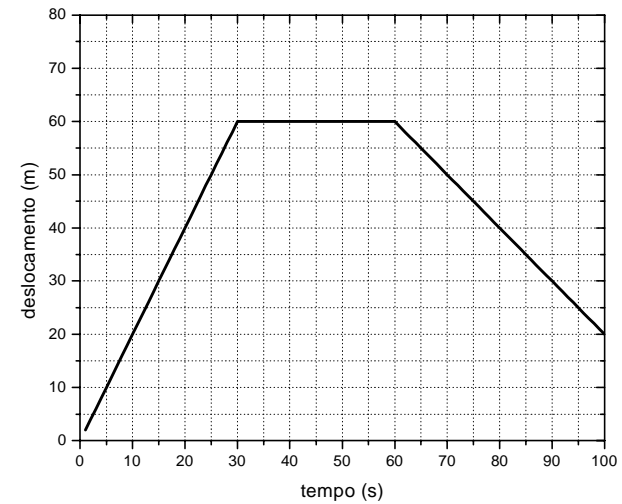
manteve constante e igual a 5,5 m/s, calcule qual o intervalo de tempo decorrido desde o instante em que o brasileiro reagiu, até o instante em que cruzou a linha de chegada. Admita que ambos descrevem trajetórias retilíneas e paralelas.

- a) 20 s.
- b) 30 s.
- c) 40 s.
- d) 50 s.
- e) 60 s.

8) Em uma estrada de pista única uma moto de 2 m de comprimento, cuja velocidade tem módulo igual a 22 m/s, quer ultrapassar um caminhão longo de 30 m, que está com velocidade constante de módulo igual a 10 m/s. O motoqueiro inicia a ultrapassagem quando a frente do caminhão encontra-se a 50 m de uma ponte. Supondo que a moto faça a ultrapassagem com uma aceleração máxima de módulo igual a 4 m/s^2 , assinale o tempo que ela leva para ultrapassar o caminhão e a distância percorrida durante a ultrapassagem.

- a) 1 s e 50 m.
- b) 1,5 s e 52 m.
- c) 2 s e 54 m.
- d) 1,5 s e 54 m.
- e) 2 s e 52 m.

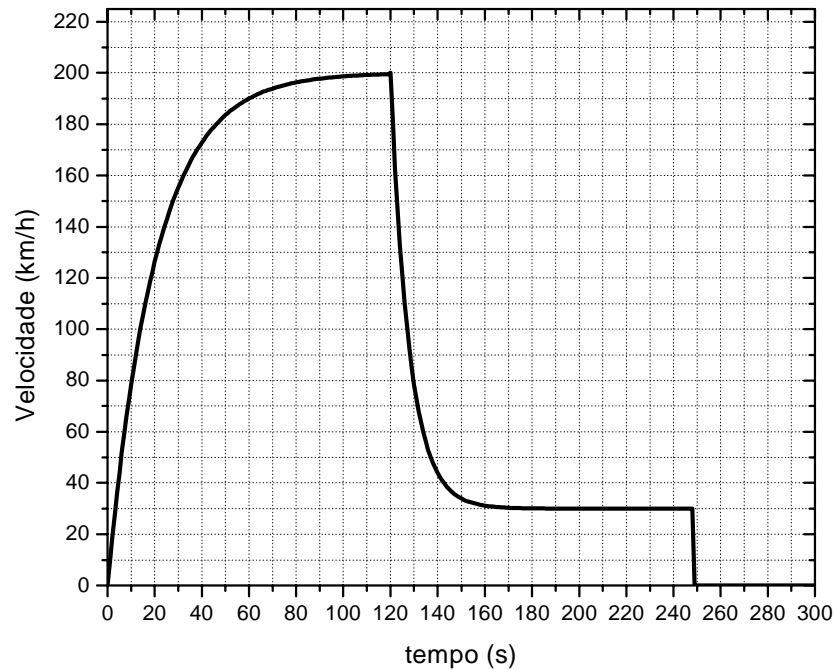
9) O gráfico abaixo representa o deslocamento de um móvel num intervalo de tempo de 0 a 100 segundos. Quais são as velocidades respectivas deste móvel nos intervalos: i) 0 – 30 s; ii) 30 – 60 s e iii) 60 – 100 s?



- a) 2 m/s; 0; -1 m/s.
- b) 1 m/s; 0; -2 m/s.
- c) -2 m/s; 0; 1 m/s.
- d) 0; -1 m/s; 2 m/s.
- e) 0; 2 m/s; -1 m/s.

As questões de números 10 e 11 estão relacionadas com o enunciado e o gráfico na seqüência:

O gráfico a seguir representa a variação da velocidade de um pára-quedista em queda livre, desde o início do salto ($t = 0$) até a sua chegada ao solo ($t = 250 \text{ s}$). Em $t = 120 \text{ s}$ o pára-quedista abre o pára-quedas.



10) Qual dos valores abaixo relacionados melhor representa o módulo da aceleração sofrida pelo pára-quedista logo após a abertura do pára-quedas?

- a) $0,5 \text{ m/s}^2$.
- b) 10 m/s^2 .
- c) 20 m/s^2 .
- d) $3,3 \text{ m/s}^2$.
- e) $0,1 \text{ m/s}^2$.

11) Qual das afirmações abaixo NÃO está correta.

- a) entre 100 e 120 s a aceleração total que atua no pára-quedista é bem próxima de zero.
- b) o movimento após a abertura do pára-quedas não pode ser considerado um movimento uniformemente acelerado.

c) o movimento antes da abertura do pára-quedas não pode ser considerado um movimento uniformemente acelerado.

d) o movimento de queda livre do pára-quedista até o momento da abertura do pára-quedas pode ser considerado um movimento uniformemente acelerado.

e) pelo gráfico, entre 200 e 240 s a aceleração total que atua no pára-quedista é praticamente nula.

As questões de 12 a 16 são baseadas no texto a seguir:

O Sol é a estrela mais próxima da Terra e tem cerca de 4,5 bilhões de anos terrestres. Todos os planetas do sistema solar giram ao seu redor e cada um com um período diferente. Ele é o responsável pelo suprimento de energia da maioria dos planetas. O Sol só é uma estrela por causa da grande quantidade de massa que ele tem, 334.672 vezes a massa da Terra. Apesar de sua massa ser centenas de milhares de vezes maior que a da Terra, sua gravidade na superfície é apenas 28 vezes maior que a gravidade terrestre. Ele é constituído, principalmente dos gases hidrogênio e hélio, os dois gases mais leves que temos. A temperatura na sua superfície é de cerca de $5500 \text{ }^\circ\text{C}$. O calor e a luz emitidos pelo Sol chegam a Terra através de ondas eletromagnéticas. O Sol também está orbitando em relação ao centro gravitacional da nossa Galáxia. A sua velocidade orbital é de 250 km/s , sendo que todos os demais corpos do Sistema Solar o acompanham nessa viagem.

12) Qual é a razão entre o raio do Sol e o raio da Terra, aproximadamente?

- a) 2180.
- b) 1090.
- c) 109.
- d) 10,9.
- e) 109000.

13) Considere que o Sol realiza uma órbita circular ao redor do centro da via Láctea. Qual é a razão entre as velocidades de translação do Sol em torno do centro da via Láctea e a velocidade de translação da Terra em relação ao Sol?

- a) 10.
- b) 8,3.
- c) 20.
- d) 15.
- e) 30.

14) Qual razão entre o valor de um ano solar (tempo de uma revolução do Sol em torno do centro da via Láctea) com relação a um ano terrestre?

- a) $2,4 \times 10^8$.
- b) $2,4 \times 10^9$.
- c) $2,4 \times 10^{10}$.

- d) $2,4 \times 10^{11}$.
- e) $2,4 \times 10^{12}$.

15) Qual é o tempo, desde o seu acontecimento no Sol até a sua observação na Terra, que um fenômeno Solar pode ser detectado na Terra através de um telescópio?

- a) 10 minutos.
- b) 8 minutos e 33 segundos.
- c) 8 minutos e 20 segundos.
- d) 8 minutos.
- e) 9 minutos e 30 segundos.

16) Se um objeto de massa 400 kg (obtida na Terra) fosse pesado na superfície Solar, qual seria a massa obtida para este objeto no Sol?

- a) 4000 kg.
- b) 11200 kg.
- c) 11200 N.
- d) 400 N.
- e) 400 kg.

17) Duas crianças estão sobre uma ponte atirando pedras num rio. A primeira criança decide atirar a pedra exatamente para cima, enquanto que a segunda atira a pedra diretamente para baixo em direção ao rio. Desprezando qualquer tipo de resistência que o ar possa oferecer, o que pode ser dito sobre a aceleração que as pedras adquirem na queda, em relação à aceleração da gravidade g ?

- a) no caso da primeira criança a pedra terá aceleração $+g$, enquanto que para a segunda criança a aceleração será $-g$.
- b) a aceleração da pedra jogada pela primeira criança é zero no topo da trajetória.
- c) ambas as pedras adquirem uma aceleração de módulo g .
- d) a magnitude da aceleração da primeira pedra atirada é menor que a da segunda.
- e) a magnitude da aceleração da primeira pedra é maior que a da segunda.

18) Um praticante de Skate consegue atingir uma velocidade máxima de 9 m/s, quando pratica o esporte numa superfície plana. Se este esportista participar de uma competição de saltos sobre rampas com diversas inclinações (considere que a rampa tem uma altura muito pequena), qual dos valores abaixo melhor representa a distância máxima que atleta poderá atingir?

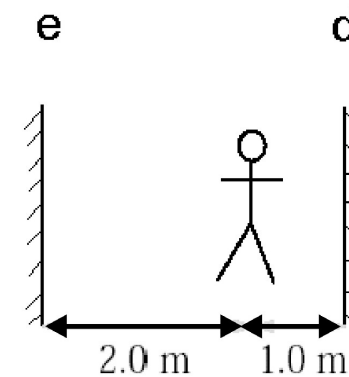
- a) 5,2 m.
- b) 5,5 m.
- c) 6,6 m.

- d) 7,1 m.
- e) 8,1 m.

19) Consideremos um atleta que pratica salto em altura. Durante uma prova o atleta inicia o procedimento com uma corrida até a trave de salto, onde esta posicionada a barra que ele deverá transpor. Um modelo bem simples para o salto seria considerar que no momento do salto toda a energia que o atleta possui (decorrente da corrida) seja transferida para a sua perna, que a reverte num impulso vertical, fazendo-o ganhar altura para transpor a barra. A partir deste modelo simples, qual seria o melhor valor para a altura máxima que o atleta consegue atingir, considerando que a sua velocidade imediatamente antes do início do salto é 7 m/s?

- a) 1,82 m.
- b) 1,91 m.
- c) 2,15 m.
- d) 2,45 m.
- e) 2,80 m.

20) Dois espelhos foram colocados um de frente para o outro, separados por uma distância de 3 m, conforme a figura a seguir. Uma pessoa fica posicionada entre os espelhos a 1 m do espelho da direita (d) e a 2 m do espelho da esquerda (e). Qual a distância entre a pessoa e a segunda imagem formada no espelho da direita?



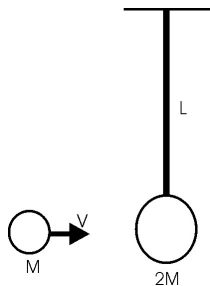
- a) 2,0 m.
- b) 4,0 m.
- c) 6,0 m.
- d) 8,0 m.
- e) 10,0 m.

21) Um projetista óptico recebe duas lentes plano-convexas (conforme a lente I do esquema a seguir) para a realização de um projeto de um instrumento óptico. Antes do início do projeto o projetista faz as seguintes experiências: i) coloca um objeto 20 cm à esquerda de uma única lente plano-convexa, mantendo a mesma orientação da lente I, e observa um objeto formado 40 cm à direita da lente; ii) coloca as duas lentes plano-convexas, conforme representado em II, e repete o mesmo procedimento feito na experiência anterior. Neste caso qual será a posição aproximada da imagem?



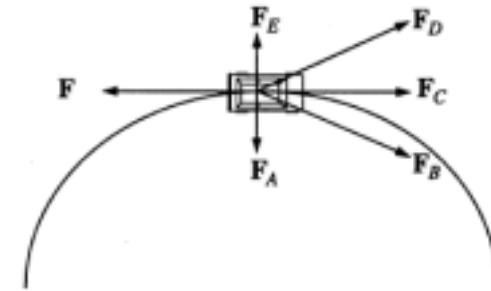
- a) 6,7 cm à direita das lentes.
- b) 10 cm à direita das lentes.
- c) 20 cm à direita das lentes.
- d) 80 cm à direita das lentes.
- e) 80 cm à esquerda das lentes.

22) Um objeto de massa $2M$ está fixo na extremidade de uma barra de comprimento L e peso desprezível, que pode oscilar com um período T em torno da outra extremidade. Considere que o sistema esteja inicialmente em repouso quando um corpo de massa M e velocidade v (horizontal) colide, ficando grudado ao corpo de massa $2M$, de acordo com o esquema da figura a seguir. Qual a velocidade que o conjunto adquire imediatamente após a colisão e o novo período de oscilação do sistema?



- a) $v/2$ e $2T$.
- b) $v/2$ e $T/2$.
- c) $v/3$ e $3T$.
- d) $v/3$ e T .
- e) $3v$ e $T/3$.

23) Um carro movimenta-se com velocidade constante (módulo) num trecho circular de uma estrada plana conforme a figura abaixo. A força F representa a resistência que o ar exerce sobre o carro. Qual das outras forças mostradas na figura, melhor representa a ação da estrada no pneu do automóvel?



- a) F_A .
- b) F_B .
- c) F_C .
- d) F_D .
- e) F_E .

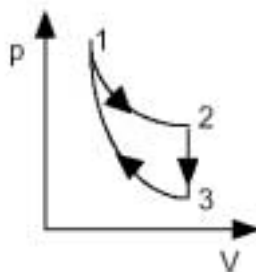
24) Considere o movimento oscilatório executado por um pêndulo simples (massa pendurada numa das extremidades de um fio inextensível). Qual das figuras abaixo melhor representa o vetor aceleração total da massa num ponto intermediário de sua trajetória?



25) Três processos compõem um ciclo termodinâmico, conforme representado pela figura a seguir.

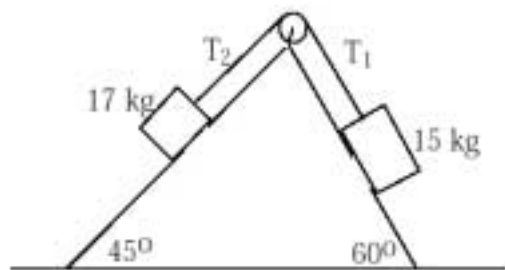
- i) O processo $1 \rightarrow 2$ é realizado a temperatura constante (300 K). Durante este processo 40 J de calor são absorvidos pelo sistema.
- ii) O processo $2 \rightarrow 3$ é realizado a volume constante. Durante este processo 40 J de calor são liberados pelo sistema.
- iii) O processo $3 \rightarrow 1$ é adiabático, com temperatura constante, $T_3 = 275$ K.

Qual é a variação de energia interna do sistema durante o processo $3 \rightarrow 1$?



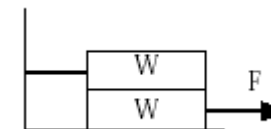
- a) -40 J.
- b) -20 J.
- c) 0.
- d) 20 J.
- e) 40 J.

26) Dois blocos de massa 17 kg e 15 kg, são conectados através de um fio inextensível e de massa desprezível através de uma polia que também tem massa desprezível. Não há no sistema qualquer tipo de atrito entre as massas e os planos, e entre o fio e a polia. Os blocos são deixados em repouso, sendo T_1 e T_2 as tensões em ambos os planos do sistema. Qual das seguintes alternativas é a correta?



- a) o bloco de 15 kg é acelerado para baixo.
- b) o bloco de 17 kg é acelerado para baixo.
- c) ambos os blocos permanecem em repouso.
- d) $T_1 > T_2$.
- e) $T_1 < T_2$.

27) Dois blocos idênticos de peso W estão dispostos de acordo com a figura a seguir. O bloco de cima está preso, através de um fio inextensível e de massa desprezível, a uma parede. O bloco de baixo é submetido a uma força de módulo F aplicada conforme o esquema da figura abaixo. Todas as superfícies de contato tem coeficiente de atrito estático igual a μ . Qual é o valor máximo da força F para que o bloco de baixo ainda permaneça em repouso?

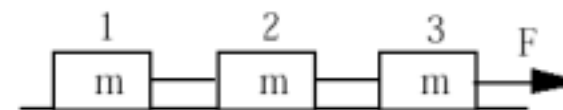


- a) μW .
- b) $(3/2) \mu W$.
- c) $2 \mu W$.
- d) $(5/2) \mu W$.
- e) $3 \mu W$.

28) Os Dirigíveis modernos utilizam gás Hélio (He) ao invés de Hidrogênio (H_2) como nos primeiros exemplares do qual o Zeppelin foi o exemplar mais famoso. O Hidrogênio é muito reativo e pode facilmente entrar em combustão, ao invés do He que é um gás nobre e, portanto inerte. Porém o gás He é mais denso que o H_2 , fazendo com que a carga útil do Dirigível diminua. Considerando o mesmo Dirigível, qual seria o motivo para a diminuição da carga útil devido à troca do H_2 pelo He?

- a) a diminuição do empuxo total para o Dirigível utilizando o He como gás.
- b) o aumento do empuxo total para o Dirigível utilizando o He como gás.
- c) o aumento do peso do Dirigível utilizando o HE como gás.
- d) o aumento do empuxo total que atua no Dirigível caso o H_2 seja utilizado.
- e) o aumento do peso do Dirigível utilizando o H_2 como gás.

29) Três blocos de massa m (conforme representado na figura abaixo) estão conectados através de cordas inextensíveis e de massa desprezível. O bloco 3 é submetido a uma força F (constante), resultando no movimento do conjunto sobre uma superfície plana sem atrito. Qual é a força resultante que atua no bloco 2?



- a) 0.
- b) $(1/3)$ F.
- c) $(1/2)$ F.
- d) $(2/3)$ F.
- e) F.

30) Um estudante sai pela manhã de sua casa em direção a escola. O estudante começa a sua caminhada com velocidade constante. Num certo momento o estudante pára e verifica dentro da sua bolsa se não esqueceu nada, retomando novamente a caminhada, só que com velocidade maior para não se atrasar. Em certo momento o estudante acaba lembrando que esqueceu o trabalho de português. Neste momento, ele retorna rapidamente para sua casa para apanhar o trabalho. Qual dos gráficos abaixo descreve melhor a posição (s) do estudante como função do tempo (t) descrita anteriormente?

