ELEMENTOS de FÍSICA

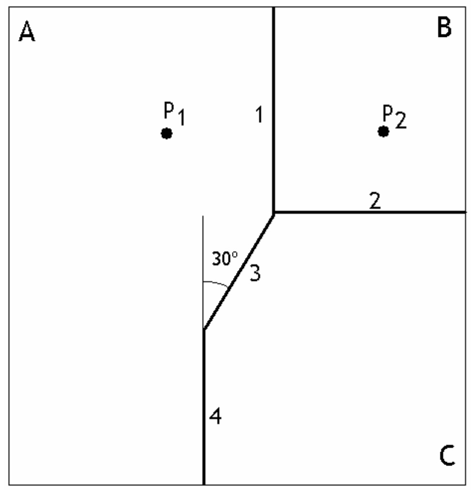
LICENCIATURA EM GEOLOGIA

2019-2020

2ª Série de Problemas – Cinemática

Nota: Sempre que for necessário, use para o raio da Terra o valor $R_T = 6400\ km$ e para a aceleração da gravidade $g = 9.8\ m/s^2$. Os problemas assinalados com o símbolo ® têm a sua resolução na pasta da disciplina.

1 - Considere a distribuição de placas no plano representadas na figura ao lado. A placa **A** move-se em relação à placa **C** com a velocidade de 10 cm/ano de orientação N30°E. A placa **C** move-se em relação à placa **B** com a velocidade de 10 cm/ano, de este para oeste.



a) Determine a velocidade da placa **B** em relação à placa **A**. Use como referência o sistema de eixos em que X≡E e Y≡N.

b) Represente a velocidade das 3 placas num diagrama vectorial e caracterize as diferentes fronteiras de placas identificadas na figura.

c) Os pontos P1 e P2 encontram-se actualmente à distância de 100 km. Calcule a sua distância daqui a 10 Ma.

2 - Com um barco cuja velocidade máxima é de 30 km/h pretende-se atravessar um rio em que a corrente tem uma velocidade de 6 km/h paralela às margens, de oeste para este. Pretende-se atingir com este barco um embarcadouro que se situa exactamente a norte do ponto de largada.

a) Determine a direcção com que deve ser apontada a proa do barco para se atingir este objectivo.

b) Calcule o tempo que demora a travessia, sabendo que neste ponto o rio tem uma largura de 3.0 km.

3 - No Arquipélago dos Açores, a ilha do Corvo situa-se na placa Norte Americana enquanto que a ilha Graciosa se situa na placa Eurasiática.

a) Atendendo às velocidades actuais das placas apresentadas na Tabela I calcule a velocidade da placa Eurasiática em relação à placa Norte Americana.

b) Calcule o módulo da velocidade com que a ilha do Corvo (coordenadas aproximadas 39°40'N, 31°5'W) se afasta da ilha Graciosa.

c) Calcule a distância percorrida pela ilha do Corvo em relação à placa Eurasiática ao fim de 10 Ma, medida à superfície do Globo na aproximação plana, válida para pequenas distâncias.

4 ® **-** A sul e sudoeste de Portugal Continental, as placas Eurasiática e Africana encontram-se em colisão.

a) Atendendo às velocidades actuais das placas apresentadas na Tabela I calcule a velocidade da placa Eurasiática em relação à placa Africana.

b) Determine as coordenadas do pólo de Euler para a velocidade relativa calculada anteriormente.

c) Calcule o módulo da velocidade com que as placas Eurasiática e Africana colidem a sul do Algarve, num ponto com coordenadas 36°30'N, 8°W.

Tabela I - Pólos instantâneos de rotação, tomando a placa Pacífica (PA) como fixa.

Placa	Latitude °N	Longitude °E	ω °/Ma	ω_x rad/Ma	ω_y rad/Ma	ω_z rad/Ma
AF-África	59.160	-73.174	0.9695	0.002511	-0.008303	0.014529
AN-Antártica	64.315	-83.984	0.9093	0.000721	-0.006841	0.01432
AR-Arábia	59.658	-33.193	1.1616	0.008570	-0.005607	0.017496
AU-Austrália	60.080	1.742	1.1236	0.00977	0.000297	0.016997
CA-Caribe	54.195	-80.802	0.8534	0.001393	-0.008602	0.012080
CO-Cocos	36.823	-108.629	2.0890	-0.009323	-0.027657	0.021853
EU-Eurásia	61.066	-85.819	0.8985	0.000553	-0.007567	0.013724
IN-Índia	60.494	-30.403	1.1539	0.008555	-0.005020	0.017528
NZ-Nazca	55.578	-90.096	1.4222	-0.000023	-0.014032	0.020476
NA-América do N.	48.709	-78.167	0.7829	0.001849	-0.008826	0.010267
SA-América do S.	54.999	-85.752	0.6657	0.000494	-0.006646	0.009517

5 - As equações paramétricas do movimento de uma partícula são (coordenadas em *m* e tempo em *s*):

$$x = t + 1 \quad y = -t^2 + t \quad z = t^3 - 2t$$

a) Determine as expressões da velocidade e aceleração para um instante t qualquer.

b) Calcule o módulo da velocidade e da aceleração no instante t=2.0 s.

6 - Uma partícula descreve uma circunferência com 20 m de raio, de acordo com a lei

$$s = t^4 + 6\,t\,(m)$$

a) Determine as expressões da velocidade escalar e aceleração escalar.

b) Determine os valores da velocidade e aceleração escalares no instante t=1.0 s. Caracterize o movimento nesse instante.

c) Calcule o módulo do vector aceleração no instante $t = 1.0\ s$.

7 - Calcule a aceleração normal que actua sobre os corpos situados em Lisboa (latitude 39°N) devida ao movimento de rotação do Globo. Exprima o resultado em Gal (1Gal=1cm/s^2).

8 - Deixa-se cair livremente uma pedra dentro de um poço (velocidade inicial nula). Decorridos 4.7 s ouve-se o ruído da pedra atingindo a água. Sendo a velocidade de propagação do som no ar igual a $340\ ms^{-1}$, avalie a distância do topo do poço até à superfície da água.

9 - Estima-se que numa erupção vulcânica a velocidade máxima de expulsão de piroclastos e lava vale 100 m/s. Despreze o atrito no ar.

a) Calcule a altitude máxima atingida pelos piroclastos.

b) Calcule a distância horizontal máxima percorrida pelos piroclastos.

c) Face aos resultados anteriores tente explicar como as poeiras vulcânicas atingem as altas camadas da atmosfera (h>20 km) ou porque razão a cinza vulcânica pode alcançar locais situados a mais de 10 km do vulcão.

10 ® - Um vulcanólogo, observando uma erupção vulcânica, consegue estimar que a altura máxima atingida pela lava e piroclastos de maiores dimensões é de 100 m.

a) Calcule a velocidade máxima de lançamento de piroclastos.

b) A que distância do vulcão pode a erupção ser observada sem se correr o risco de ser atingido por piroclastos.

11 - Um jogador chuta uma bola de modo que o seu ângulo de lançamento é 60^o e a sua velocidade inicial tem o valor de 20 ms^{-1} (72 km/h). A bola vai embater numa vidraça situada numa casa, a uma distância horizontal de 7 m. Determine:

a) A altura a que se encontra a vidraça.

b) O valor da velocidade da bola no instante em que atinge a vidraça.

SUMÁRIO

$$\vec{r} = \vec{r}(t) \qquad \vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} \qquad \vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}$$

Movimento relativo: ${}_A\vec{v}_B$ é a velocidade de *B* em relação a *A*

$${}_A\vec{v}_B = -\,{}_B\vec{v}_A \qquad {}_A\vec{v}_C = {}_A\vec{v}_B + {}_B\vec{v}_C \qquad {}_A\vec{v}_B = {}_R\vec{v}_B - {}_R\vec{v}_A$$

Movimento rectilíneo uniforme: $\vec{v} = v_x\vec{u}_x + v_y\vec{u}_y$ é constante

$$\vec{r} = \vec{r}_o + \vec{v}\,t \qquad \begin{cases} x = x_o + v_x t \\ y = y_o + v_y t \end{cases}$$

Conhecida a lei do movimento $s = s(t)$ sobre a trajectória

$$v = \frac{ds}{dt} \qquad a = \frac{dv}{dt} = \frac{d^2 s}{d\,t^2}$$

Movimento uniformemente variado

$$a = cte \qquad v = v_0 + at \qquad s = s_0 + v_0 t + \frac{1}{2}at^2 \qquad v^2 = v_0^2 + 2a\Delta s$$

Movimento circular $\theta = \theta(t)$ de raio R

$$s = R\theta \qquad \omega = \frac{d\theta}{dt} \qquad v = \omega R \qquad \vec{v} = \vec{\omega}\times\vec{r}$$

$$f = \frac{1}{T} \qquad \omega = \frac{2\pi}{T}$$

Vector aceleração $\vec{a} = \vec{a}_t + \vec{a}_n \qquad |\,\vec{a}\,| = \sqrt{a_t^2 + a_n^2} \qquad |\,\vec{a}_n| = \frac{v^2}{R} \qquad |\,\vec{a}_t| = \left|\frac{dv}{dt}\right|$

Composição de movimentos:

projécteis

$$\begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -\,g \end{cases} \qquad \begin{cases} v_x = v_{ox} \\ v_y = v_{oy} - g\,t \end{cases} \qquad \begin{cases} x = x_o + v_{ox}\,t \\ y = y_o + v_{oy}\,t - \frac{1}{2}\,g\,t^2 \end{cases}$$