CASO 1

Procedimiento:

1. Se configuro un angulo pequeño de $\theta = 5$ y una altura de $h = 1.0\,m$ para los tres cuerpos. Conservan un mismo radio (R) y una misma masa

2. Se aplico el reset para asegurar que la velocidad es $v = 0$ antes de comenzar, posición inicial igual y estado de reposo

3. Se presiono iniciar y se observó el movimiento descendente de los 3 cuerpos. Luego, medimos el tiempo final de llegada (t_f) para cada uno, registrando los valores obtenidos en la tabla

4. Comparamos los resultados con la predicción teorica de aceleración para la rodadura sin deslizamiento

$$a = \frac{g \sin(\theta)}{1 + \frac{I}{mR^2}}$$

momentos de inercia:

Esfera: $I = \frac{2}{5} mR^2$

Cilindro: $I = \frac{1}{2} mR^2$

Aro: mR^2

longitud del plano:

$$L = \frac{h}{\sin(5°)} = \frac{1.0}{0.08716} = 11.47 \, m$$

Aceleraciones teoricas

$$a_{esfera} = \frac{5}{7} g \sin(5°) = 0.611 \, m/s^2$$

$$a_{cilindro} = \frac{2}{3} g \sin(5°) = 0.569 \, m/s^2$$

$$a_{aro} = \frac{1}{2} g \sin(5°) = 0.428 \, m/s^2$$

Tiempos teóricos:

$$t = \sqrt{\frac{2L}{a}}$$

1. Esfera:

$$t = \sqrt{\frac{2(11.47)}{0.611}} = 6.13\,s$$

2. cilindro:

$$t = \sqrt{\frac{2(11.47)}{0.569}} = 6.35\,s$$

3. Aro:

$$t = \sqrt{\frac{2(11.47)}{0.428}} = 7.31\,s$$

Dado que el angulo es pequeño, la componente paralela del peso es baja. Por lo tanto, las aceleraciones son pequeñas y los tiempos de caida son mayores que en otros casos. Sin embargo, se mantiene la jerarquia teórica esperada. La esfera llega primero, seguida del cilindro y por ultimo el aro, debido a sus diferentes momentos de inercia

Caso 2: Ángulo moderado
($\theta = 20°$, $h = 1.2\ m$)

Para el segundo caso se tomó un ángulo más grande $\theta = 20°$ y una altura de $h = 1.2\ m$ para los 3 cuerpos, lo cuales conservan la misma masa y el mismo radio.

Se hizo el mismo procedimiento del primer caso, se aplicó reset para que los objetos partieran del reposo.

Se inició el proceso y se observó el movimiento descendente de los cuerpos, y se midió el tiempo final de llegada (t_f) para cada uno, los cuales están registrados en la tabla.

Finalmente, se comparó el resultado obtenido con la predicción teórica de la aceleración para rotadura sin deslizamiento.

$$a = \frac{g \operatorname{sen} \theta}{1 + \frac{I}{mR^2}}$$

Momentos de inercia:

Esfera: $I = \frac{2}{5} mR^2$

Cilindro: $I = \frac{1}{2} mR^2$

Aro: $I = mR^2$

Longitud del plano:

$$l = \frac{h}{\operatorname{sen}\theta} \longrightarrow l = \frac{1,2}{\operatorname{sen}(20^\circ)} \longrightarrow l = 3,51\,m$$

Aceleraciones:

$$\boxed{g = 9,806\ m/s^2}$$

$$\boxed{I_E = \frac{2}{5}mR^2 \quad \boxed{1 + \frac{I_E}{mR^2} = \frac{7}{5}}}$$

$$* \ a = \frac{g\operatorname{sen}(20^\circ)}{1 + \frac{I}{mR^2}}$$

$$\boxed{I_C = \frac{1}{2}mR^2 \quad \boxed{1 + \frac{I_C}{mR^2} = \frac{3}{2}}}$$

$$* \ a_E = \frac{5}{7}g\operatorname{sen}(20^\circ) = 2,395\ m/s^2$$

$$* \ a_C = \frac{2}{3}g\operatorname{sen}(20^\circ) = 2,235\ m/s^2$$

$$* \ a_A = \frac{1}{2}g\operatorname{sen}(20^\circ) = 1,676\ m/s^2$$

$$\boxed{I_A = mR^2 \quad \boxed{1 + \frac{I_A}{mR^2} = 2}}$$

Tiempos:

$$t = \sqrt{\frac{2L}{a}}$$

$$* \ t_{esfera} = \sqrt{\frac{2(3,51)}{2,395}} = 1,71s$$

$$* \ t_{cilindro} = \sqrt{\frac{2(3,51)}{2,235}} = 1,77s$$

$$* \ t_{aro} = \sqrt{\frac{2(3,51)}{1,676}} = 2,05s$$

Debido a que el angulo de plano es mayor que en el caso anterior, las aceleraciones aumentan, y el descenso es más rápido con movimiento estable de los cuerpos y rotadura sin deslizamiento.

CASO 3:

Procedimiento:

1. Se configuro un angulo pronunciado $\theta = 45°$ y una altura inicial de $h = 1.2\,m$ para los tres cuerpos. Se mantuvo el mismo radio R y la misma masa.

2. Se ejecuto reset antes de correr la simulacion para asegurarse que se inicie del reposo

3. se dio iniciar, se registraros los valores finales.

formulas:

$g = 9.81\ m/s^2$

- $\sin 45° = \frac{\sqrt{2}}{2} = 0.70710678$

- Longitud del plano: $L = \frac{h}{\sin\theta}$

DD MM AA

Aceleracion teorica para rodadura

$$a = \frac{g \sin\theta}{1 + \frac{I}{mR^2}}$$

Tiempo de reposo con aceleración constante

$$t = \sqrt{\frac{2L}{a}}$$

1. Longitud del recorrido

$$L = \frac{1.20}{\sin 45^\circ} = \frac{1.20}{0.70710678} = 1.69706m$$

2. componente g sinθ

$$g \sin 45^\circ = 9.81 \times 0.70710678$$
$$= 6.93672 m/s^2$$

3. Aceleraciones teoricas

· Esfera

$$I = \frac{2}{5} mR^2$$

$$a_{esfera} = \frac{5}{7} g \sin\theta$$

$$= 0.7142857 \times 6.93672$$
$$= 4.95480 \ m/s^2$$

· Cilindro

$$I = \frac{1}{2} mR^2$$

$$a_{cilindro} = \frac{2}{3} g \sin\theta$$

$$= 0.6666667 \times 6.93672$$
$$= 4.62448 \ m/s^2$$

· Aro

$$I = mR^2$$

$$a_{aro} = \frac{1}{2} g \sin\theta =$$
$$0.5 \times 6.93672$$
$$= 3.46836 \ m/s^2$$

4. Tiempos teoricos de llegada

· Esfera:

$$t_{esfera} = \sqrt{\frac{2(1.69706)}{4.95480}}$$

$$= \sqrt{\frac{3.39412}{4.95480}}$$

$$= \sqrt{0.68498}$$

$$= 0.828\ s$$

· Cilindro

$$t_{cilindro} = \sqrt{\frac{3.39412}{4.62448}}$$

$$= \sqrt{0.73399}$$

$$= 0.857\ s$$

· Aro:

$$t_{aro} = \sqrt{\frac{3.39412}{3.46836}} = \sqrt{0.97816}$$

$$= 0.989\ s$$

DD MM AA

los cuerpos alcanzan aceleraciones sig-
nificativamente mayores debido al
incremento de la componente del
peso paralela al plano inclinado.
Se produce un descenso rapido y
dinamico, el movimiento se mantiene
estable y la rodadura sin desliza-
miento.