

Teste 2 – Forças e movimentos. Sinais e ondas

Nome da escola _____ Ano letivo ____/____
 Nome _____ N.º _____ Turma _____ Data ____/____/____

Constantes

Módulo da aceleração da gravidade: $g = 10 \text{ m s}^{-2}$

Massa da Terra: $m_T = 5,98 \times 10^{24} \text{ kg}$

Raio da Terra: $r_T = 6,38 \times 10^3 \text{ km}$

Constante de gravitação universal: $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$

GRUPO I

1. No dia 14 de outubro de 2012, Félix Baumgartner realizou um salto histórico inscrevendo três recordes na sua lista: o da maior altitude atingida por um homem em salto de uma cápsula, 39 045 m; o recorde do maior salto em queda livre e o recorde de velocidade em queda livre, 1341,9 km h⁻¹. Após a ascensão num balão cheio de hélio, Félix saltou em direção à Terra, vestido com um fato especial pressurizado e abriu o paraquedas ao fim de 4 min e 20 s.

Dados:

- o salto durou, no total, 9 min e 3 s;
- a massa de Félix Baumgartner e do seu equipamento é 120 kg;
- o instante $t = 0 \text{ s}$ corresponde ao início do salto de Félix Baumgartner;
- aceleração da gravidade, considerada constante entre o nível do mar e a altitude de 39 km: $g = 9,8 \text{ m s}^{-2}$.

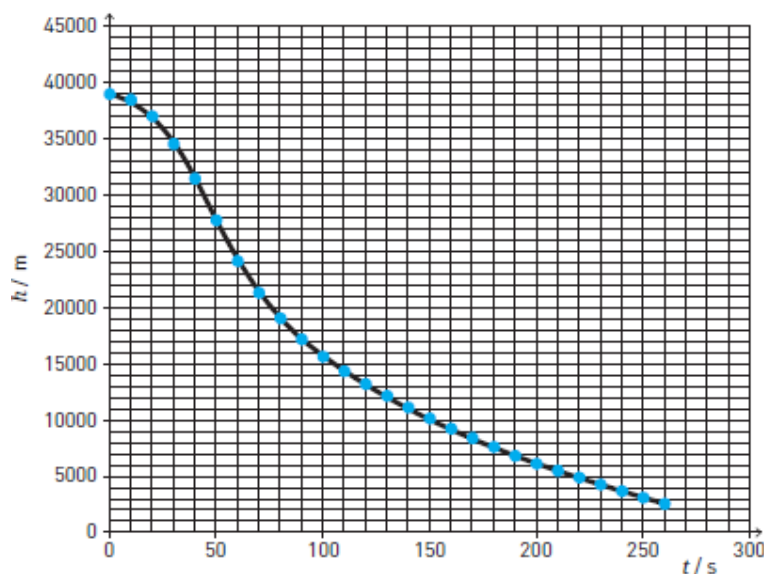


Gráfico 1 Gráfico altitude-tempo, até à abertura do paraquedas.

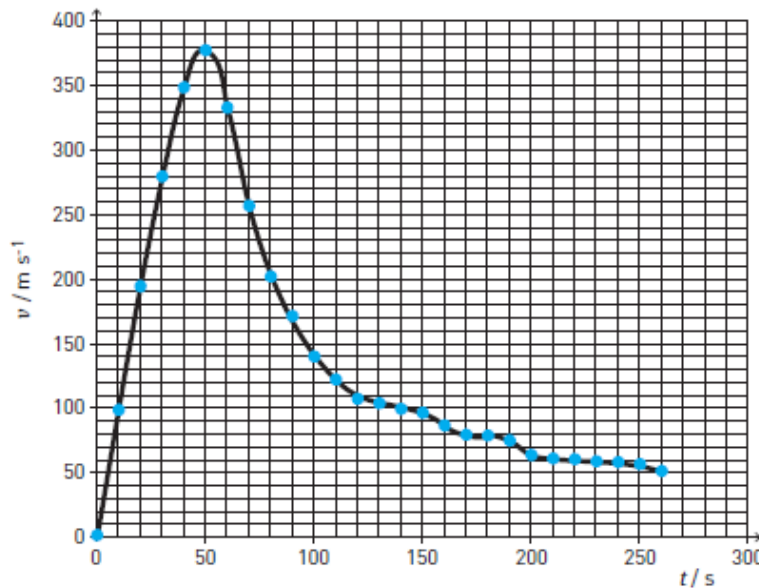


Gráfico 2 Gráfico velocidade-tempo, até a abertura do para-quedas.

Outros dados:

- a velocidade de propagação do som no ar em função da altitude:

Altitude ($\times 10^3$ m)	10	20	30	40
Velocidade do som (m s^{-1})	305	297	301	318

- a velocidade de um corpo num fluido é considerada supersónica se for superior à velocidade de propagação do som nesse fluido.

1. Considere o sistema S (*Félix Baumgartner + equipamento*) em queda na vertical no referencial, com origem no solo e sentido de baixo para cima.

1.1 Pode caracterizar-se o movimento no intervalo de tempo [20; 50] s como

- A.** movimento retilíneo acelerado não uniforme.
- B.** movimento retilíneo uniformemente acelerado.
- C.** movimento retilíneo uniforme.
- D.** movimento retilíneo retardado não uniforme.

1.2 Indique a altitude à qual Félix Baumgartner atinge a primeira velocidade terminal.

1.3 Selecione a equação da velocidade do movimento de Félix Baumgartner no intervalo [200; 230] s.

- A.** $v = 5100 - 60t \text{ m s}^{-1}$
- B.** $v = \left(\frac{5100 - 4900}{230 - 200} \right) \text{ m s}^{-1}$
- C.** $v = (5100 - 4900) \text{ m s}^{-1}$
- A.** 60 m s^{-1}

1.4 Nos primeiros 10 s de movimento, Félix Baumgartner está sujeito a forças de atrito desprezáveis.

1.4.1 Baseando-se no gráfico 1, prove que, nos primeiros 10 s de movimento, as forças de atrito são desprezáveis.

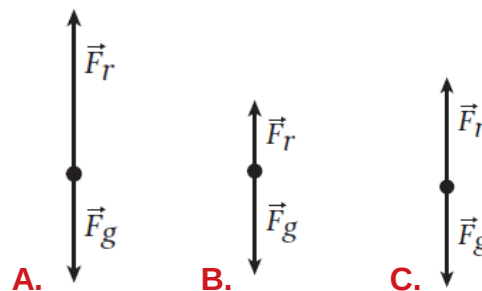
1.4.2 Escreva a equação do movimento de Félix Baumgartner para os primeiros 10 s do salto.

1.5 Conclua, a partir dos gráficos e da tabela, que no instante 30 s Félix Baumgartner tinha uma velocidade supersónica.

1.6 Mostre, energética partir de considerações energéticas, que entre o instante em que Félix Baumgartner saltou e o instante em que atingiu a velocidade máxima, há forças de atrito.

1.7 Os esquemas, da figura, representam, em três instantes, as forças aplicadas no sistema S durante a queda: o peso $\vec{F}_g$ e a resistência do ar $\vec{F}_r$. Faça a correspondência entre os esquemas A, B e C e os instantes:

$t_1 = 40$ s, $t_2 = 50$ s e $t_3 = 60$ s.

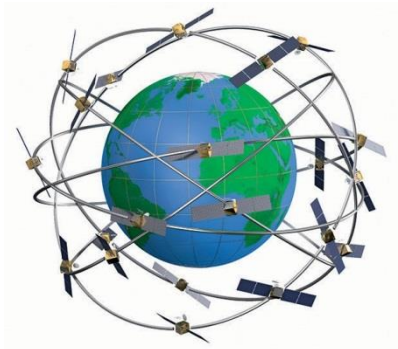


GRUPO II

1. O nome oficial do GPS (Global Positioning System) era, inicialmente, NAVSTAR (*Navigation System by Timing and Ranging*). Foi desenvolvido e controlado pelo departamento de defesa americana que enviou para o espaço a primeira geração de satélites a partir de 1978. Desde então, foi aperfeiçoado e o sistema GPS atual é constituído por cerca de 30 satélites em órbita quase circulares estabelecendo duas revoluções por dia à volta da Terra.

A altitude média dos satélites GPS é $2,00 \times 10^4$ km.

1.1 Como se designam os satélites que se encontram parados relativamente a um ponto fixo sobre a Terra, geralmente sobre a linha do equador, utilizados como satélites de comunicações e de observação? Estes satélites têm um período de rotação igual ao do planeta Terra.



1.2 A posição média de um satélite geoestacionário, em relação à superfície terrestre, mantém-se devido à

- A.** sua velocidade angular ser igual à velocidade angular da superfície terrestre.
- B.** sua velocidade tangencial ser igual à velocidade tangencial da superfície terrestre.
- C.** sua aceleração centrípeta ser proporcional ao cubo da velocidade tangencial do satélite.
- D.** força gravítica terrestre ser igual à velocidade angular do satélite.

1.3 O movimento do satélite é estudado num referencial geocêntrico. Esse referencial está associado ao centro da Terra assim como a três estrelas distantes, consideradas fixas.

1.3.1 Supondo que a órbita do satélite é circular, conclua que o movimento de um satélite GPS de massa m é uniforme.

1.3.2 Demonstre que a expressão $v = \sqrt{\frac{G m_T}{r_T + h}}$ permite determinar a velocidade do satélite, calculando o seu valor numérico.

1.3.3 Selecione a expressão que permite determinar o período de revolução de um satélite GPS. Calcule o seu valor e verifique que é compatível com a informação do texto introdutório.

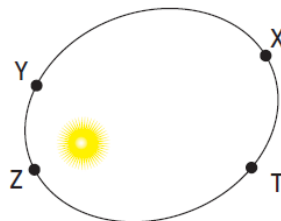
A. $T = \frac{v}{2\pi(r_T + h)}$

C. $T = \frac{2\pi h}{v}$

B. $T = \frac{2\pi(r_T + h)}{v}$

D. $T = 2\pi(r_T + h) \times v$

2. A figura representa esquematicamente o movimento de um planeta em torno do Sol, para quatro posições diferentes. Indique a posição em que a velocidade do planeta é maior



3. A Lua leva cerca de 28 dias para dar uma volta completa em torno da Terra.



Aproximando a órbita como circular, determine a distância entre a terra e a Lua.

GRUPO III

1. Quando se pretende comunicar uma mensagem, o emissor tem de produzir um sinal que é transmitido até chegar ao(s) recetor(es). Alguns desses sinais necessitam de um meio material para se propagarem, outros não.

Na figura mostra-se um sinal a propagar-se numa corda.

1.1 Como se designa este sinal em termos de duração?

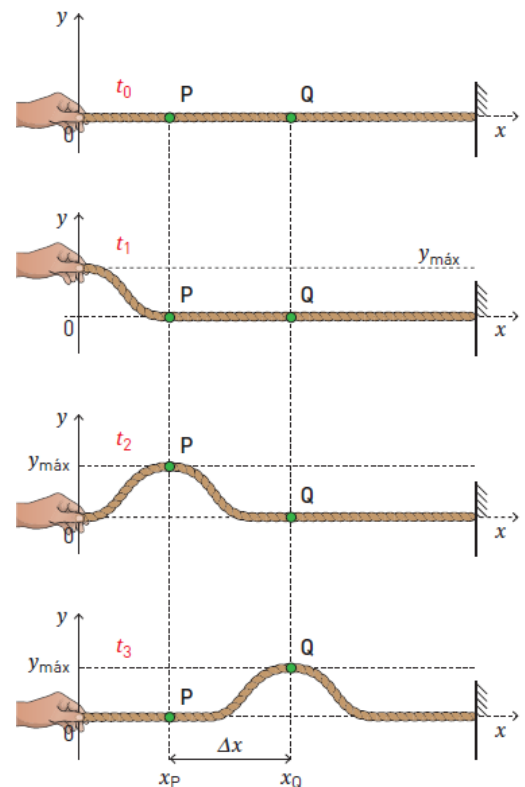
1.2 Analise a figura e selecione a única opção correta.

A. O sinal propaga-se na corda na direção Ox e cada ponto da corda oscila na mesma direção.

B. No instante t_2 , os pontos **P** e **Q** da corda encontram-se na posição de equilíbrio.

C. No instante t_3 , o ponto **Q** regressa à posição de equilíbrio e o ponto **P** encontra-se na mesma posição que **P** tinha no instante t_2 ($y_{máx.}$).

D. Cada ponto da corda movimentou-se na direção Oy perpendicular à direção de propagação da onda (Ox).



1.3 Admitindo que a distância, em linha reta, entre o ponto **P** da corda, para o instante t_2 e o ponto **Q** da corda no instante t_3 , foi de 25,00 cm e que ocorre no intervalo de tempo 0,117 s, calcule, com três algarismos significativos em unidades SI, a velocidade de propagação do sinal.

1.4 Qual dos vetores seguintes representa corretamente a velocidade do ponto **P**, $\vec{v}_P$, no instante t_2 ?

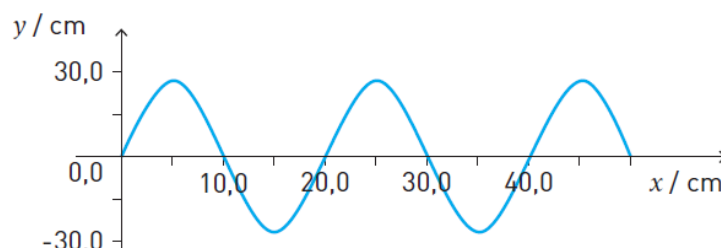
A. $\vec{v}_P \rightarrow$

B. $\vec{v}_P \leftarrow$

C. $\vec{v}_P = 0$

D. $\vec{v}_P \uparrow$

2. Uma onda produzida em uma corda propaga-se com frequência de 25 Hz conforme figura.



2.1 Das seguintes afirmações indique a correta.

- A.** O gráfico da figura representa a corda num instante.
- B.** O gráfico da figura permite determinar por leitura direta o período.
- C.** O gráfico da figura permite determinar por leitura direta a velocidade.
- D.** O gráfico da figura representa a corda num intervalo de tempo.

2.2 Selecione a opção que contém os termos que completam os espaços em branco.

A onda produzida na corda é _____, com um período de _____ e a velocidade de propagação de _____.

- A.** longitudinal... $4,0 \times 10^{-2}$ s... $(0,20 \times 25)$ m s⁻¹
- B.** transversal... 25 s... $\left(\frac{0,20}{25}\right)$ m s⁻¹
- C.** transversal... $4,0 \times 10^{-2}$ s... (20×25) m s⁻¹
- D.** transversal... $4,0 \times 10^{-2}$ s... $(0,20 \times 25)$ m s⁻¹

2.3 Escreva a equação que descreve essa oscilação no tempo, expressando a elongação em centímetros.

FIM

Grupo	I								II							III							Total
Questão	1.1	1.2	1.3	1.4.1	1.4.2	1.5	1.6	1.7	1.1.	1.2	1.3.1	1.3.2	1.3.3	2	3	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	
Cotação	7	7	7	7	12	14	14	7	7	7	14	14	7	7	14	7	7	10	7	7	7	10	200