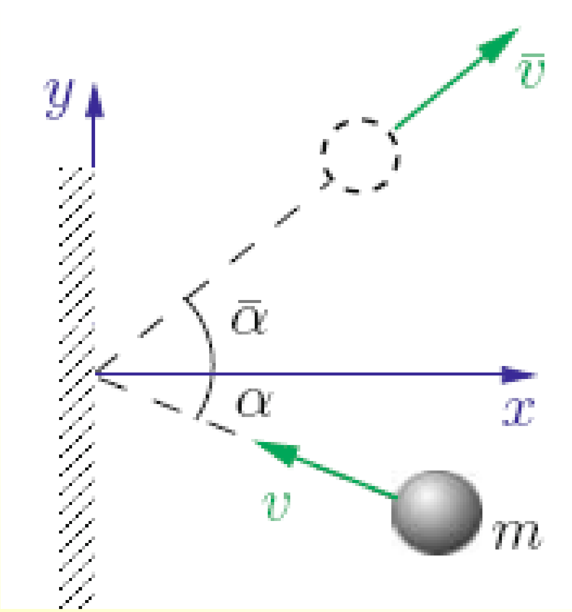
Stoß eines Massenpunktes gegen eine glatte Wand



Gegeben: m, v, α

Gesucht: $\bar{v}$, $\bar{\alpha}$

Impulssatz:

$$\rightarrow: \quad m\,\bar{v}_x - m\,v_x = \hat{F}_x$$

$$\uparrow: \quad m\,\bar{v}_y - m\,v_y = \hat{F}_y$$

mit

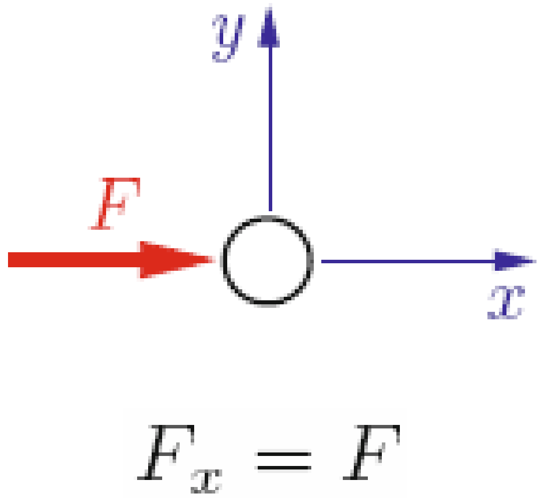
$$v_x = -\,v\cos\alpha\,, \qquad v_y = v\sin\alpha\,,$$

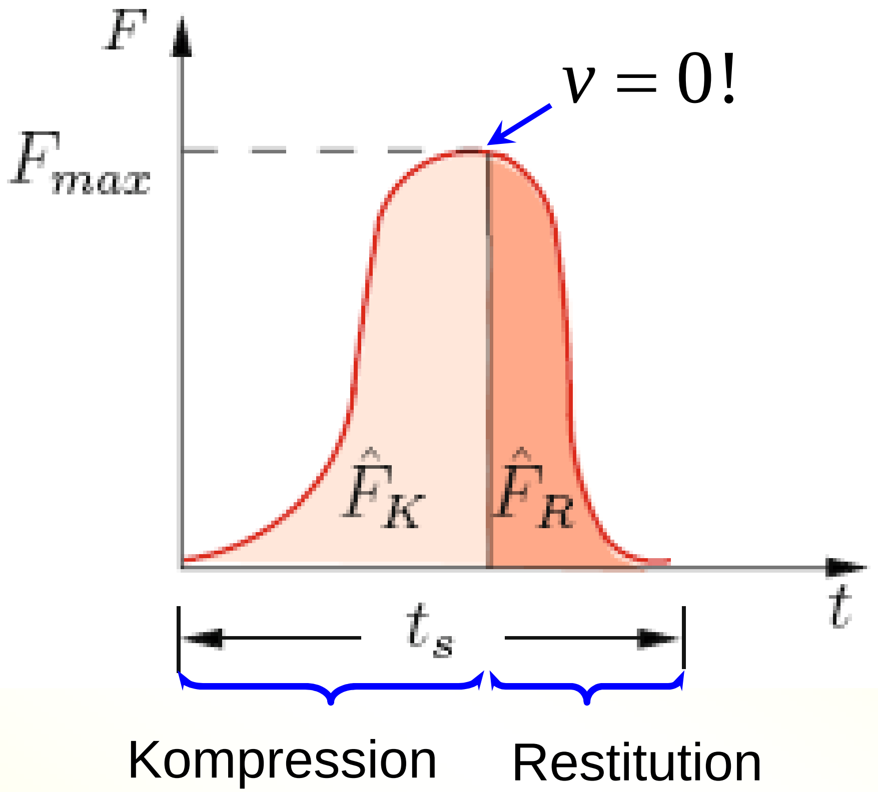
$$\bar{v}_x = \bar{v}\cos\bar{\alpha}\,, \qquad \bar{v}_y = \bar{v}\sin\bar{\alpha}\,.$$

Glatte Wand:

$$\hat{F}_y = 0 \quad \longrightarrow \quad \bar{v}_y = v_y$$

Stoß eines Massenpunktes gegen eine glatte Wand





Kompressionsperiode:

Masse wird zusammengedrückt, F wächst bis zu F_{max}

Restitutionsperiode:

Masse bildet sich ganz oder teilweise zurück, F fällt auf Null ab.

Stoß eines Massenpunktes gegen eine glatte Wand

Kompressionsperiode: $m \cdot 0 - m\, v_x = \hat{F}_K$ (1)

Restitutionsperiode: $m\, \bar{v}_x - m \cdot 0 = \hat{F}_R$ (2)

2 Gleichungen für 3 Unbekannten! Eine weitere Gleichung wird also benötigt.

3 mögliche Fälle:

1.) Vollkommen elastischer Stoß (Ideal-elastischer Stoß)

Masse nimmt nach dem Stoßende ihre ursprüngliche Form wieder an!

$$\hat{F}_R = \hat{F}_K \tag{3}$$

Stoß eines Massenpunktes gegen eine glatte Wand

Lösung:

$$m\,\bar{v}_x = -\,m\,v_x \quad \longrightarrow \quad \bar{v}_x = -\,v_x$$

$$\boxed{\bar{v} = \sqrt{\bar{v}_x^{\,2} + \bar{v}_y^{\,2}} = v; \qquad \bar{\alpha} = \alpha}$$

Reflexionsgesetz

2.) Vollkommen plastischer Stoß (Ideal-plastischer Stoß)

Masse behält die Verformung, die sie in der Kompressionsperiode erhalten hat.

$$\hat{F}_R = 0 \qquad (3)$$

Stoß eines Massenpunktes gegen eine glatte Wand

Lösung:

$$\bar{v}_x = \bar{v}\cos\bar{\alpha} = 0 \quad \rightarrow \quad \bar{\alpha} = \frac{\pi}{2}$$

$$\Rightarrow \quad \boxed{\overline{v} = \overline{v}_y = v_y = v\sin(\alpha)}$$

Masse rutscht mit $v\sin(\alpha)$ entlang der glatten Wand!

3.) Teilelastischer Stoß

Masse wird teilweise zurück verformt.

$$\hat{F}_R = e\,\hat{F}_K \qquad (3)$$

Stoß eines Massenpunktes gegen eine glatte Wand

Lösung: $$m\,\bar{v}_x = e\,(-m\,v_x)$$

$$\boxed{\bar{v}_x = -e v_x; \qquad \tan\bar{\alpha} = \frac{\bar{v}_y}{\bar{v}_x} = \frac{1}{e}\tan\alpha}$$

Beachte: $e < 1 \quad \rightarrow \quad \tan\bar{\alpha} > \tan\alpha \quad \rightarrow \quad \bar{\alpha} > \alpha$

Stoßzahl: $$e\begin{cases} = 1, & \text{ideal-elastischer Stoß} \\ = 0, & \text{ideal-plastischer Stoß} \\ 0 < e < 1, & \text{teilelastischer Stoß} \end{cases}$$

Stoß eines Massenpunktes gegen eine glatte Wand

Bestimmung von e:

$$\boxed{e = -\frac{\bar{v}_x}{v_x}}$$