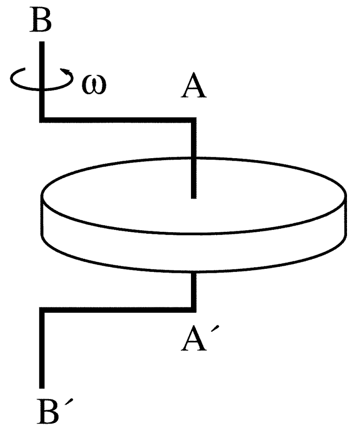
Institut f. Angewandte Physik

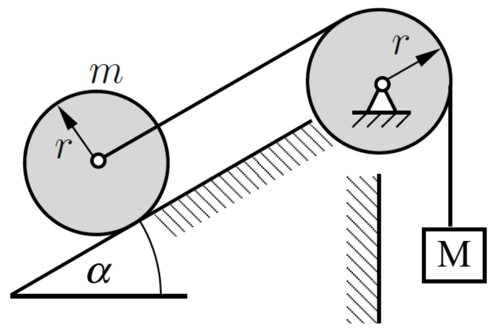
UE Grundlagen der Physik I WS 2018/19

7. Übung am 26. 11. 2018

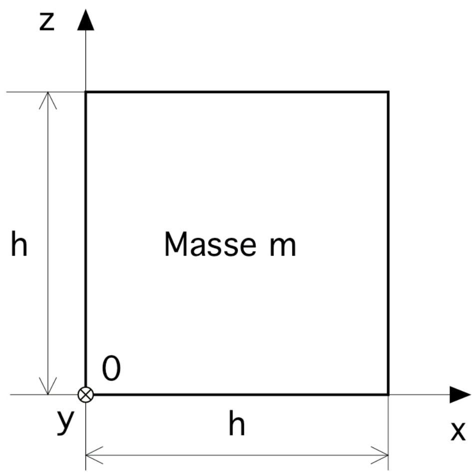
7.1 Gegeben sei eine homogene Scheibe der Masse M mit dem Radius R und der Dicke d und ein masseloses Gestänge (siehe Abbildung).
a) Berechnen Sie das Trägheitsmoment der Scheibe bezüglich ihrer Symmetrieachse (AA').
b) Berechnen Sie das Trägheitsmoment der Scheibe bezügliche einer Drehachse BB', die parallel zur Symmetrieachse AA' durch den Rand der Scheibe geht (BB').
c) Berechnen Sie die Bewegungsenergie der Anordnung, wenn sie sich mit der Winkelgeschwindigkeit ω um die Drehachse BB' dreht, wobei die Scheibe starr mit dem Gestänge verbunden ist.
d) Berechnen Sie die Bewegungsenergie der Anordnung, wenn sie sich mit der Winkelgeschwindigkeit ω um die Drehachse BB' dreht, wobei die Scheibe sich reibungslos gegenüber dem Gestänge drehen kann (keine Eigenrotation der Scheibe im Raum).
e) Wodurch kommt der Unterschied der Bewegungsenergien in (c) und (d) zustande?
(1 Pkt)



7.2 Bei dem dargestellten System ist eine homogene Rolle der Masse m mit einem nicht dehnbaren Seil über eine masselose Umlenkrolle mit einem Körper der Masse M verbunden. Die Achse der Rolle kann sich frei drehen, sodass die Rolle am Keil abrollen kann ohne zu gleiten. Die Bewegung findet unter dem Einfluss der Schwerkraft statt. Berechnen sie die Beschleunigung des Körpers.
(2 Pkte)

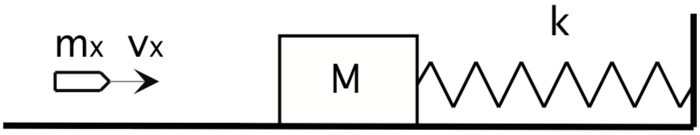


7.3 Berechnen sie den Trägheitstensor einer quadratischen sehr dünnen Platte mit Seitenlänge h und Masse m in der gezeigten Lage im Koordinatensystem (siehe Abbildung).
(1 Pkt)



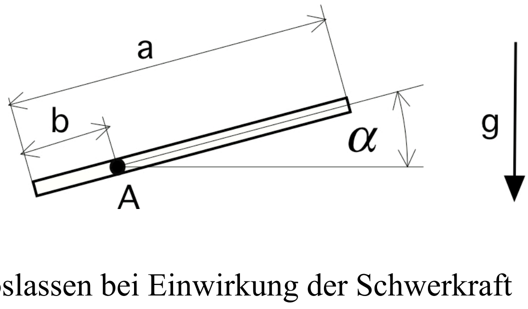
7.4 Eine „Bungee“-Springerin (Masse m) wird an einem elastischen Seil (Federkonstante k) befestigt, welches im entspannten Zustand eine Länge von L = 50 m aufweist. Nachdem sich die Springerin unter dem Einfluss der Erdbeschleunigung g von der Brücke in die Tiefe gestürzt hat und die ersten aufregenden Augenblicke vorüber sind (einige Schwingungsperioden), vollführt sie am Seil hängend (nahezu ungedämpfte) harmonische Oszillationen um ihre Gleichgewichtslage mit einer Periodendauer von T = 7 s.
a) Wie tief unterhalb der Brücke befindet sich diese Gleichgewichtslage?
b) Welche Geschwindigkeit hatte die Springerin beim ersten Passieren dieses Gleichgewichtspunktes (vernachlässigen sie den Luftwiderstand)?
(1 Pkt)

7.5 Ein horizontal eintreffendes Projektil mit unbekannter Masse m_x und unbekannter Geschwindigkeit v_x schlägt in ein an einer Feder befestigten Block ein und bleibt darin stecken. Der Block der Masse M kann sich reibungsfrei auf der Unterlage bewegen und gerät daraufhin in Schwingung. Die Feder habe eine Federkonstante k und war vor dem Aufprall des Projektils entspannt.
a) Stellen sie die Bewegungsgleichung/Schwingungsgleichung für das schwingende System in allgemeiner Form auf.
b) Bestimmen sie die Lösung x(t) für die gegebenen Anfangsbedingungen. Dabei erhalten sie eine Lösung für die Schwingungsamplitude und die Periodendauer, die auch experimentell beobachtet werden kann.
c) Aus den experimentell beobachtbaren Größen (Schwingungsamplitude, Periodendauer) berechnen sie die unbekannte Masse m_x und Geschwindigkeit v_x des Projektils.
d) Zeigen sie, dass für das vorliegende schwingende System gilt: $E_{Kin}(x=0)=E_{Pot}(x=x_{\max})$
e) Berechnen sie den Energieverlust ΔE beim vorliegenden inelastischen Stoß in Abhängigkeit von der Schwingungsamplitude und der Periodendauer.



(3 Pkte)

7.6 Gegeben sei ein homogener dünner Stab der Masse M und der Länge a.
a) Berechnen sie das Trägheitsmoment I_A bezüglich eines Drehpunktes A, der sich im Abstand b = a/4 von einem der Enden befindet.
b) Der Stab wird zunächst in gezeigter Lage gehalten (Drehpunkt sei A). Welche größte Winkelgeschwindigkeit ω_{max} erreicht der Stab nach dem Loslassen bei Einwirkung der Schwerkraft (Erdbeschleunigung g)?
c) Berechnen sie die Eigen(kreis)frequenz ω_0 der Schwingung bei kleiner Auslenkung, d.h. das Pendel schwingt nur leicht bezüglich der Vertikalen aus.
(1 Pkt)



7.7 Auf einer homogenen senkrecht orientierten Kreisscheibe (Masse M, Radius R) ist eine kleinere homogene Scheibe (Masse m, Radius r) im Abstand a vom Mittelpunkt angebracht. Die größere Scheibe ist in ihrem Mittelpunkt A elastisch so eingespannt (Richtmoment bzw. Winkelrichtgröße D_r), dass die Feder in der skizzierten Lage entspannt ist.
Man ermittle die Eigenfrequenz für Schwingungen in der vertikalen Ebene bei kleinen Ausschlägen unter dem Einfluss der Schwerkraft.
(1 Pkt)