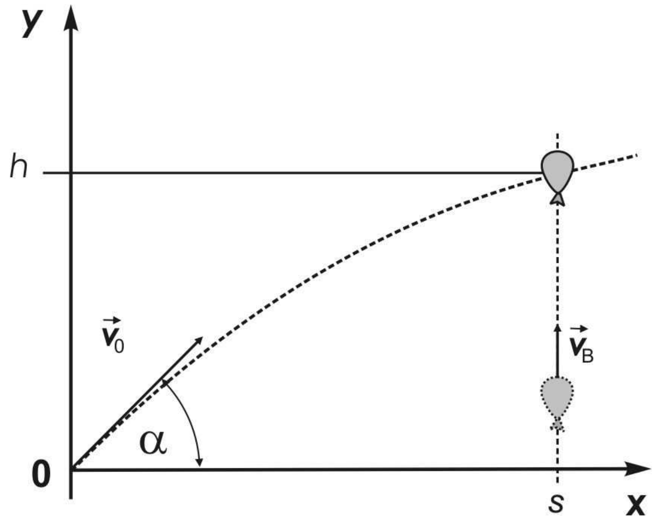
Trainingsklausur für frohe Stunden bei Kerzenschein und Pfeffernüssen

Die Aufgaben sind Prüfungsaufgaben gewesen.
Für WTB wären davon die ersten 4 innerhalb von 90' zu lösen, für EIB alle Aufgaben in 120'

20.) {2*07} Ein Luftballon steigt mit der konstanten Geschwindigkeit v_B senkrecht auf. Im selben Augenblick, in welchem er frei gelassen wird, schießt ein im Abstand s vom Ballonstartplatz stehender Schütze einen Pfeil ab in der Absicht, den Luftballon zu treffen. Der Schütze wählt stets einen Abschusswinkel von α gegen die Horizontale und spannt den Bogen dabei so, dass der Pfeil mit der passend gewählten Anfangsgeschwindigkeit $v_P(0) = v_0$ losfliegt, um den Ballon zu treffen. Die Bewegung des Pfeils ist als reibungsfrei anzusehen (analog zum schrägen Wurf im Vakuum).



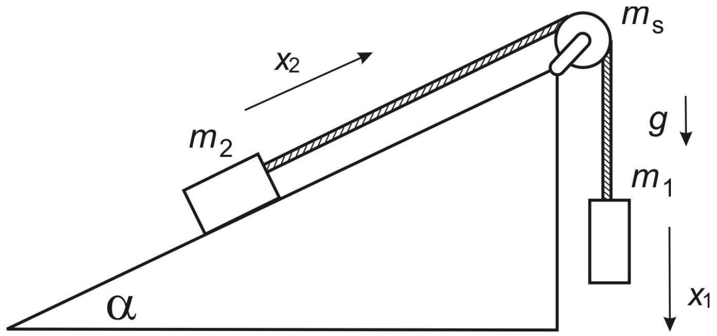
a) Geben Sie die Vektoren der Geschwindigkeiten $\vec{v}_B\,;\vec{v}_P(t)$ sowie die Ortsvektoren $\vec{r}_B(t)\,;\vec{r}_P(t)$ von Ballon und Pfeil formal an.
b) Eine Bedingung für den Erfolg ist die richtige Abschussgeschwindigkeit v_0. Bestimmen Sie diese bei gegebenem Abschusswinkel α.
c) Nach welcher Flugzeit t' und in welcher Höhe h trifft der Pfeil den Ballon?

geg.: α, v_B, s

Ergebnis: $h = \dfrac{v_B s}{\cos\alpha}\cdot\left(\dfrac{v_B}{2\sin\alpha}+\sqrt{\dfrac{v_B^2}{4\sin^2\alpha}+\dfrac{g\,s}{2\sin\alpha\cos\alpha}}\right)^{-1}$

16.) {2 *02} Die beiden Massen m_1 und m_2 sind durch ein masseloses, undehnbares Seil über eine Rolle miteinander verbunden und werden bis zur Zeit $t = 0$ arretiert. Massen, Seil und Rolle liegen in der Zeichenebene. Die Rolle (Zylinder) hat den Radius R und die Masse m_S. Die Seilmasse sei vernachlässigbar. Die schiefe Ebene hat den Neigungswinkel α. Zwischen der Masse m_2 und der schiefen Ebene besteht Gleitreibung (μ Gleitreibungskoeffizient).
Zur Zeit $t = 0$ wird die Arretierung gelöst, so dass sich die Massen in Bewegung setzen.

a) Tragen Sie an der Masse m_2 die tatsächlich angreifenden Kräfte (und nicht irgendwelche Zerlegungen dieser Kräfte) in die Skizze ein und benennen Sie diese Kräfte!

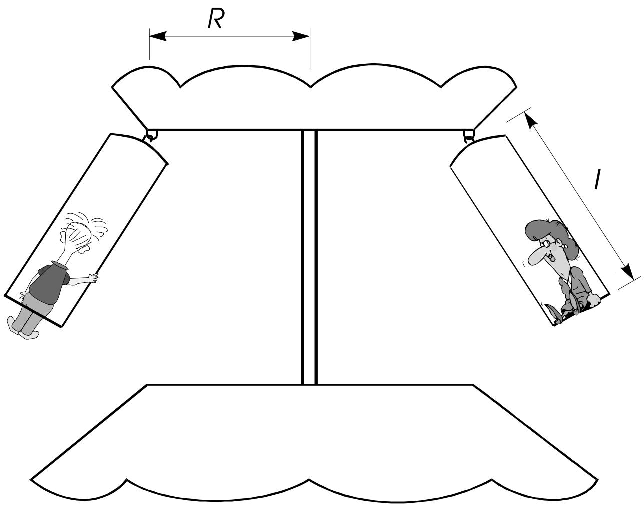


b) Schreiben Sie für die Massen m_1 und m_2 sowie für die Rolle die Bewegungsgleichung (in skalarer Form) auf!
c) Berechnen Sie die Beschleunigung der Massen!

Geg.: g, m_1, m_2, R, m_S, α, μ

Ergebnis: $a = \dfrac{m_1 g - m_2 g\sin\alpha - \mu m_2 g\cos\alpha}{m_1 + m_2 + m_S/2}$

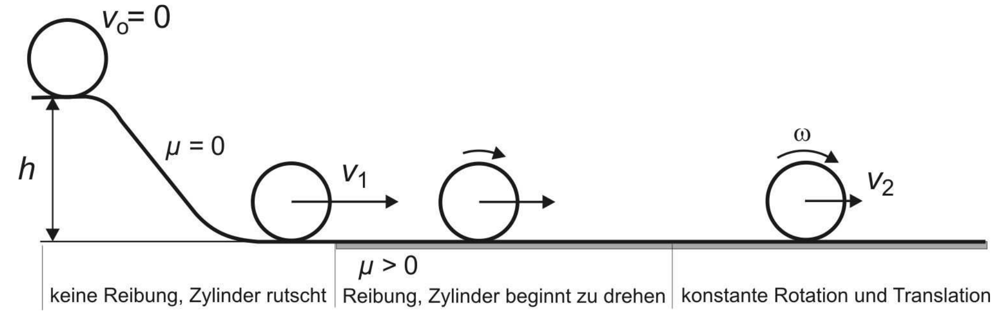
6.) {2 *95} Ein Kettenkarussell drehe sich mit konstanter Geschwindigkeit. Die Länge l der Ketten, die die Sitzflächen mit dem Karussell verbinden, beträgt 4 m. Der Abstand R zwischen der Drehachse und dem Punkt, an dem die Ketten befestigt sind, ist 3 m. Der Winkel α, den die Ketten mit der Senkrechten bilden, beträgt 30°?



a) Tragen Sie die aus der Sicht des ruhenden Beobachters an einem der beiden Passagiere angreifenden Kräfte ein!
b) In wieviel Sekunden vollführt das Karussell eine volle Umdrehung?
c) Welche Kraft wird dabei durch einen Passagier der Masse m = 75 kg auf die Sitzfläche ausgeübt (der Schwerpunkt des Passagiers befinde sich auf der Sitzfläche, alle anderen Massen sind zu vernachlässigen)?

Ergebnis: $T = 5{,}9\text{s}$; $F = 848\text{N}$

20.){2*03} Ein zunächst ruhender Vollzylinder rutscht reibungsfrei eine schiefe Ebene der Höhe h hinunter. Auf dem sich anschließenden horizontalen Wegstück wird ein Gleitreibungskoeffizient $\mu > 0$ wirksam. Die Reibungskraft versetzt den Zylinder in eine Drehbewegung. Nach kurzer Zeit rollt der Zylinder mit konstanter Geschwindigkeit horizontal weiter (keine Rollreibung!).
a) Mit welcher Geschwindigkeit v_1 erreicht der Zylinder die horizontale Wegstrecke?
b) Berechnen Sie die Endgeschwindigkeit v_2 des Schwerpunktes.
Hinweis: Schreiben Sie den Ausdruck für den durch die Reibungskraft ausgeübten Kraftstoß auf und verwenden Sie das Grundgesetz der Rotation.

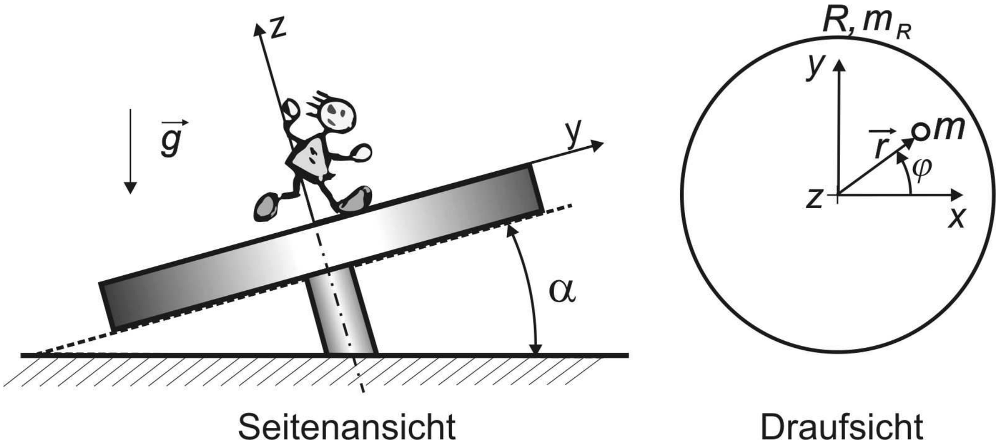


Ergebnis: $v_2 = \frac{2}{3}\sqrt{2gh}$

26.) {2*10} Eine unter der Neigung α schräg montierte Zylinderscheibe der Masse m_R mit dem Radius R ist die Attraktion auf einem Spielplatz. Auf die zu $t = 0$ ruhende Scheibe springt ein Kind der Masse m , woraufhin sich die Scheibe unter der Wirkung der Gewichtskraft des Kindes zu drehen beginnt.

a) Das Kind läuft im Abstand $r<R$ von der Mitte des Rades an der für eine effektive Beschleunigung optimalen Stelle. Für einen ruhenden Beobachter verändert sich seine Position nicht. Tragen Sie die am Kind angreifenden Kräfte in die linke Skizze ein und bezeichnen Sie diese.
b) Berechnen Sie das Drehmoment M_Z um die Rotationsachse der Scheibe (die x-Achse des Koordinatensystems verläuft horizontal, die y-Achse zeigt vom Mittelpunkt der Kreisscheibe zu deren höchster Stelle, die z-Achse ist die Rotationsachse).
c) Für welchen Wert von φ ist das Drehmoment maximal und so gerichtet, dass sich die Scheibe in Uhrzeigerrichtung beschleunigt dreht (in Draufsicht)?
d) Das Rad dreht sich immer schneller. Geben Sie $\omega_Z(t)$ an.

geg.: α, m_R, m, R, r



Ergebnis: $\omega_z(t) = -\dfrac{2r\,m\,g\sin\alpha\cos\varphi}{R^2\,m_R}t + \omega_0$