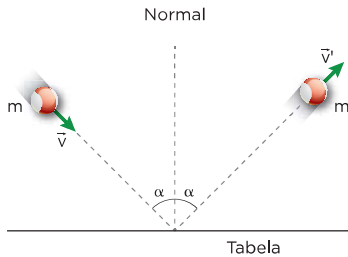


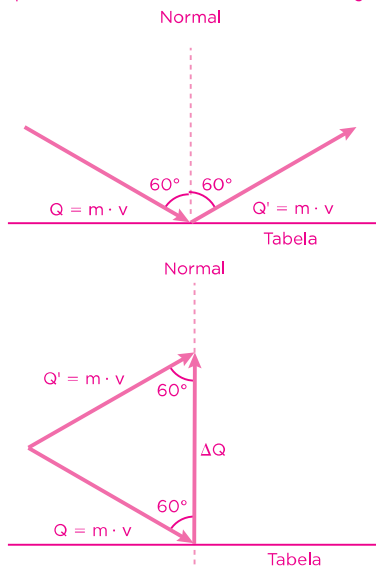
**1** (PUC-PR) A figura a seguir ilustra uma visão superior de uma mesa de sinuca, onde uma bola de massa 400 g atinge a tabela com um ângulo de  $60^\circ$  com a normal e ricocheteia formando o mesmo ângulo com a normal. A velocidade da bola, de 9 m/s, altera apenas a direção do movimento durante o choque, que tem uma duração de 10 ms.



A partir da situação descrita acima, a bola exerce uma força média na tabela da mesa de:

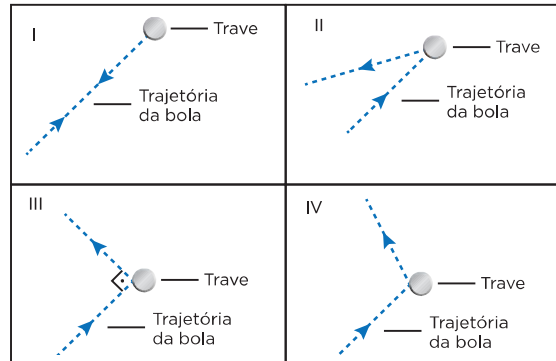
- a) 360 N.                      c) 3 600 N.                      e) 600 N.  
 b) 5 400 N.                      d) 4 000 N.

A colisão da bola contra a tabela da mesa é perfeitamente elástica. O esquema seguinte mostra os vetores quantidade de movimento da bola antes e depois da sua colisão com a tabela da mesa. Com base nesse esquema, é possível obter a variação da quantidade de movimento da bola da seguinte maneira:



Como o triângulo destacado é equilátero:  
 $\Delta Q = Q = Q' = m \cdot v$   
 Sendo  $m = 0,4 \text{ kg}$  e  $v = 9 \text{ m/s}$ :  
 $\Delta Q = m \cdot v \Rightarrow \Delta Q = 0,4 \cdot 9 \therefore \Delta Q = 3,6 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$   
 Como o intervalo de tempo de colisão é  $\Delta t = 10 \cdot 10^{-3} \text{ s}$ , tem-se, de acordo com o teorema do impulso:  
 $I_R = \Delta Q \Rightarrow F_m \cdot \Delta t = \Delta Q \Rightarrow F_m \cdot 10 \cdot 10^{-3} = 3,6 \therefore F_m = 360 \text{ N}$   
 Pela terceira lei de Newton, temos que a intensidade da força que a bola exerce sobre a mesa é igual à intensidade da força que a mesa exerce sobre a bola, ou seja, 360 N.

**2** (Unesp-SP) Num jogo de futebol, a bola bate na trave superior do gol. Suponha que isso ocorra numa das quatro situações representadas esquematicamente a seguir, I, II, III e IV. A trajetória da bola está contida no plano das figuras, que é o plano vertical perpendicular à trave superior do gol.



Sabendo que o módulo da velocidade com que a bola atinge e é rebatida pela trave é o mesmo em todas as situações, pode-se afirmar que o impulso exercido pela trave sobre a bola é

- a) maior em I.  
 b) maior em II.  
 c) maior em III.  
 d) maior em IV.  
 e) igual nas quatro situações.

De acordo com o teorema do impulso, quanto maior for a variação da quantidade de movimento, maior será o impulso da resultante. Considerando que o peso da bola seja desprezível em relação à força de impacto, concluiremos que o impulso será máximo quando o ângulo entre os vetores quantidade de movimento inicial e final for  $180^\circ$ , como ilustrado a seguir.



Sendo  $v' = v$ :  
 $|\vec{I}_R| = |m \cdot \vec{v}' - m \cdot \vec{v}| \Rightarrow |\vec{I}_R| = 2m \cdot v$