UNIVERSIDADE DE AVEIRO

DEPARTAMENTO DE FÍSICA

3810-193 AVEIRO

Mecânica e Campo Eletromagnético

Ano letivo 2015/2016

Capítulo 1. Fundamentos de Mecânica Clássica

1.1 Cinemática da partícula

1. A posição de um objeto que se move segundo uma linha reta é dada por:

$$x = 3{,}0t - 4{,}0t^2 + t^3$$

em que x é expresso em metros e t em segundos.

a) Calcule a posição do objeto para *t* = 1, 2, 3 e 4 s.

b) Qual o espaço percorrido entre *t* = 0 e *t* = 4 s?

c) Qual a velocidade média no intervalo de tempo *t* = 2 e *t* = 4 s?

d) Determine a expressão para a velocidade em função do tempo.

2. Um carro parte do repouso com uma aceleração de 4 m.s^{-2} durante 4 s. Durante os 10 s seguintes, move-se com movimento uniforme. Em seguida, aplicam-se os travões e o carro trava com aceleração de 8 m.s^{-2} até parar.

a) Represente graficamente a velocidade em função do tempo.

b) Determine a distância percorrida, desde a partida.

3. As coordenadas de um corpo são $x = 2sen(\omega t)$ e $y = 2cos(\omega t)$, onde x e y estão em centímetros.

a) Estabeleça a equação da trajetória, em coordenadas cartesianas.

b) Determine o valor da velocidade, num instante qualquer.

c) Determine as componentes tangencial e normal da aceleração, num instante qualquer.

d) Identifique o tipo de movimento descrito pelas equações.

4. Confirme a expressão da aceleração centrípeta por análise dimensional.

5. A aceleração de um corpo que se move ao longo de uma linha reta é dada por:

$$\vec{a} = (4 - t^2)\,\hat{i}$$

em que as unidades da *a* são m.s^{-2} e de ***t*** são segundos. Determinar a velocidade e a posição em função do tempo, sabendo que para $t = 3$ s, temos $v = 2$ m.s^{-1} e $x = 9$ m.

6. Dois projéteis são lançados, simultaneamente, um para cima na direção vertical, e outro numa direção que faz um ângulo de 30 ° com a horizontal. Determine a relação das velocidades iniciais para que, quando o primeiro atinja o solo, o segundo atinja a altura máxima. Verifique que esta relação se reduz a metade se os dois projéteis atingirem simultaneamente o solo.

7. Um projétil é lançado com uma velocidade de 100 m.s^{-1}, fazendo um ângulo de 60 ° com a horizontal. Calcule:

a) o alcance do projétil.

b) a altura máxima.

c) a velocidade e a altura 10 s, após o lançamento.

8. Determine o valor da velocidade e a aceleração centrípeta da Terra no seu movimento em torno do Sol. O raio da órbita da Terra é de $1{,}49\times10^{11}$ m.

9. Um corpo desloca-se num arco de circunferência de raio *r*=1,0 m no plano *OXY*, *segundo*

$$s(t) = 2t - t^2$$

Em *t*=0 encontra-se na origem (0,0) e o sentido positivo de *s(t)* é o sentido retrógrado. Determine, usando coordenadas cartesianas:

a) o vetor de posição da partícula em qualquer instante.

b) o vetor velocidade em qualquer instante.

c) o vetor aceleração em qualquer instante.

d) as componentes, tangencial e normal da aceleração em *t*=0.5s.

e) a distância percorrida até *t*=2 s. Qual é a posição?

10. Um corpo descreve uma trajetória circular de raio igual a 2 m, com velocidade angular

$$w = 3t + 1$$

onde *t* é expresso em segundos.

a) Calcule o vetor aceleração do corpo, no instante *t* = 1 s (valor e ângulo do vetor com a tangente à circunferência).

b) Determine a equação que descreve o espaço percorrido, em função do tempo.

Soluções de I.1.1

1– a) $\vec{x}(1) = \vec{0}$ m; $\vec{x}\,(2) = -2\vec{e}_x$ m; $\vec{x}(3) = \vec{0}$ m; $\vec{x}(4) = 12\,\vec{e}_x$ m; b) d = 17,5 m;
c) $\|\vec{v}_{med}\| = 7$ m.s^{-1} d) $\vec{v} = (3{,}0 - 8{,}0t + 3t^2)\vec{e}_x$ m.s^{-1}
2 – b) d = 208 m
3 – a) $x^2+y^2=4$; b) 2 ω cm.s^{-1} ; c) $a_T = 0$, $a_N = 2\,\omega^2$ cm.s^{-2}
4 – $a_N=v^2/r$: $[L][T]^{-2}=([L][T]^{-1})^2/[L]$
5 – $\vec{v} = (-1 + 4t - t^3/3)\hat{\imath}$ m.s^{-1};
$\vec{x} = (0{,}75 - t + 2t^2 - t^4/12)\vec{e}_x$ m
6 – $\frac{\|\vec{v}_{01}\|}{\|\vec{v}_{02}\|} = \frac{1}{4}$; $\frac{\|\vec{v}_{01}\|}{\|\vec{v}_{02}\|} = \frac{1}{2}$
7– a) x $(2t_h)$ = 884 m; b) h = 383 m; c) v(10) = 51,3 m.s^{-1}; h(10) = 376 m
8 – $\|\vec{v}\| = 2{,}97 \times 10^4$ m.s^{-1}; $a_c = 5{,}9 \times 10^{-3}$ m.s^{-2}
9 – a) $\vec{r} = -1 + cos(2t - t^2)\vec{e}_x + sin(2t - t^2)\vec{e}_y$; b) $\vec{v}_x = -(2 - 2t)sin(2t - t^2)\vec{e}_x$;
$\vec{v}_y = (2 - 2t)cos(2t - t^2)\vec{e}_y$;$\|\vec{v}\| = 2 - 2t$
c) $\vec{a}_x = -(2 - 2t)^2 cos(2t - t^2) + 2\,sin(2t - t^2)\vec{e}_x$;
$\vec{a}_y = -(2 - 2\mathrm{t})^2 \sin(2\mathrm{t} - t^2) - 2\cos(2\mathrm{t} - t^2)\,\vec{e}_y$
d) $\vec{a}_t$= -2 $\hat{u}_t$ m.s^{-2}; $\vec{a}_N$=1 $\hat{u}_n$ m.s^{-2} e) d=2m; s=0; ponto (0,0)
10 – a) $\vec{a}(1) = 6\hat{u}_t + 32\hat{u}_n$; $\|\vec{a}(1)\|$ = 32,6 m/s^2; ϕ = 79,4º ; b) s(t) = 2t + 3t^2