

Estudio teórico-experimental de la dinámica del movimiento circular vertical con fricción

• Raúl Cortés-Maldonado,¹ Mary Carmen Gómez Conde,² Carlos Bueno Avendaño,¹ José Federico Casco Vásquez¹

¹TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO / INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO

²UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE PUEBLA

Un problema típico en cursos introductorios de física del nivel universitario es aquel en el que una partícula se mueve en un aro vertical [1]. Este problema y sus variantes ha sido ampliamente estudiado en la literatura debido a que permite aplicar conceptos tales como conservación de la energía mecánica y fuerzas de contacto [2-7]. En este trabajo se presenta un estudio teórico-experimental de la dinámica del movimiento circular vertical con fricción. En el análisis teórico se analiza y resuelve una ecuación diferencial de Bernoulli que permite calcular la rapidez y fuerza normal, la fuerza de fricción se modela como $f = \mu F_N$, donde F_N es la fuerza normal y μ es el coeficiente de fricción cinética. En el estudio experimental se utilizan fotopuertas para medir la posición angular de la esfera como función del tiempo, a partir de esto, se obtiene de manera indirecta la rapidez y fuerza normal en cualquier posición angular de la esfera. Debido a la presencia de la fricción, el valor final de la rapidez y fuerza normal es del 40% y 60% de su valor inicial, respectivamente. Finalmente, al comparar los resultados teóricos y experimentales obtenidos de forma indirecta para la rapidez y fuerza normal se observa que el modelo teórico describe de forma cualitativa el comportamiento experimental cuando $\mu = 0.12$.

Referencias:

- [1] A. Bettini, *A Course in Classical Physics 1—Mechanics, Undergraduate Lecture Notes in Physics*, Springer International Publishing, (2016).
- [2] F. d. Simoni, *Velocidade mínima para completar um loop circular vertical: uma abordagem cinemática*, Rev. Bras. Ensino Fís. **40** (2018).
- [3] I. A. C. Melnik, V. d. A. Oliveira, *Análise do movimento de uma partícula em um loop circular vertical usando noções de limite*, Rev. Bras. Ensino Fís. **42** (2020).
- [4] L. P. Franklin, P. I. Kimmel, *Dynamics of circular motion with friction*, Am. J. Phys. **48**, 3 (1980).
- [5] I. Richard Lapidus, *Circular motion with sliding friction*, Am. J. Phys. **49**, 883 (1981).
- [6] W. K lobus, *Motion on a vertical loop with friction*, Am. J. Phys. **79**, 913 (2011).
- [7] O. Bertran, J. Riba, *A revised solution for a sphere rolling in a vertical loop*, Eur. J. Phys. **42**, 015008 (2020).