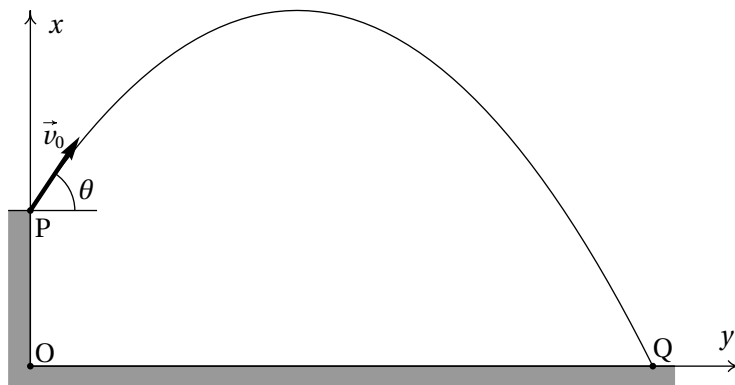


Duração: 90 minutos. Prova com consulta de formulário, em folha A4, e uso de dispositivo de cálculo, apenas para fazer contas e não para consultar apontamentos, exames anteriores ou formulários. O dispositivo não pode estar ligado à rede e só pode executar um programa de cada vez. Use $g = 9.8 \text{ m/s}^2$.

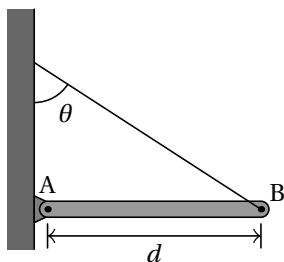
Li e compreendi o texto acima:

1. (6 valores) Um projétil é lançado desde o ponto P, na posição $y = 0$, $x = 1 \text{ m}$, com velocidade inicial \vec{v}_0 no plano xy . O vetor \vec{v}_0 tem módulo de 35 m/s e faz um ângulo $\theta = 56^\circ$ com o eixo dos y , em que o eixo y é horizontal e o eixo x é vertical, tal como mostra a figura. Admitindo que a resistência do ar pode ser desprezada: (a) Escreva as equações de evolução do sistema. (b) Determine o tempo de voo, ou seja, o tempo que demora o projétil desde P até o ponto Q no eixo dos y . (c) Determine a distância total percorrida, ao longo da trajetória, desde P até Q. (Resolva o problema na folha de exame).



PERGUNTAS. Respostas certas, 1 valor, erradas, -0.25 , em branco, 0. Indique as respostas neste enunciado e não na folha de exame.

2. A barra homogênea na figura tem massa 1.6 kg e comprimento $d = 1.4 \text{ m}$. O ponto A da barra está ligado a um pino, num suporte fixo à parede, que permite que a barra rode para cima ou para baixo, enquanto o ponto A permanece fixo. No ponto B está ligada uma corda, colada à parede formando um ângulo $\theta = 47^\circ$, que faz com que a barra permaneça na posição horizontal. Determine o valor da tensão na corda.



- (A) 8.6 N (C) 15.1 N (E) 11.5 N
(B) 18.0 N (D) 20.1 N

Resposta:

3. As equações $\dot{x} = x(2 + y)$, $\dot{y} = y(2 + x)$ definem um sistema:

- (A) Predador presa.
(B) De duas espécies com competição.
(C) Conservativo.
(D) De duas espécies com cooperação.
(E) Linear.

Resposta:

4. Um pequeno objeto com massa m desloca-se, sem rodar, ao longo de uma curva no plano xy . Usando como grau de liberdade a variável x , a expressão da energia cinética da partícula é $E_c = \frac{m \dot{x}^2}{2} (1 + x^4)$, determine a equação da curva.

- (A) $y = \frac{x^4}{4}$ (C) $y = \frac{2x^{3/2}}{3}$ (E) $y = \frac{x^3}{3}$
(B) $y = \frac{x^5}{5}$ (D) $y = \frac{2x^{5/2}}{5}$

Resposta:

5. Usou-se o seguinte comando do Maxima para determinar a curva de evolução de um sistema dinâmico:

`c: rk([y,x],[x,y],[1,-1],[t,0,5,0.1])`

qual será o comando que deverá ser usado a seguir para ver o valor da variável y no instante $t = 2$?

- (A) `c[3][21]` (C) `c[1][21]` (E) `c[21][3]`
(B) `c[21][2]` (D) `c[2][21]`

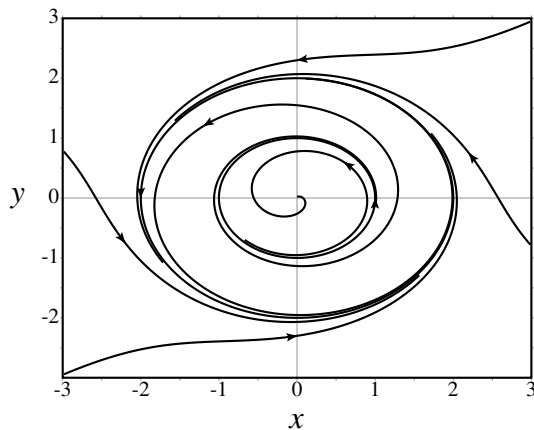
Resposta:

6. Determine o valor da componente normal da aceleração dum ponto, no instante em que o seu vetor velocidade é $2\hat{i} + 5\hat{j}$ e o vetor aceleração é $-3\hat{i} + 4\hat{j}$ (unidades SI).

- (A) 23.0 m/s^2 (C) 4.27 m/s^2 (E) 14.0 m/s^2
(B) 4.83 m/s^2 (D) 2.6 m/s^2

Resposta:

7. A figura mostra o retrato de fase dum sistema com duas variáveis de estado x e y . Quais são as equações de evolução do sistema em coordenadas polares?



- (A) $\dot{\theta} = 2 \quad \dot{r} = 3r^2 - 2r$
 (B) $\dot{\theta} = -2 \quad \dot{r} = r^3 - 3r^2 + 2r$
 (C) $\dot{\theta} = 2 \quad \dot{r} = 3r^2 - r^3 - 2r$
 (D) $\dot{\theta} = -2 \quad \dot{r} = 3r^2 - r^3 - 2r$
 (E) $\dot{\theta} = 2 \quad \dot{r} = r^3 - 3r^2 + 2r$

Resposta:

8. Um sistema mecânico conservativo tem energia potencial com um único máximo local, $U = 4$ J, em $s = 2$ m, e um único mínimo local, $U = 2$ J, em $s = 3$ m. Sabendo que o sistema tem uma órbita homoclínica, qual poderá ser o valor da energia dessa órbita?

- (A) 0 J (C) 3 J (E) 2 J
 (B) 6 J (D) 4 J

Resposta:

9. Uma roda de massa 210 gramas, raio 15 cm e momento de inércia $3.15 \times 10^{-3} \text{ kg}\cdot\text{m}^2$, rola sem escorregar sobre uma superfície horizontal. No instante em que a velocidade do centro da roda é de 21 m/s, passam a atuar forças sobre a roda que a levam a parar. Se a roda rolar sem escorregar até parar, qual o valor absoluto do trabalho realizado pela resultante dessas forças?

- (A) 86.0 J (C) 77.18 J (E) 72.77 J
 (B) 81.58 J (D) 70.56 J

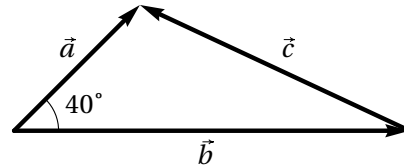
Resposta:

10. Um corpo rígido pode rodar à volta de dois eixos fixos paralelos entre si. Quando o corpo roda à volta do eixo 1, o seu momento de inércia é I_1 e quando roda à volta do eixo 2, o seu momento de inércia é I_2 . Sabendo que o centro de massa do corpo encontra-se a 4 cm do eixo 1 e a 2 cm do eixo 2, qual das seguintes afirmações é verdadeira?

- (A) I_1 é maior que I_2 .
 (B) A relação entre I_1 e I_2 depende da massa.
 (C) I_1 e I_2 são iguais.
 (D) I_1 é menor que I_2 .
 (E) Se o corpo for homogêneo I_1 e I_2 serão iguais.

Resposta:

11. Os vetores \vec{a} e \vec{b} na figura têm módulos $a = 40$, $b = 80$ (unidades SI). Calcule o produto escalar $\vec{b} \cdot \vec{c}$, em unidades SI.



- (A) -3949 (C) -3200 (E) -4903
 (B) -2057 (D) -2451

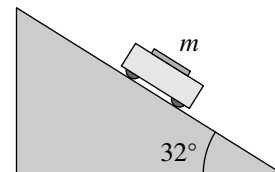
Resposta:

12. Num sistema dinâmico linear com duas variáveis de estado, a velocidade de fase no ponto $(1, 0)$ do espaço de fase é $(3, -2)$, e a velocidade de fase no ponto $(0, 1)$ é $(1, 0)$. Que tipo de ponto de equilíbrio é a origem do espaço de fase?

- (A) foco repulsivo. (D) centro.
 (B) nó repulsivo. (E) nó atrativo.
 (C) foco atrativo.

Resposta:

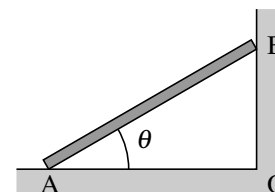
13. O carrinho na figura desce o plano inclinado com aceleração constante $a = 3.6 \text{ m/s}^2$. Sobre o carrinho está pousado um livro com massa $m = 1.2 \text{ kg}$, que acompanha o movimento do carrinho, sem deslizar sobre ele. Calcule o valor da força de atrito entre o livro e o carrinho.



- (A) 1.91 N (C) 17.21 N (E) 9.56 N
 (B) 3.82 N (D) 7.65 N

Resposta:

14. A figura mostra uma barra reta com comprimento L que está a cair; enquanto a barra cai, o extremo A desliza na superfície horizontal e o extremo B desliza sobre a parede vertical. Num instante em que o módulo da velocidade do ponto B é 10 m/s e o ângulo θ é 30° , qual será o módulo da velocidade do ponto A?



- (A) 10.0 m/s (C) 5.8 m/s (E) 20.0 m/s
 (B) 5.0 m/s (D) 8.7 m/s

Resposta:

15. A velocidade de um corredor pode aproximar-se de $v = 7.5\sqrt{1 - 0.03s}$, na qual v é expressa em km/h e a posição na trajetória, s , é expressa em km. Sabendo que $s = 0$ em $t = 0$, determine quantos quilômetros terá percorrido o corredor ao fim de uma hora e quarto.

- (A) 8.716 (C) 7.263 (E) 5.044
 (B) 6.053 (D) 4.203

Resposta:

Perguntas

2. E	9. C
3. D	10. A
4. E	11. A
5. E	12. B
6. C	13. A
7. C	14. C
8. D	15. A

Critérios de avaliação

Problema

- Alínea *a*, incluindo as quatro expressões das derivadas, sem usar os valores da velocidade inicial v_0 nem o valor de θ 1.8
- Alínea *b*1.8
- Encontrar o integral em ordem ao tempo, desde 0 até o tempo de voo, que permite calcular a distância ao longo da trajetória2.1
- Determinar o valor numérico do integral0.3