

# FAP151 - Fundamentos de Mecânica. Março de 2007.

## Primeira Lista de Exercícios

Para entregar: exercícios 4 e 22

### Algarismos significativos

1) Usando uma régua de madeira, você mede o comprimento de uma placa metálica retangular e encontra 12 mm. Usando um micrômetro para medir a largura da placa você encontra 5,98 mm. Usando o número de algarismos significativos adequado a cada caso, determine

- a) a área do retângulo.
- b) a razão entre a largura do retângulo e seu comprimento.
- c) o perímetro do retângulo.
- d) a diferença entre o comprimento do retângulo e a sua largura.
- e) a razão entre o comprimento do retângulo e a sua largura.

2) (HRK E1.30) Calcule, com o número correto de algarismos significativos

- a)  $37,76 + 0,132$ .
- b)  $16,246 - 16,16325$ .

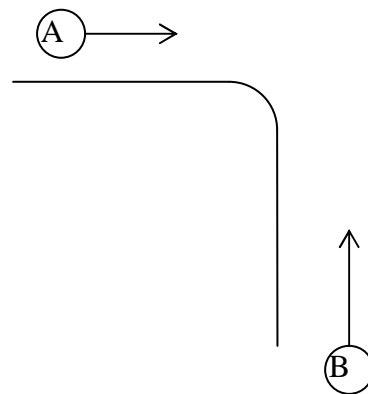
3) (HRK P1.10) Calcule as áreas dos seguintes objetos com o número correto de algarismos significativos:

- a) uma placa retangular de metal com 8,43 cm de comprimento e 5,12 cm de largura e
- b) uma placa circular de metal com 3,7 cm de raio.

4) O problema seguinte foi enunciado de modo que a solução é ambígua, por causa do número de algarismos significativos dos dados.

“A garota A e o garoto B andam de skate em volta do quarteirão e dirigem-se para a mesma esquina, conforme esboço ao lado. No instante  $t = 0$ , A tem velocidade  $v_A = 2$  m/s e está a  $d_A = 6$  m da esquina, enquanto B tem velocidade  $v_B = 4$  m/s e está a 11 m da esquina.

Determine se A e B vão colidir, considerando que a colisão ocorrerá se a distância entre eles reduzir-se a menos de  $c = 0,5$  m em algum instante.”



Na sua solução, Camila calculou que B levará  $\Delta t_B = 11/4 = 2,75$  s para chegar na esquina; nesse tempo, A vai se deslocar  $\Delta x_A = 2 \times 2,75$  s = 5,5 m e estará, portanto, a  $6 - 5,5 = 0,5$  m de B. Camila ficou na dúvida se a colisão ocorreria. Dario e Edna fizeram como Camila, mas Dario arredondou  $\Delta t_B = 2,8$  s e Edna calculou  $\Delta t_B = 2,7$  s.

- a) A que conclusão chegou Dario? E Edna? Quais estudantes acertaram e quais erraram o problema?
- b) Supondo  $c = 0,3$  m e que os estudantes respeitem o número de algarismos significativos nos cálculos, quais dados precisam mais algarismos para que a solução seja única? Justifique sua resposta e diga quantos algarismos significativos esses dados devem ter.
- c) Reescreva  $v_A$ ,  $v_B$ ,  $d_A$  e  $d_B$  com dois algarismos significativos e dê um valor de  $c$  de forma que a colisão não ocorra.

## Padrão de tempo

5) (HRK Q1.11) Com base no que você sabe a respeito de pêndulos, cite as desvantagens de usar o período de um pêndulo como padrão de tempo.

6) (HRK E1.3) Enrico Fermi observou uma vez que a duração típica de um discurso, 50 min, é aproximadamente 1 microséculo. Qual é a duração de um microséculo em minutos e qual é a diferença percentual em relação à aproximação de Fermi?

## Padrão de comprimento

7) (HRK Q1.16) Por que no SI não existem unidades de base para área e volume?

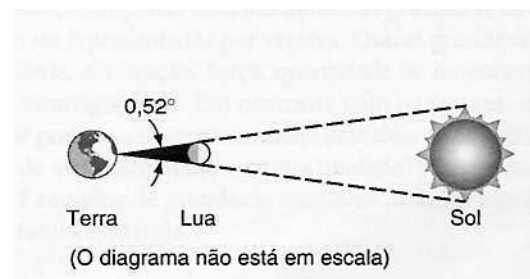
8) (HRK E1.17) A Terra é uma esfera de raio aproximadamente igual a  $6,37 \cdot 10^6$  m.

- Qual a sua circunferência, em quilômetros?
- Qual a área da sua superfície, em quilômetros quadrados?
- Qual o seu volume em quilômetros cúbicos?

9) Descreva como você poderia estimar a espessura de uma folha de papel usando uma régua.

10) (KRH P1.2) A distância média do Sol à Terra é 390 vezes a distância média da Lua à Terra. Agora, considere um eclipse total do Sol (a Lua entre a Terra e o Sol – ver figura ao lado) e calcule

- a razão entre os diâmetros do Sol e da Lua.
- a razão entre os volumes do Sol e da Lua.
- o diâmetro da Lua sabendo que o ângulo observado, ao olhar para a Lua, é  $0,52^\circ$  e a distância entre a Terra e a Lua é  $3,82 \times 10^5$  km.



## Padrão de massa

11) (KRH Q1.26) O padrão atual de massa, o quilograma, pode ser considerado acessível, invariável, reprodutível e indestrutível? Ele é simples para fins de comparação? Um padrão atômico, como no caso do comprimento e tempo, seria melhor em qualquer circunstância?

12) (HRK Q1.31) Muitos críticos do sistema métrico nos EUA usam o seguinte argumento: “Ao invés de comprarmos 1 libra de queijo, usando o sistema métrico precisaríamos falar em 0,454 kg de queijo”, o que sugere uma vida muito complicada. Como você contestaria esse argumento?

13) (HRK E1.24) Uma molécula de água ( $H_2O$ ) contém dois átomos de Hidrogênio e um átomo de Oxigênio. Um átomo de Hidrogênio tem massa de 1,0 u.m.a. e um átomo de Oxigênio tem massa de 16 u.m.a. .

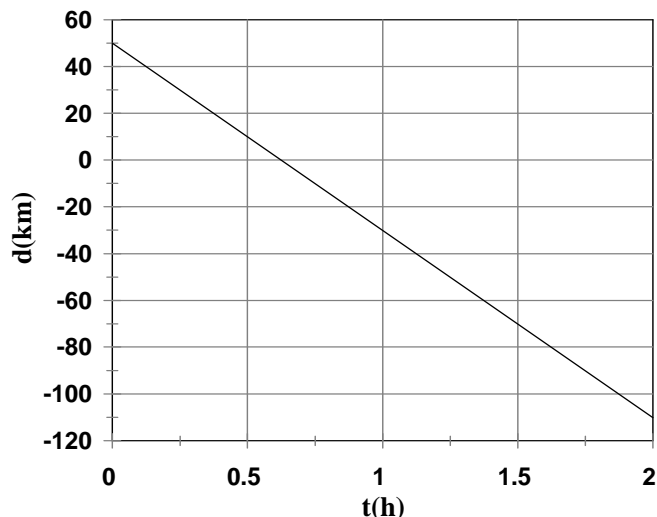
- Qual é a massa, em quilogramas, de uma molécula de água?
- Sabendo que a massa total dos oceanos é  $1,4 \cdot 10^{21}$  kg, determine quantas moléculas de água existem nos oceanos do mundo.

14) (HRK E1.28) Uma pessoa fazendo dieta perde semanalmente 2,3 kg. Calcule a taxa de perda de massa em miligramas por segundo.

### Velocidade média

15) A posição de um veículo relativa ao marco zero de uma estrada,  $d$ , em função do tempo  $t$ , é dada pelo gráfico ao lado. O instante  $t = 0$  h corresponde ao instante em que o veículo partiu. Determine

- a distância do veículo ao marco zero no instante  $t = 0$  h.
- após quanto tempo o veículo atinge o marco zero.
- a distância do veículo ao marco zero no instante  $t = 2$  h.
- a expressão que relaciona  $d$  com  $t$ .



16) A dívida interna brasileira relativa ao governo federal em 31/12/2003 era R\$ 703 bilhões e em 31/12/2006, R\$ 1101 bilhões. Suponha que este processo tenha comportamento linear.

- Faça o gráfico da dívida interna em função do ano.
- Determine a equação da dívida interna em função do ano.
- Calcule o número de anos em que a dívida terá dobrado em relação ao valor de 31/12/2003.

Dados da Gerência de Informação e Estatística da Dívida Pública, sítio do Tesouro na Internet.

### Texto complementar nº1 e velocidade média

$t$ (s)	$v$ (m/s)
-1,0	8,0
0,0	3,0
0,5	1,25
1,0	0,0
1,5	-0,75
2,0	-1,0
2,5	-0,75
3,0	0,0
3,5	1,25
4,0	3,0
5,0	8,0

17) Um passageiro, observando seu relógio em diversos momentos, pede para outro anotar a velocidade do carro no qual viajam, determinada a partir do velocímetro do veículo. Os valores obtidos, escolhendo uma origem para o tempo e convertidos de km/h para m/s, permitiram elaborar a tabela ao lado.

- Construa o gráfico da velocidade em função do tempo.
- Através do gráfico, determine a velocidade do carro no instante  $t = 4,5$  s.

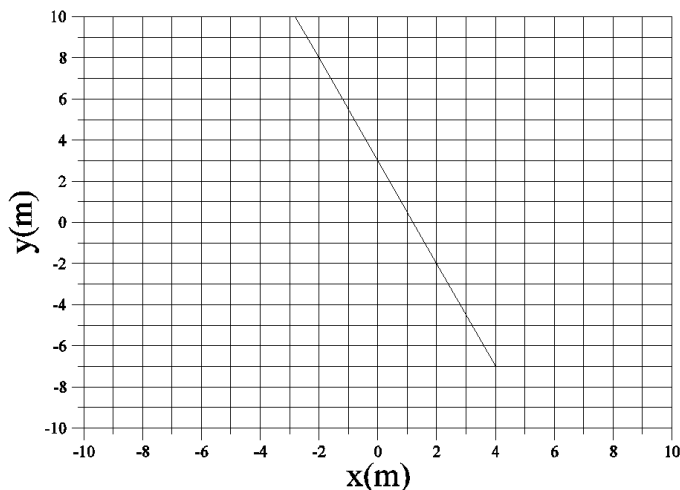
18) Considere um reservatório que contém 400 litros de água no instante  $t = 0$  s e, por causa de um vazamento, perde 0,30 l/min.

- Qual será o conteúdo do reservatório após 200 min?
- Quanto tempo é necessário para que o volume de água no reservatório caia à metade?
- Construa um gráfico do conteúdo do reservatório em função do tempo.
- Determine em que instante o reservatório estará vazio, supondo que a taxa de perda de água permaneça constante.

19) Quais dos fenômenos relacionados abaixo você explicaria por meio da Mecânica?

- O funcionamento de um motor de carro a explosão interna.
- Um raio.
- O vôo de uma asa delta.
- As marés nos oceanos.
- O resfriamento de uma sala por um aparelho de ar condicionado.
- A derrapagem de um automóvel em um dia de chuva.
- Um relógio de pêndulo.
- Sistema de mola amortecida para fechar uma porta.
- Acendedor piezelétrico para fogão à gás.

Escolha 3 desses fenômenos e justifique porque a mecânica basta para explicá-los.



20) Duas grandezas  $x$  e  $y$  estão relacionadas de modo que o gráfico de  $y$  em função de  $x$  é o indicado ao lado. Determine:

- o coeficiente angular da reta e
- a expressão que relaciona  $y$  com  $x$ .

21) O preço médio do litro da gasolina em São Paulo passou de R\$2,44 em 1º de janeiro de 2006 para R\$2,36 em 1º de janeiro de 2007. Considerando que a

variação foi linear ao longo do tempo,

- construa o gráfico do preço da gasolina em função do tempo, colocando a origem do tempo em 1º de janeiro de 2007.
- Considerando que esta tendência permanecerá estável, use o gráfico para estimar o preço do litro de gasolina quando se passarem mais 6 meses.
- Determine a equação desta reta.

Tabela do exercício 22

$t(s)$	$v(m/s)$	$x(m)$
0,0	0	0
0,1	0,95	0,05
0,2	1,74	0,18
0,3	2,29	0,39
0,4	2,6	0,64
0,5	2,8	0,91
0,6	2,9	1,20
0,7	3,0	1,49
0,8	3,0	1,79
0,9	3,0	2,09
1,0	3,0	2,40
1,5	3,0	3,9

22) A tabela ao lado apresenta os dados de velocidade,  $v$ , e posição,  $x$ , em função do tempo,  $t$ , de uma bola de 16 g e 30 cm de diâmetro caindo verticalmente no ar.

- Faça o gráfico da velocidade em função do tempo.
- Quando um corpo está em queda no ar, a sua velocidade tem um valor máximo, chamada velocidade limite. Qual é a velocidade limite dessa bola?
- Faça o gráfico da posição em função do tempo.

No gráfico que você fez, construa a reta esperada para o movimento após  $t = 1,5$  s e determine

- a posição da bola no instante  $t = 2,0$  s.
- o instante em que a bola atinge o chão, sabendo que ela foi abandonada do repouso a 6,0 m de altura do chão.

### Análise dimensional

23) A unidade de força no sistema internacional, o quilograma-metro por segundo ao quadrado  $\left(\frac{\text{kg m}}{\text{s}^2}\right)$ , é denominada Newton, simbolizada por N. Determine a unidade em que a constante

de gravitação universal  $G$  deve ser expressa, sabendo que a força de gravitação  $F$  é dada por

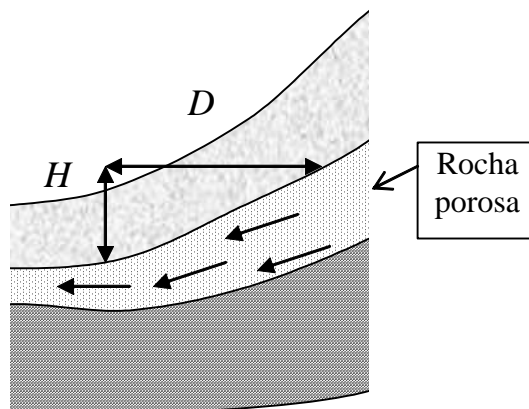
$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}, \text{ onde } m_1 \text{ e } m_2 \text{ são as massas dos corpos em interação e } r \text{ é a distância entre eles.}$$

Use os símbolos M, L e T para representar as dimensões físicas de massa, comprimento e tempo e [k] para a dimensão física da grandeza k. Por exemplo, se  $v$  é a velocidade,  $[v]=[x]/[t]=L/T$ , cuja unidade no SI é m/s (não escrevemos  $[x]=m$ , porque isso só vale no SI, enquanto  $[x]=L$  vale em qualquer sistema de unidades).

24) (HRK E1.31 modificado) Uma formação rochosa porosa dentro do qual a água pode se deslocar constitui um aquífero. Na bacia do Paraná, existe um dos maiores aquíferos do mundo, com  $1,2 \cdot 10^6 \text{ km}^2$ ; veja mapa e detalhes no sítio [www.ambiente.sp.gov.br](http://www.ambiente.sp.gov.br), sob o título Água, onde é preciso clicar em Aquífero Guarani. O volume  $\Delta V$  de água que passa pela seção reta de área  $A$  dessa formação rochosa no intervalo de tempo  $\Delta t$  é dado pela lei de Darcy,

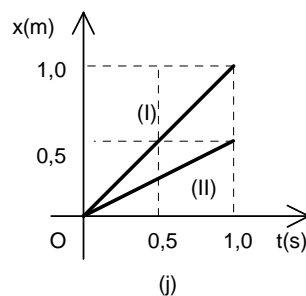
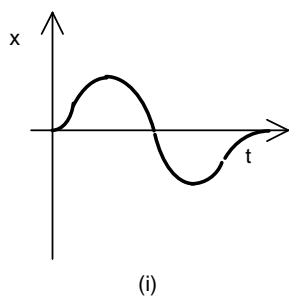
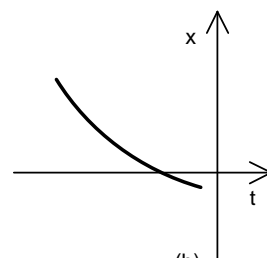
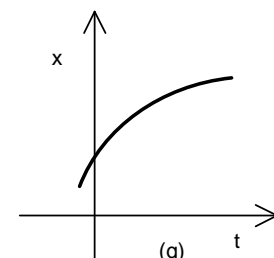
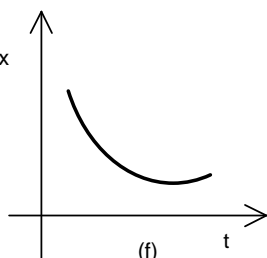
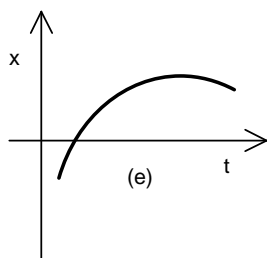
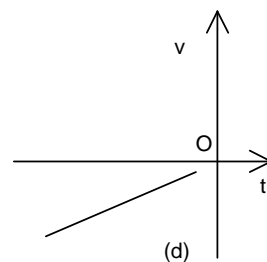
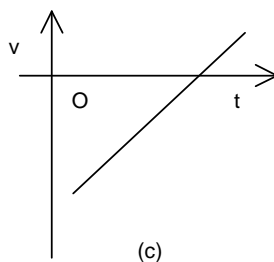
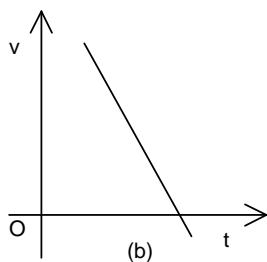
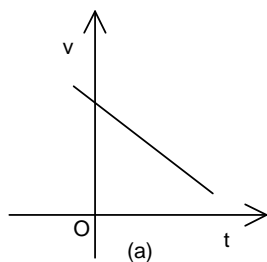
$$\frac{\Delta V}{\Delta t} = KA \frac{H}{D}$$

onde  $H$  é a queda vertical da rocha na distância horizontal  $D$  considerada, veja figura abaixo, e  $K$  é a condutividade hidráulica da rocha. Determine a dimensão física de  $K$ . Determine as unidades de  $K$  no sistema SI.



### Representação gráfica do movimento

25) Utilizando a superfície de sua carteira, represente os movimentos descritos pelos gráficos das páginas seguintes, utilizando algum pequeno objeto (uma borracha ou tampa de caneta, por exemplo). Faça as **hipóteses necessárias** para isto.



26) A figura 1 descreve o deslocamento de um carro em função do tempo e a figura 2 a sua velocidade. Analise a coerência entre os dois gráficos. Existem trechos incoerentes? Quais? Explique a resposta.

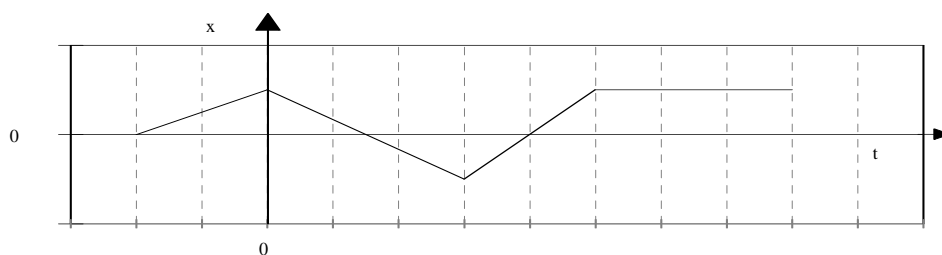


Figura 1

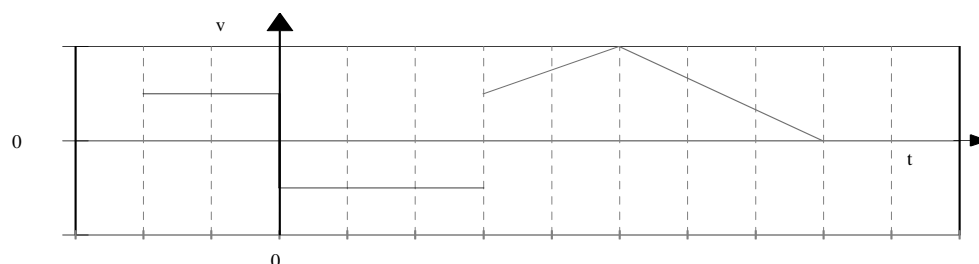
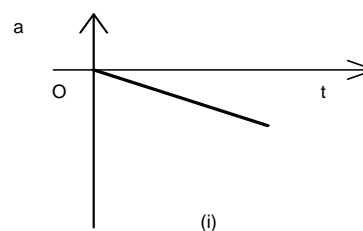
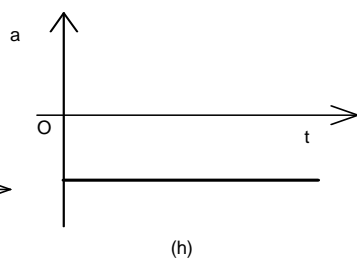
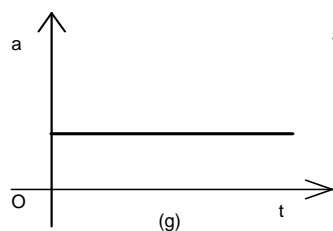
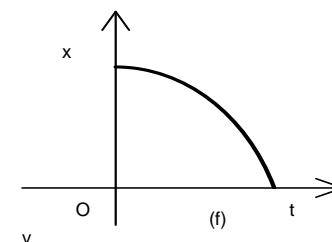
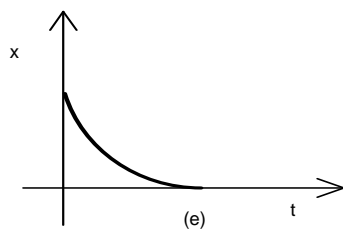
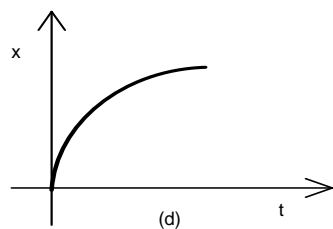
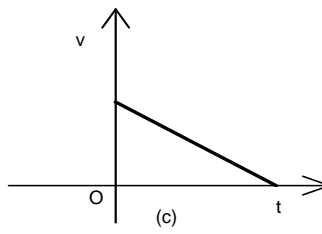
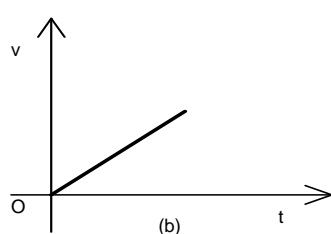
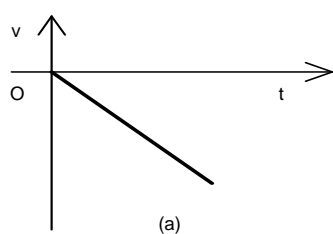


Figura 2

27) Uma bola de bilhar é abandonada do 3º andar de um edifício. O movimento é descrito em um sistema de referência  $Ox$  com origem na superfície do solo, orientado do solo para o alto do prédio. Determine qual ou quais dos gráficos abaixo podem representar o movimento da bola. Os símbolos  $x$ ,  $v$  e  $a$  representam posição, velocidade e aceleração.

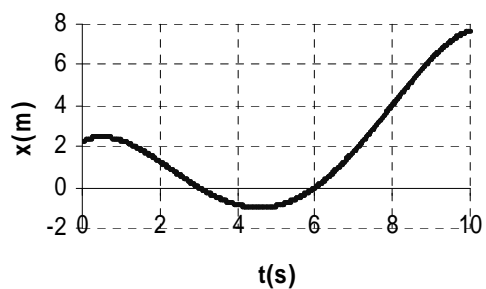


28) O gráfico da figura ao lado representa o movimento de um objeto ao longo de uma trajetória retilínea durante o intervalo de tempo de 0 s a 10 s.

- a) Determine o instante (ou intervalo de tempo) em que o objeto move-se:
- com maior velocidade em módulo, no sentido positivo do eixo  $Ox$ ;
  - com maior velocidade em módulo, no sentido negativo do eixo  $Ox$ .

Justifique suas respostas.

- b) Em algum instante (ou alguns instantes) o objeto está parado? Quais?



29) Utilizando a superfície de sua carteira, represente os movimentos descritos pelos gráficos seguintes, utilizando algum pequeno objeto (uma borracha ou tampa de caneta, por exemplo). Faça as **hipóteses necessárias** para isto.

