



N.º \_\_\_\_\_ NOME: \_\_\_\_\_

TURMA: \_\_\_\_\_

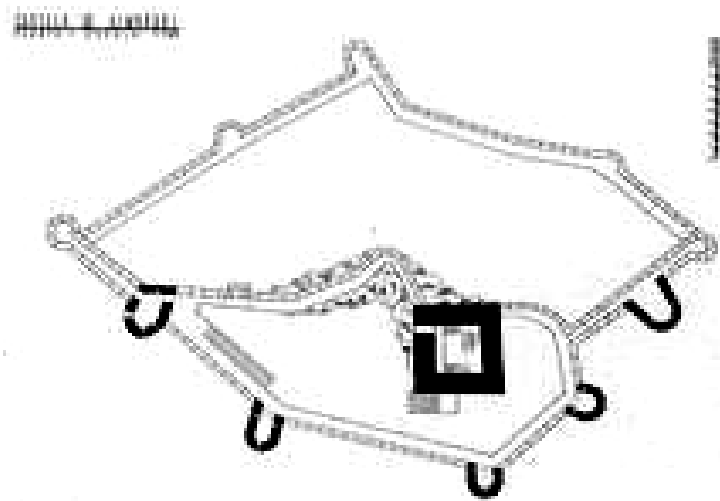
CLASSIFICAÇÃO

“Edificado numa pequena ilha do Tejo, entre Vila Nova da Barquinha e Praia do Ribatejo, o Castelo de Almourol é, sem dúvida, uma das mais belas e originais fortalezas existentes em Portugal. Basta descer à margem do rio para avistá-lo em toda a sua grandiosidade. Nos meses de Primavera e Verão, há sempre um barqueiro para assegurar a passagem para a ilha em poucos minutos. Após o desembarque, uma pequena vereda conduz-nos à entrada principal.



As raízes históricas da edificação do Castelo de Almourol apontam para o século II Antes de Cristo. O castelo terá sido erguido no local de um primitivo castro lusitano conquistado pelos romanos durante a ocupação da Península Ibérica. Posteriormente, foi ocupado pelos Alanos, Visigodos e Mouros. A fortaleza de "Almorolan" (do árabe pedra alta) foi conquistada aos mouros no reinado de D. Afonso Henriques (1129) que a doou a Gualdim Pais, mestre da Ordem dos Templários, encarregue da defesa da zona do Tejo.

Entre 1160 e 1171, o Castelo de Almourol foi reedificado e terá sido várias vezes restaurado nos reinados seguintes. Esteve na posse dos Templários até 1311, num ponto vital de comunicação das províncias do Norte e do Alentejo com a capital, nomeadamente, no comércio de azeite, trigo, madeiras, carne de porco e frutas.



numa zona mais elevada rodeada por panos de muralhas, ergue-se a torre de menagem de três pisos, da qual restam como elementos originais as sapatas onde assentava o vigamento.”

in "<http://www.janelanaweb.com/viagens/almourol.html>"

Quando o castelo era cercado, era necessário atravessar uma ponte que se encontrava alguns quilómetros a montante do castelo. Atenda à seguinte imagem:

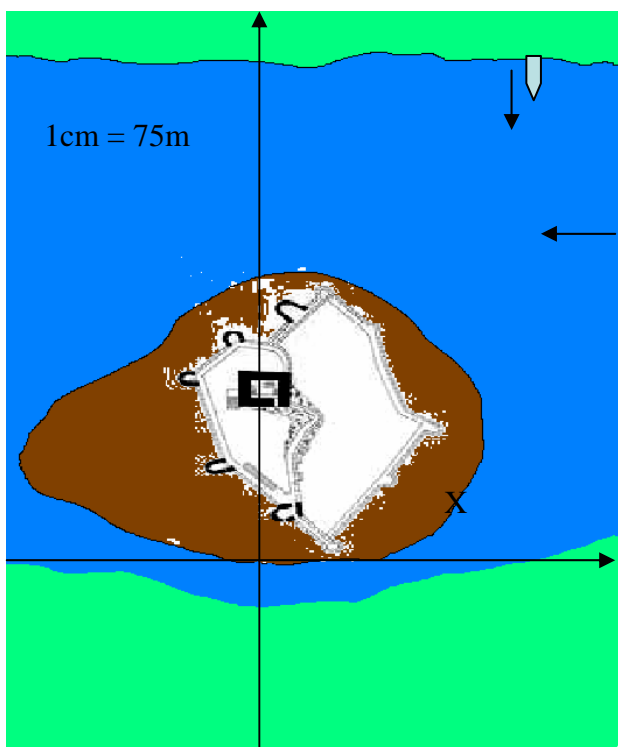


1. Escreva as equações dos vectores posição para os pontos B e C. (escala: 1,5 cm = 550 m)

Deslocando-se a pé, um exército podia deslocar-se 40 quilómetros e 12 horas.

2. Se o exército chegasse ao castelo no ponto A, faça uma estimativa do tempo que levaria o cerco a estabelecer-se.

Uma das formas de tomar o castelo, era a de introduzir no seu interior um pequeno grupo de soldados. Estes deslocar-se-iam de barco, com um velocidade de apenas 10 m por segundo, de modo a reduzir o ruído. A corrente do rio é, neste ponto, dada pela expressão:  $x = x_0 - 1,2 \cdot t - 0,01 \cdot t^2$ , sendo  $x_0$  a posição de partida do barco.



3. Utilize a máquina gráfica (em modo paramétrico) e verifique se nestas condições o barco atinge a margem **aproximadamente** na zona assinalada com um X.

Indique as coordenadas dos diversos pontos importantes para os cálculos.

(coloque o tempo a variar entre 0 e 50 e Tstep=1; Faça vários Zoom Out e depois um Zoom Box; Utilize a função Trace)

4. A equação cartesiana da velocidade do barco pode escrever-se:

4.1.  $\vec{v}(t) = (-1,2t - 0,02t) \vec{e}_x + 10 \vec{e}_y \quad (m/s)$

4.2.  $\vec{v}(t) = (-1,2 - 0,01t) \vec{e}_x - 10 \vec{e}_y \quad (m/s)$

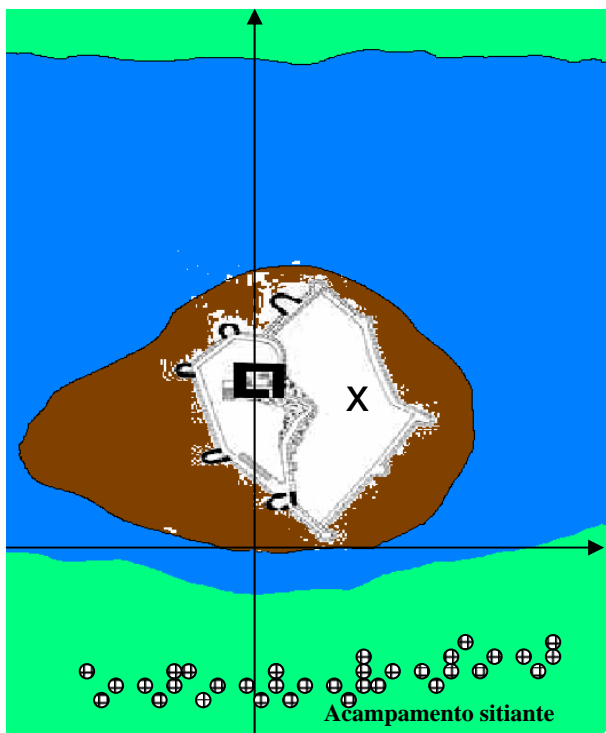
4.3.  $\vec{v}(t) = (-1,2 - 0,02t) \vec{e}_x - 10 \vec{e}_y \quad (m/s)$

4.4.  $\vec{v}(t) = (-1,2t - 0,01t) \vec{e}_x + 10t \vec{e}_y \quad (m/s)$

Escolha da opção correcta e justifique a sua escolha.

Uma forma de defender o castelo era a utilização de catapultas que lançavam rochas ou outras massas contra o inimigo, bem como bolas de pele ou tecido, incendiadas, o que causava estragos mas sobretudo danos na moral das tropas sitiadas.

A catapulta tinha a desvantagem de não se poder alterar o ângulo de lançamento do projectil, permitindo apenas variar a velocidade de lançamento.

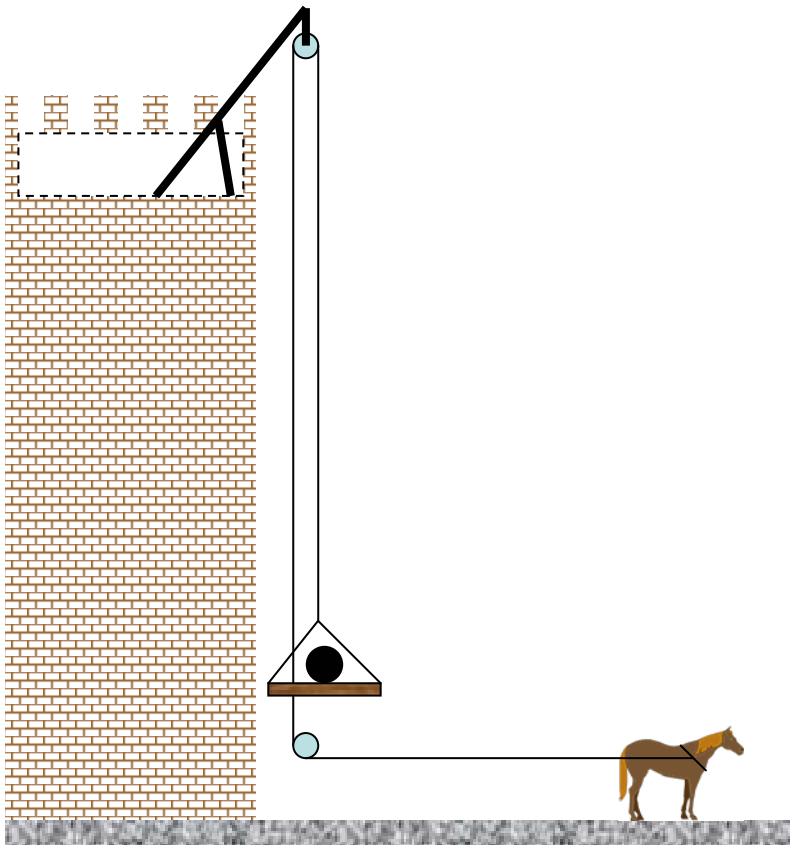


5. Atendendo a que o ângulo de lançamento da catapulta em utilização é de  $35^\circ$ , faça um esquema do perfil de lançamento, assinalando, no ponto mais alto do percurso do projectil, as forças nele aplicadas.

Recorde as características do castelo.

6. Qual a velocidade de lançamento do projectil, para ele atinja o acampamento sitiante, assinalado na figura.

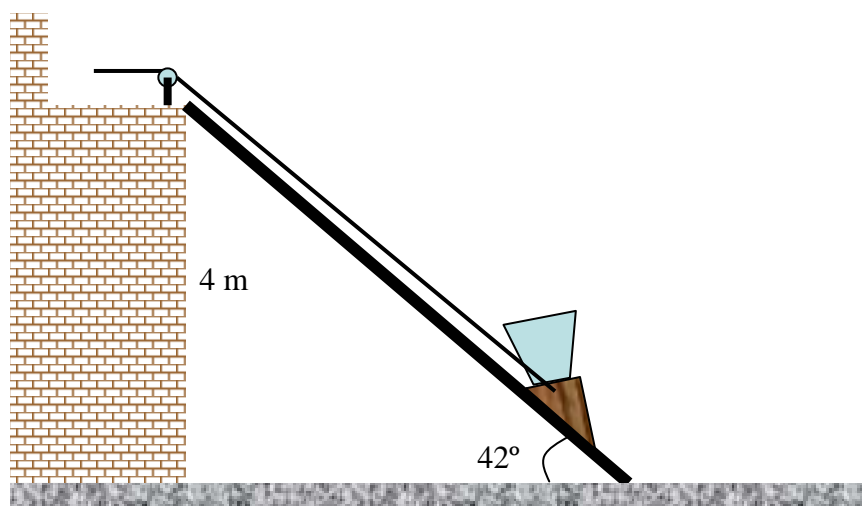
Não era fácil a vida num castelo sitiado. Quando não havia ataques para repelir, havia que garantir o abastecimento de água e que as munições eram colocadas nas ameias e nas torres. Para elevar as pesadas pedras para as torres onde se encontravam as catapultas, eram utilizadas roldanas e sistemas de guinchos puxados por homens.



7. Qual a tensão no cabo, sabendo que a rocha de 200 kg é elevada com velocidade aproximadamente constante.

Num outro local, elevam-se recipientes cheios de óleo quente, para despejar sobre os invasores. Estes são elevados por umas rampas em madeira, enebadas com o próprio óleo, para facilitar a tarefa.

8. Comente esta frase, à luz dos seus conhecimentos sobre o contacto entre superfícies.



Neste sistema, verifica-se que a colocação do balde em movimento exige uma força maior do que mantê-lo em movimento. Isto está relacionado com os coeficientes de atrito, entre o suporte onde assenta o balde, a rampa.

9. Esboce o gráfico de força em função do tempo para este sistema, tendo em conta o que foi afirmado atrás, justificando cada troço apresentado.

Por vezes, mais vezes do que seria aconselhável, aconteciam os acidentes, nomeadamente quando estes cabos rebentavam.

10. Se o cabo rebentar quando o balde se encontra no final da rampa, quanto tempo têm os soldados, na base da mesma, para fugir? (Despreze os atritos durante a descida).

Também as rochas esféricas podem ser levadas para as muralhas através de rampas inclinadas. Numa dessas operações, uma das “bolas” soltou-se, rolando rampa abaixo com um movimento rotativo, cuja equação angular se poderia escrever:

$$\theta(t) = 20,0 t^2 \quad (rad)$$

11. Indique a velocidade angular da bola, 5 segundos após o início do movimento de descida.

Tendo em conta a relação entre a aceleração angular e a aceleração tangencial, e as características do plano inclinado, para o movimento de um objecto abandonado sobre o mesmo:

12. Determine a inclinação da rampa, sabendo que a bola tem um diâmetro de 50 cm.

Os arqueiros têm um forte protagonismo quer no ataque quer na defesa de um castelo. Após o disparo, o arco comporta-se como um oscilador harmónico.

13. O que significa ser um Movimento Harmónico Simples?

A corda do arco oscila qualquer coisa como 22 vezes por segundo, num movimento que não tem mais de 5 mm.

14. Escreva a equação horária que possa descrever este MHS, indicando o significado das diversas grandezas.

15. Esboce o gráfico da velocidade para este movimento.

(se não resolveu a questão 14. considere:  $v(t) = 0,22 \cos\left(\frac{12\pi}{10}t + \pi\right)$ )



| Questão | Cotação | Questão | Cotação |
|---------|---------|---------|---------|
| 1.      | 14      | 11.     | 12      |
| 2.      | 14      | 12.     | 12      |
| 3.      | 14      | 13.     | 12      |
| 4.      | 14      | 14.     | 12      |
| 5.      | 14      | 15.     | 12      |
| 6.      | 14      |         |         |
| 7.      | 14      |         |         |
| 8.      | 14      |         |         |
| 9.      | 14      |         |         |
| 10.     | 14      |         |         |

TOTAL 200

