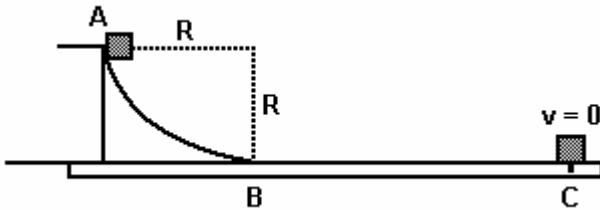


**- ENERGIA -**

1. (Puc-rio 2007) Sabendo que um corredor cibernético de 80 kg, partindo do repouso, realiza a prova de 200 m em 20 s mantendo uma aceleração constante de  $a = 1,0 \text{ m/s}^2$ , pode-se afirmar que a energia cinética atingida pelo corredor no final dos 200 m, em joules, é:

- a) 12000
- b) 13000
- c) 14000
- d) 15000
- e) 16000

2. (Pucpr 2005) Um corpo de massa 1 kg desce, a partir do repouso no ponto A, por uma guia que tem a forma de um quadrante de circunferência de 1 m de raio. O corpo passa pelo ponto B com uma velocidade de 2 m/s, segue em trajetória retilínea na superfície horizontal BC e pára no ponto C.



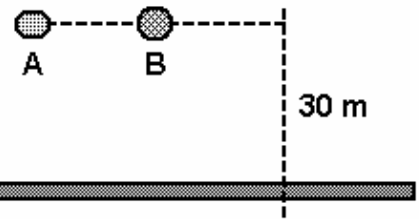
Considere  $g = 10 \text{ m/s}^2$  e analise as proposições:

- I. A energia cinética do corpo ao passar pelo ponto B é 2 J.
- II. Houve perda de energia, em forma de calor, no trecho AB.
- III. A energia potencial gravitacional, do corpo, na posição A em relação ao plano horizontal de referência é 30 J.
- IV. Não houve perda de energia, em forma de calor, no trecho BC.

Está correta ou estão corretas:

- a) somente IV
- b) somente II e IV
- c) somente I e II
- d) somente I
- e) todas

3. (Pucpr 2006) Dois corpos A e B, sendo  $m_A > m_B$ , caem simultaneamente da sacada de um prédio de altura 30m.



Durante a queda, considere que as únicas forças atuantes sobre os corpos sejam seus respectivos pesos. É correto afirmar:

- a) 0,5 s após a queda, a energia cinética do corpo A é maior que a energia cinética do corpo B.
- b) A velocidade do corpo A, imediatamente antes de tocar o solo, é maior que a velocidade do corpo B.
- c) Considerando o piso como nível de referência, no instante da queda, a energia potencial gravitacional do corpo A é igual a energia potencial gravitacional do corpo B.
- d) O corpo A chega no solo antes que o corpo B.
- e) O corpo A chega no solo depois que o corpo B.

4. (Pucpr 2007) Uma menina desce, a partir do repouso, o "Toboágua Insano", com aproximadamente 40 metros de altura, e mergulha numa piscina instalada em sua base. Usando  $g = 10 \text{ m/s}^2$  e supondo que o atrito ao longo do percurso dissipe 28% da energia mecânica, calcule a velocidade da menina na base do toboágua.



Indique o valor correto numa das alternativas a seguir:

- a) 70,2 km/h
- b) 86,4 km/h
- c) 62,5 km/h
- d) 90,0 km/h
- e) 100 km/h

5. (Uerj 2006) A ciência da fisiologia do exercício estuda as condições que permitem melhorar o desempenho de um atleta, a partir das fontes energéticas disponíveis.

A tabela a seguir mostra as contribuições das fontes aeróbia e anaeróbia para geração de energia total utilizada por participantes de competições de corrida, com duração variada e envolvimento máximo do trabalho dos atletas.

**CONTRIBUIÇÃO PERCENTUAL PARA GERAÇÃO DE ENERGIA TOTAL EM COMPETIÇÕES DE CORRIDA**

CORRIDA		FONTE DE ENERGIA	
TIPO	DURAÇÃO* (segundos)	AERÓBIA	ANAERÓBIA
100 m	9,84	10%	90%
400 m	43,29	30%	70%
800 m	100,00	60%	40%

\* tempos aproximados referentes aos records mundiais para homens, em abril de 1997

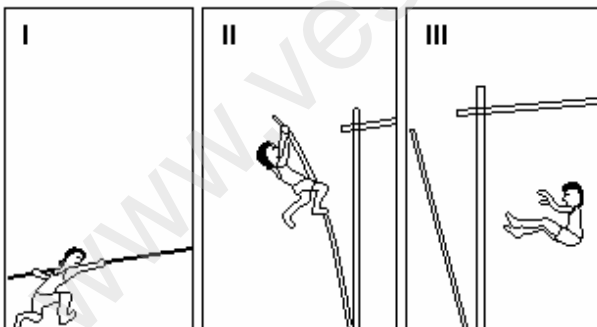
Considere um recordista da corrida de 800 m com massa corporal igual a 70 kg.

Durante a corrida, sua energia cinética média, em joules, seria de, aproximadamente:

- a) 1.120
- b) 1.680
- c) 1.820
- d) 2.240

6. (Uff 2005) O salto com vara é, sem dúvida, uma das disciplinas mais exigentes do atletismo. Em um único salto, o atleta executa cerca de 23 movimentos em menos de 2 segundos. Na última Olimpíada de Atenas a atleta russa, Svetlana Feofanova, bateu o recorde feminino, saltando 4,88 m.

A figura a seguir representa um atleta durante um salto com vara, em três instantes distintos.



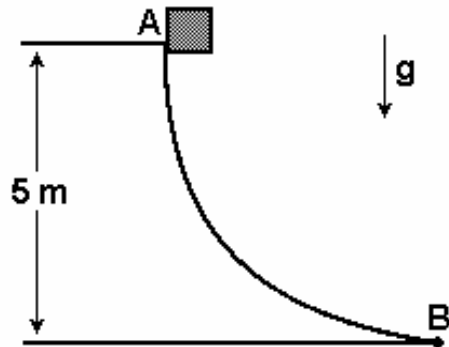
Assinale a opção que melhor identifica os tipos de energia envolvidos em cada uma das situações I, II, e III, respectivamente.

- a) - cinética - cinética e gravitacional - cinética e gravitacional
- b) - cinética e elástica - cinética, gravitacional e elástica - cinética e gravitacional
- c) - cinética - cinética, gravitacional e elástica - cinética e gravitacional
- d) - cinética e elástica - cinética e elástica - gravitacional
- e) - cinética e elástica - cinética e gravitacional - gravitacional

7. (Ufrs 2006) Um balde cheio de argamassa, pesando ao todo 200 N, é puxado verticalmente por um cabo para o alto de uma construção, à velocidade constante de 0,5 m/s. Considerando-se a aceleração da gravidade igual a 10 m/s<sup>2</sup>, a energia cinética do balde e a potência a ele fornecida durante o seu movimento valerão, respectivamente,

- a) 2,5 J e 10 W.
- b) 2,5 J e 100 W.
- c) 5 J e 100 W.
- d) 5 J e 400 W.
- e) 10 J e 10 W.

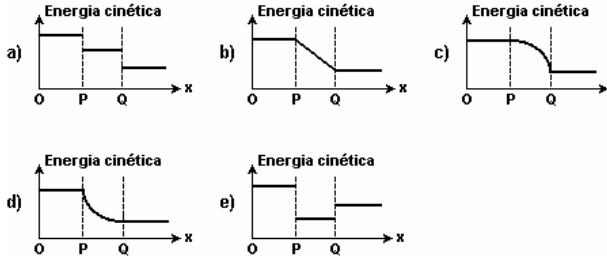
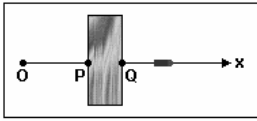
8. (Ufsm 2003) Um corpo de massa de 1 kg é abandonado a partir do repouso, no ponto A, situado a 5 m de altura em relação a B, conforme a figura. O corpo atinge o ponto B somente deslizando com o módulo da velocidade de 8 m/s. Considerando  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , pode-se afirmar que a variação da energia mecânica é, em J,



- a) -32
- b) -18
- c) 0
- d) 18
- e) 32

9. (Unesp 2004) A figura representa um projétil logo após ter atravessado uma prancha de madeira, na direção x perpendicular à prancha.

Supondo que a prancha exerça uma força constante de resistência ao movimento do projétil, o gráfico que melhor representa a energia cinética do projétil, em função de  $x$ , é



10. (Uerj 2007) Um estudante, ao observar o movimento de uma partícula, inicialmente em repouso, constatou que a força resultante que atuou sobre a partícula era não-nula e manteve módulo, direção e sentido inalterados durante todo o intervalo de tempo da observação.

Desse modo, ele pôde classificar as variações temporais da quantidade de movimento e da energia cinética dessa partícula, ao longo do tempo de observação, respectivamente, como:

- linear - linear
- constante - linear
- linear - quadrática
- constante - quadrática

#### TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO

(Unicamp 2007) APRESENTAÇÃO DA COLETÂNEA A produção agrícola afeta relações de trabalho, o uso da terra, o comércio, a pesquisa tecnológica, o meio ambiente.

Refletir sobre a agricultura significa colocar em questão o próprio modo de configuração de uma sociedade.

#### 1) O açúcar

O branco açúcar que adoçará meu café  
nesta manhã de Ipanema  
não foi produzido por mim  
nem surgiu dentro do açucareiro por milagre.  
Vejo-o puro  
e afável ao paladar  
como beijo de moça, água  
na pele, flor  
que se dissolve na boca. Mas este açúcar  
não foi feito por mim.  
Este açúcar veio  
da mercearia da esquina e tampouco o fez o Oliveira,

dono da mercearia.

Este açúcar veio

de uma usina de açúcar em Pernambuco

ou no Estado do Rio

e tampouco o fez o dono da usina.

Este açúcar era cana

e veio dos canaviais extensos

que não nascem por acaso

no regaço do vale.

Em lugares distantes, onde não há hospital

nem escola,

homens que não sabem ler e morrem de fome

aos 27 anos

plantaram e colheram a cana

que viraria açúcar.

Em usinas escuras,

homens de vida amarga

e dura

produziram este açúcar

branco e puro

com que adoço meu café esta manhã em

Ipanema.

(Ferreira Gullar, "Dentro da noite veloz". Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1975, p. 44, 45.)

2) Se eu pudesse alguma coisa com Deus, lhe rogaria quisesse dar muita geada anualmente nas terras de serra acima, onde se faz o açúcar; porque a cultura da cana tem sido muito prejudicial aos povos: 1<sup>o</sup>-) porque tem abandonado ou diminuído a cultura do milho e do feijão e a criação dos porcos; estes gêneros têm encarecido, assim como a cultura de trigo, e do algodão e azeite de mamona; 2<sup>o</sup>-) porque tem introduzido muita escravatura, o que empobrece os lavradores, corrompe os costumes e leva ao desprezo pelo trabalho de enxada; 3<sup>o</sup>-) porque tem devastado as belas matas e reduzido a taperas muitas herdades; 4<sup>o</sup>-) porque rouba muitos braços à agricultura, que se empregam no carreto dos africanos; 5<sup>o</sup>-) porque exige grande número de bestas muares que não procriam e que consomem muito milho; 6<sup>o</sup>-) porque diminuiria a feitura da cachaça, que tão prejudicial é do moral e físico dos moradores do campo.

(Adaptado de José Bonifácio de Andrada e Silva [1763- -1838], "Projetos para o Brasil". São Paulo: Companhia das Letras, 1998, p. 181, 182.)

3) Uma parceria entre órgãos públicos e iniciativa privada prevê o fornecimento de oleoginosas produzidas em assentamentos rurais paulistas para a fabricação de biodiesel. De um lado, a parceria proporcionará aos assentados uma nova fonte de renda. De outro, facilitará o cumprimento da exigência do programa nacional de

biodiesel que estabelece que, no Estado de São Paulo, 30% das oleaginosas para a produção de biodiesel sejam provenientes da agricultura familiar, para que as indústrias tenham acesso à redução dos impostos federais.

(Adaptado de Alessandra Nogueira, "Alternativa para os assentamentos". Energia Brasileira, nº- 3, jun. 2006, p. 63.)

4) Parece que os orixás da Bahia já previam. O mesmo dendê que ferve a moqueca e frita o acarajé pode também mover os trios elétricos no Carnaval. O biotrio, trio elétrico de última geração, movido a biodiesel, conquista o folião e atrai a atenção de investidores. Se aproveitarem a dica dos biotrios e usarem biodiesel, os sistemas de transporte coletivo dos centros urbanos transferirão recursos que hoje financiam o petrodiesel para as lavouras das plantas oleaginosas, ajudando a despoluir as cidades. A auto-suficiência em petróleo, meta conquistada, é menos importante hoje do que foi no passado. O desafio agora é gerar excedentes para exportar energias renováveis por meio de econegócios que melhorem a qualidade do ambiente urbano, com ocupação e geração de renda no campo, alimentando as economias rurais e redistribuindo riquezas.

(Adaptado de Eduardo Athayde, "Biodiesel no Carnaval da Bahia". Folha de S. Paulo, 28/02/2006, p. A3.)

5) Especialistas dizem que, nos EUA, com o aumento dos preços do petróleo, os agricultores estão dirigindo uma parte maior de suas colheitas para a produção de combustível do que para alimentos ou rações animais. A nova estimativa salienta a crescente concorrência entre alimentos e combustível, que poderá colocar os ricos motoristas de carros do Ocidente contra os consumidores famintos nos países em desenvolvimento.

(Adaptado de "Menos milho, mais etanol". Energia Brasileira, nº- 3, jun. 2006, p. 39.)

6) O agronegócio responde por um terço do PIB, 42% das exportações e 37% dos empregos. Com clima privilegiado, solo fértil, disponibilidade de água, rica biodiversidade e mão-de-obra qualificada, o Brasil é capaz de colher até duas safras anuais de grãos. As palavras são do Ministério da Agricultura e correspondem aos fatos. Essa é, no entanto, apenas metade da história. Há uma série de questões pouco debatidas: Como se distribui a riqueza gerada no campo? Que impactos o agronegócio causa na sociedade, na forma de desemprego, concentração de renda e poder, êxodo rural, contaminação da água e do

solo e destruição de biomas? Quanto tempo essa bonança vai durar, tendo em vista a exaustão dos recursos naturais? O descuido socioambiental vai servir de argumento para a criação de barreiras não-tarifárias, como a que vivemos com a China na questão da soja contaminada por agrotóxicos?

(Adaptado de Amália Safatle e Flávia Pardini, "Grãos na Balança". Carta Capital, 01/09/2004, p. 42.)

7) No que diz respeito à política de comércio internacional da produção agrícola, não basta batalhar pela redução de tarifas aduaneiras e pela diminuição de subsídios concedidos aos produtores e exportadores no mundo rico. Também não basta combater o protecionismo disfarçado pelo excesso de normas sanitárias. Este problema é real, mas, se for superado, ainda restarão regras de fiscalização perfeitamente razoáveis e necessárias a todos os países. O Brasil não está apenas atrasado em seu sistema de controle sanitário, em relação às normas em vigor nos países mais desenvolvidos. A deficiência, neste momento, é mais grave. Houve um retrocesso em relação aos padrões alcançados há alguns anos e a economia brasileira já está sendo punida por isso.

(Adaptado de "Nem tudo é protecionismo". O Estado de S. Paulo, 14/07/2006, p. B14.)

8) A marcha para o oeste nos Estados Unidos, no século XIX, só se tornou realidade depois da popularização do arado de aço, por volta de 1830. A partir do momento em que o solo duro pôde ser arado, a região se tornou uma das mais produtivas do mundo. No Brasil, o desbravamento do Centro-Oeste, no século XX, também foi resultado da tecnologia. Os primeiros agricultores do cerrado perderam quase todo o investimento porque suas sementes não vingavam no solo da região. Johanna Dobereiner descobriu que bactérias poderiam ser utilizadas para diminuir a necessidade de gastos com adubos químicos. A descoberta permitiu a expansão de culturas subtropicais em direção ao Equador.

(Adaptado de Eduardo Salgado, "Tecnologia a serviço do desbravamento". Veja, 29/09/2004, p. 100.)

9) Devido às pressões de fazendeiros do Meio-Oeste e de empresas do setor agrícola que querem proteger o etanol norte-americano, produzido com base no milho, contra a competição do álcool brasileiro à base de açúcar, os Estados Unidos impuseram uma tarifa (US\$ 0,14 por litro) que inviabiliza a importação do produto brasileiro. E o fizeram mesmo que o etanol à base de açúcar brasileiro produza oito vezes mais energia do que o combustível fóssil utilizado em sua produção, enquanto o etanol de milho norte-americano só produz 130% mais energia do que sua produção consome. Eles

o fizeram mesmo que o etanol à base de açúcar reduza mais as emissões dos gases responsáveis pelo efeito estufa do que o etanol de milho. E o fizeram mesmo que o etanol à base de cana-de-açúcar pudesse facilmente ser produzido nos países tropicais pobres da África e do Caribe e talvez ajudar a reduzir sua pobreza.

(Adaptado de Thomas Friedman, "Tão burros quanto quisermos". Folha de S. Paulo, 21/09/2006, p. B2.)

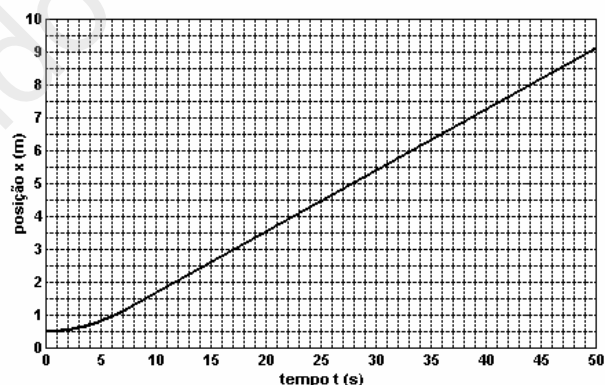
11. Como é mencionado no texto 6 da coletânea apresentada, a disponibilidade de água é essencial para a agricultura. Um projeto do governo brasileiro, que pretende aumentar a irrigação na região Nordeste, planeja a transposição das águas do Rio São Francisco. O projeto é dividido em duas partes: Eixo Norte e Eixo Leste. Em seu Eixo Norte, serão bombeados cerca de  $50\text{m}^3/\text{s}$  de água do rio até uma altura de 160m, para posterior utilização pelas populações locais. Considere  $g = 10\text{m/s}^2$  e a densidade da água igual a  $1,0\text{g/cm}^3$ .



- Qual será a massa de água bombeada em cada segundo no Eixo Norte?
- Qual será o aumento de energia potencial gravitacional dessa massa?
- Conhecendo a quantidade de água bombeada em cada segundo e o correspondente aumento da energia potencial gravitacional, o engenheiro pode determinar a potência do sistema de bombeamento, que é um dado crucial do projeto dos Eixos. No Eixo Leste, planeja-se gastar cerca de  $4,2 \times 10^9\text{J}$  em um minuto de bombeamento da água. Determine a potência do sistema do Eixo Leste.

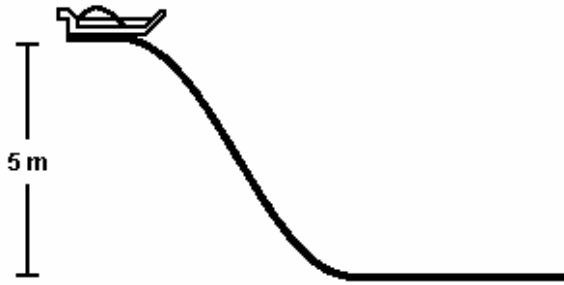
12. (Uff 2006) A famosa lei da gravitação de Newton afirma que a força  $F$  de atração entre duas massas é proporcional ao inverso do quadrado da distância  $x$  entre elas,  $F = k/x^2$ , onde  $k$  é uma constante. A mesma relação é válida para a repulsão entre duas cargas elétricas de mesmo sinal (a também famosa lei de Coulomb).

Um professor pretende convencer seus alunos de que a energia potencial  $E_p$  associada à essa força é dada pela fórmula  $E_p = k/x$ , mas a demonstração envolve cálculo diferencial e integral, estando, portanto, fora do programa do ensino médio. Como alternativa, o professor propõe uma atividade baseada na seguinte situação física: uma partícula carregada eletricamente é mantida fixa na origem  $x = 0$  de um eixo coordenado. Uma segunda partícula com carga igual à primeira é colocada inicialmente numa posição onde a força de repulsão é  $0,08\text{ N}$ . No instante  $t = 0$  esta segunda partícula, com massa  $2\text{ kg}$ , é largada com velocidade inicial nula e passa a se afastar da primeira. O gráfico a seguir, obtido com o uso de um computador, mostra a distância  $x$  entre as duas partículas como função do tempo.



- Através da análise do gráfico, identifique o tipo de movimento da segunda partícula no trecho final do intervalo de tempo considerado e meça sua velocidade final.
- Com base no resultado do item a, preveja a velocidade da partícula em movimento, quando infinitamente afastada da partícula fixa.
- Determine a energia potencial de repulsão entre as cargas na posição inicial (instante  $t = 0$ ), usando a fórmula proposta pelo professor.
- Justifique por que os resultados dessa atividade demonstram que a fórmula apresentada pelo professor é consistente com a lei de conservação da energia mecânica.

13. (Ufrj 2006) Um trenó de massa 50 kg desliza em uma rampa, partindo de uma altura de 5 m em relação à parte plana mostrada na figura. Ele chega à base da rampa com velocidade de 6 m/s.



- a) Qual o trabalho realizado pelo atrito?
- b) Com que velocidade ele deveria partir da base para atingir o topo da rampa?

14. (Ufu 2006) Uma turbina de uma usina hidrelétrica, distante 15 km da cidade de Uberlândia, opera com um volume de água de 120 000 litros por segundo. Devido ao aquecimento da turbina há uma perda de  $9,6 \times 10^5$  J em cada segundo.

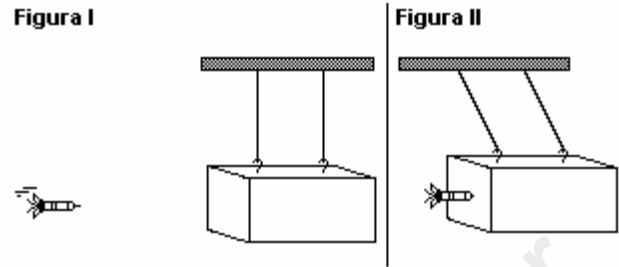
Adotando a aceleração da gravidade igual a  $10 \text{ m/s}^2$  e a densidade da água igual a  $1 \text{ kg/litro}$ , faça o que se pede:

a) qual é o rendimento da turbina dessa usina, considerando que a queda d'água que gira a turbina é de 80 m e que a única perda de energia seja na forma de calor?

b) calcule a potência dissipada e a variação do potencial elétrico entre a usina e a cidade de Uberlândia nas condições dadas, considerando que os cabos elétricos utilizados para transmitir a energia até a cidade de Uberlândia:

- possuem  $7 \text{ cm}^2$  de área da secção transversal;
- são feitos de um material com resistividade de  $1,4 \times 10^{-6} \Omega \cdot \text{m}$ ;
- conduzem uma corrente elétrica média de 2 A.

15. (Ufmg 2006) Para determinar a velocidade de lançamento de um dardo, Gabriel monta o dispositivo mostrado na Figura I.



Ele lança o dardo em direção a um bloco de madeira próximo, que se encontra em repouso, suspenso por dois fios verticais. O dardo fixa-se no bloco e o conjunto - dardo e bloco - sobe até uma altura de 20 cm acima da posição inicial do bloco, como mostrado na Figura II. A massa do dardo é 50 g e a do bloco é 100 g. Com base nessas informações,

- a) CALCULE a velocidade do conjunto imediatamente após o dardo se fixar no bloco.
- b) CALCULE a velocidade de lançamento do dardo.

c) RESPONDA:

A energia mecânica do conjunto, na situação mostrada na Figura I, é menor, igual ou maior que a energia do mesmo conjunto na situação mostrada na Figura II ? JUSTIFIQUE sua resposta.

## GABARITO

- |        |         |
|--------|---------|
| 1. [E] | 6. [C]  |
| 2. [C] | 7. [B]  |
| 3. [A] | 8. [B]  |
| 4. [B] | 9. [B]  |
| 5. [D] | 10. [C] |

11.

- a)  $M = 5 \times 10^4 \text{ kg}$
- b) O aumento de energia potencial gravitacional será de  $p = 8 \times 10^7 \text{ J}$ .
- c)  $P = 7 \times 10^7 \text{ W}$ .

12.

a) O gráfico mostra que a relação entre posição e tempo se torna linear no trecho final do intervalo representado. O movimento é, portanto, uniforme neste trecho.

A velocidade final pode ser determinada com boa aproximação, tomando-se 2 instantes quaisquer do trecho final e calculando-se a velocidade média no intervalo de tempo que eles delimitam. Tomando-se, por exemplo,  $t_1 = 44\text{s}$  e  $t_2 = 49\text{s}$ , obtemos da leitura do gráfico

$$V = V(m) = (9,0\text{m} - 8,0\text{m}) / (49\text{s} - 44\text{s}) = 0,2\text{m/s}$$

b) Como o movimento no trecho final do intervalo representado no gráfico é uniforme, pode-se considerar desprezível a força de interação entre as cargas a partir daí. Portanto, pela 2ª lei de Newton, a aceleração será também desprezível e a velocidade da partícula em movimento não se alterará e será de 0,2 m/s quando estiver infinitamente afastada da partícula fixa.

c)  $E(p) = 0,04\text{J}$

d) Quando as partículas estiverem infinitamente distantes, teremos:

$$E(p) = k/x = 0 \text{ e } E(c) = (1/2)mv^2 = (1/2) \times 2\text{kg} \times (0,2\text{m/s})^2 = 0,04 \text{ J}$$

Portanto, a energia mecânica total  $E(t) = E(p) + E(c) = 0,04 \text{ J}$  é a mesma da situação inicial, demonstrando que a fórmula proposta pelo professor é consistente com a lei de conservação da energia mecânica.

13.

a) A energia mecânica inicial é dada por

$$E_i = mgh_i = 50 \times 10 \times 5 = 2500 \text{ J.}$$

A energia mecânica final é dada por  $E_f = mv_f^2/2 = 50 \times 36/2 = 900 \text{ J}$ . Portanto, o trabalho realizado será de -1600 J.

b) Nesse caso, a energia mecânica final será  $E_f = mgh_f = 50 \times 10 \times 5 = 2500 \text{ J}$ . Sabemos que o trabalho realizado pela força de atrito deve ser de -1600 J. Assim, a energia inicial  $E_i$  será de 4100 J, e a velocidade inicial será  $v_i = 12,8 \text{ m/s}$ .

14.

a) rendimento = 0,99 ou 99%.

b)  $P_{\text{total}} (\text{cabo 1} + \text{cabo 2}) = 240 \text{ W};$

$$U = 60 \text{ V}$$

15.

a) 1,15 m/s

b) 3,46 m/s

c) É maior, pois parte da energia mecânica se transforma em outras formas não mecânicas com a colisão.