



**Escola Secundária Vitorino Nemésio**

**Física e Química A - 11º ano**

**Documento de apoio - Unidade 1 - Movimentos na Terra e no espaço**

## 1.1 Viagens com GPS

### Proposta de resposta às tarefas colocadas na *Webquest* – o GPS

**(a) 1ª tarefa: diga o significado da sigla GPS.**

*Global Positioning System* – sistema de posicionamento global.

**(a) 2ª tarefa: explique em que consiste o sistema GPS.**

- ✓ O sistema de navegação por satélites designado por GPS consiste numa constelação de 24 satélites que gravitam em torno da Terra em 6 planos diferentes.
- ✓ As órbitas estão contidas em seis planos diferentes que fazem ângulos de 60° entre si.
- ✓ Em cada órbita há quatro satélites para que, num dado ponto da Terra, estejam em linha de vista, pelo menos quatro satélites.

**(a) 3ª tarefa: refira o(s) motivo(s) que levou(ram) ao desenvolvimento do GPS.**

O principal motivo foram razões militares nos Estados Unidos da América no final do século XX.

**(a) 4ª tarefa: indique características que podem ser atribuídas a cada um dos satélites.**

- ✓ Demora 12 horas a dar uma volta completa à Terra. O seu período é de 12 horas.
- ✓ Emitem um sinal identificador.
- ✓ Descrevem órbitas aproximadamente circulares em torno da Terra, a cerca de 22200 Km de altitude.

**(a) 5ª tarefa: diga quais as capacidades do receptor GPS (vulgarmente designado por GPS).**

- ✓ Reconhecer o satélite emissor.
- ✓ Armazenar dados.
- ✓ Efectuar cálculos.

**(a) 6ª tarefa: explique como funciona o sistema GPS (como é que se pode localizar um lugar na Terra utilizando o GPS).**

Para localizar um local na Terra o receptor recorre ao método geométrico de triangulação, após calcular a sua distância a três satélites. Esta distância depois será aferida com o auxílio de um quarto satélite.

**@7ª tarefa: explique o método de triangulação.**

1. Calcular as distâncias aos satélites A, B e C.
2. Traçar uma esfera centrada na posição do receptor e com raio igual à distância do receptor ao satélite A ( $d_A$ ). A posição do receptor poderá ser qualquer ponto pertencente à esfera.
3. Traçar uma esfera centrada na posição do receptor e com raio igual à distância do receptor ao satélite B ( $d_B$ ). Todos os pontos situados no círculo de intercepção das suas superfícies esféricas estão à distância  $d_A$  do satélite A e  $d_B$  do satélite B.
4. Traçar uma esfera centrada na posição do receptor e com raio igual à distância do receptor ao satélite C ( $d_C$ ). Apenas 2 pontos do espaço Resultam da intercepção das 3 esferas.
5. O receptor GPS tem a capacidade de eliminar um dos pontos que, normalmente, se encontra fora da superfície da Terra.

**@8ª tarefa: explique como se calcula a distância entre o receptor GPS e o satélite.**

1. O satélite emite um sinal que contém informação sobre a sua posição na órbita e a “hora  $t$ ”, marcada no seu relógio atómico.
2. O receptor recebe o sinal no instante  $t + \Delta t$  no seu relógio de quartzo.
3. Como o sinal se desloca à velocidade da luz ( $c = 3,0 \times 10^8$  m/s), o receptor calcula a distância,  $d$ , que o separa do satélite, através da expressão:

$$d = c \times \Delta t$$

**@9ª tarefa: refira a importância do quarto satélite.**

O quarto satélite serve de referência, o seu sinal tem como objectivo sincronizar os relógios atómicos, extremamente precisos que equipam os satélites, e os de quartzo, menos precisos, que equipam os receptores, uma vez que a determinação do tempo que o sinal leva a chegar ao receptor é muito importante, para a determinação exacta do local em que o receptor GPS se encontra.

**@10ª tarefa: diga aplicações do sistema GPS.**

Localizar, navegar, conduzir, mapear, medir tempos, segurança de veículos, gestão de tráfego, entre outras.

**@11ª tarefa: refira os factores responsáveis pelas imprecisões na medição da distância entre satélite e receptor.**

- ✓ Eventuais erros nos relógios dos satélites.
- ✓ Variação da velocidade dos sinais atmosféricos ao atravessarem a atmosfera terrestre.
- ✓ Fenómeno de multicaminhamento.
- ✓ Imprecisões do receptor GPS.
- ✓ Disponibilidade selectiva (à uns anos atrás).

## Gráficos posição-tempo para movimentos rectilíneos

### Quadro de resumo sobre o gráfico posição-tempo (função $x(t)$ )

$x(t)$ é crescente.	A partícula move-se no sentido positivo da trajectória.
$x(t)$ é decrescente.	A partícula move-se no sentido negativo da trajectória.
$x(t)$ tem valor nulo num dado instante.	A partícula passa na origem do referencial.
$x(t)$ tem valor máximo num dado instante.	A partícula inverte o sentido (do positivo para o negativo).
$x(t)$ tem valor mínimo num dado instante.	A partícula inverte o sentido (do positivo para o negativo).

Tabela 1 – Quadro de resumo sobre o gráfico posição-tempo (função  $x(t)$ )

## Espaço percorrido e deslocamento

### Quadro de resumo sobre o espaço percorrido e o deslocamento

Espaço percorrido, $s$ .	Comprimento do percurso efectuado sobre a trajectória; depende do tipo de trajectória.	É sempre um escalar positivo: $s > 0$ .
Deslocamento, $\Delta \vec{r}$ .  No movimento rectilíneo, a sua projecção escalar é dada por: $\Delta x = x_f - x_i$ .  Se houver inversão do sentido do movimento: $ \Delta x  < s$ .	Vector cuja origem é a posição inicial e cuja extremidade é a posição final; nada diz sobre o tipo de trajectória.	$\Delta x > 0 : x_f > x_i$  $\Delta \vec{r}$ aponta no sentido positivo.
		$\Delta x < 0 : x_f < x_i$  $\Delta \vec{r}$ aponta no sentido negativo.
		$\Delta x = 0 : x_f = x_i$  $\Delta \vec{r}$ é nulo.

Tabela 2 – Quadro de resumo sobre o espaço percorrido e o deslocamento

## Velocidade e gráficos posição-tempo

### Quadro de resumo sobre velocidade e gráficos posição-tempo

Projecção escalar da velocidade, $v$ , é dada pelo valor do declive da recta tangente a um ponto do gráfico da função $x(t)$ .	Recta tangente com declive positivo: $v > 0$ ; movimento no sentido positivo.	Recta tangente com declive nulo: $v = 0$ ; Inversão do sentido do movimento, ou corpo permanece em repouso.	Recta tangente com declive negativo: $v < 0$ ; movimento no sentido negativo da trajectória.
--	---	---	--

Tabela 3 – Quadro de resumo sobre velocidade e gráficos posição-tempo

## Gráficos velocidade-tempo

### Quadro de resumo sobre o gráfico velocidade-tempo (função $v(t)$ )

$v(t)$ tem valor positivo.	A partícula move-se no sentido positivo da trajectória.
$v(t)$ tem valor negativo.	A partícula move-se no sentido negativo da trajectória.
$v(t)$ tem valor nulo num dado instante.	A partícula inverte o sentido do movimento.
$v(t)$ tem valor nulo num intervalo de tempo.	A partícula está em repouso.
Valor absoluto (ou módulo) de $v$ : $ v $ .	Indica a rapidez do movimento num dado instante (é o valor indicado no velocímetro de um automóvel).

Tabela 4 – Quadro de resumo sobre o gráficos velocidade-tempo(função  $v(t)$ )

## Lei da gravitação Universal

### Porque razão uma bola “cai para a Terra”, mas a Lua não?

Se largarmos uma bola ela cai na vertical devido à força gravítica. Contudo, se lhe dermos um impulso na horizontal ela não cai na vertical, mas sim mais adiante. E quanto maior o impulso mais adiante ela cai.

Se o impulso fosse muito grande, a bola não cairia nunca sobre a Terra, pois acabaria por voltar ao sítio de onde havia partido com o mesmo valor de velocidade, ficando em órbita.

A Lua, que é parte de um astro primitivo que chocou com a Terra, ficou com uma velocidade inicial adequada para ficar em órbita em torno da Terra. Mantendo-se em órbita desde essa altura até hoje.

Tal como existe força gravítica entre a Lua e a Terra, também há força gravítica entre o Sol e a Terra e o Sol e os restantes planetas do Sistema Solar.

Do mesmo modo, que a velocidade inicial da Lua era adequada para ela ficar em órbita em torno da Terra, também a Terra e todos os outros astros do Sistema Solar tinham velocidades adequadas para permanecerem em órbitas praticamente circulares em torno do Sol.

## Aceleração

### Quadro de resumo sobre a aceleração em movimentos curvilíneos e rectilíneos

<b>Movimentos rectilíneos: podem ou não ter aceleração</b>	$\vec{a}$ (quando existe) e $\vec{v}$ têm sempre a mesma direcção.	Só há aceleração se variar o módulo da velocidade, pois a direcção de $\vec{v}$ não varia.
<b>Movimentos curvilíneos: têm sempre aceleração</b>	$\vec{a}$ e $\vec{v}$ têm sempre direcções diferentes.	Há aceleração mesmo quando o módulo da velocidade não varia, pois a direcção de $\vec{v}$ varia sempre.

Tabela 4 – Quadro de resumo sobre a aceleração em movimentos curvilíneos e rectilíneos.

### Bibliografia consultada:

Ventura, G; *et al* (2008). *11 F Física e Química A Física bloco 2 11º / 12º ano*. Lisboa: Texto Editores. Página da Internet consultadas durante a webquest.