

### Lista de exercícios I — Física para jogos eletrônicos

1. Um objeto é formado por várias partes que podem ser representadas por pontos materiais. As massas e respectivos centros de massa são  $m_1 = 1$ ,  $m_2 = 2$  e  $m_3 = 3$  e  $r_1^{cm} = \langle 1, 0, 0 \rangle$ ,  $r_2^{cm} = \langle 0, 1, 0 \rangle$  e  $r_3^{cm} = \langle 0, 0, 1 \rangle$ . (a) Determine a posição do centro de massa. (b) Determine o momento de inércia com relação ao eixo  $z$ . (c) Determine o momento de inércia de um eixo paralelo que passa pelo centro de massa.
2. Um círculo de raio  $a$  está na posição  $\mathbf{r} = 3a\mathbf{i} + 2a\mathbf{j}$ . Um ponto  $P$  está marcado na borda deste círculo e faz um ângulo de  $30^\circ$  com um eixo horizontal sobre o centro do círculo. (a) Quais são as coordenadas deste ponto? (b) Após realizar uma rotação de  $45^\circ$ , quais são as novas coordenadas?
3. Um quadrado possui vértices em  $(0, 0)$ ,  $(1, 0)$ ,  $(1, 1)$  e  $(0, 1)$ . (a) Quais são as coordenadas dos vértices após realizar uma rotação de  $45^\circ$  com relação à origem? (b) Calcule as novas coordenadas após fazer esta mesma rotação com relação ao centro geométrico. [ **dica:** utilize a matriz de rotação para calcular os novos valores ]
4. Considere dois triângulos  $A$  e  $B$  com vértices respectivamente em  $(0, 0)$ ,  $(1, 0)$ ,  $(1, 1)$  e  $(0, 0.5)$ ,  $(-1, 0)$  e  $(1, 2)$ . (a) Quais são as caixas de contorno alinhadas ao eixo associadas a cada triângulo? (diga o valor de  $x_{min}$ ,  $x_{max}$ ,  $y_{min}$  e  $y_{max}$ ). (b) Determine o tamanho das sombras de superposição em  $x$  e em  $y$ . Há colisão das AABB's? (c) Desenhe os triângulos: há colisão entre os mesmos?
5. O círculo  $A$  possui raio 1 e centro em  $(2, 3)$ . O círculo  $B$  possui raio 4 e centro em  $(5, 6)$ . Eles colidem?
6. O círculo  $A$  de raio  $\sqrt{2}$  na origem colide com o círculo  $B$  de mesmo raio e centro em  $(2, 2)$ . Considerando que  $\mathbf{v}_a = (4, 3)$  e  $\mathbf{v}_b = (1, 0)$ , calcule as velocidades de saída considerando que as massas de ambos os círculos são iguais (a) quando o coeficiente de restituição for zero e (b) quando o coeficiente de restituição for 1.
7. Considere na questão anterior que o círculo  $A$  está parado e fixo (massa infinita). (a) Determine a velocidade de saída de  $B$  em uma colisão totalmente elástica. (b) Determine a componente das velocidades de entrada e de saída na direção normal. Este resultado é esperado? Tente interpretar fisicamente este resultado a partir de reflexões especulares.
8. Uma partícula de massa  $m = 2$  realiza uma trajetória sujeita à força  $\mathbf{F} = -r^2\mathbf{r} - 5\mathbf{k}$ . A velocidade inicial é  $\mathbf{v} = \langle 2, 3, 0 \rangle$  e a posição inicial é  $\mathbf{r} = \langle 0, 0, 0 \rangle$ . (a) Utilize o método de Euler com um passo de  $\Delta t = 0.2$  para calcular a posição da partícula no segundo  $t = 1$ . (b) Compare com a estimativa utilizando apenas um passo  $\Delta t = 1$ . (c) Compare o resultado obtido em (a) e em (b) com o método de Euler semi-implícito.