

Modellbildung in der Physik VU

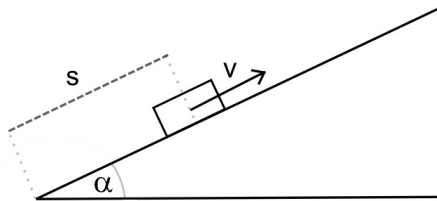
2. Übungsangabe für 12. November 2013

Institut für Angewandte Physik

Beispiel 6

[2 Punkte]

Ein Körper mit der Masse m steht auf einer schiefen Ebene mit dem Winkel α (siehe Abbildung). Der Körper hat Anfangs die Geschwindigkeit v und befindet sich im Abstand s vom unterem Ende der schiefen Ebene. Auf den Körper wirkt die Schwerkraft $F = mg$. Sie können die Reibung zwischen Körper und schiefer Ebene vernachlässigen.



1. Stellen Sie die Bewegungsgleichung für den Körper auf. Spalten Sie dazu die Gravitationsbeschleunigung g in zwei Komponenten - parallel und normal zur schiefen Ebene - auf. Überlegen Sie, welche der beiden Komponenten auf den Körper wirkt und welche durch die schiefe Ebene kompensiert wird.
2. Berechnen Sie die maximale Steighöhe des Körpers.
3. Berechnen Sie, wann der Körper das untere Ende der schiefen Ebene erreicht.

Beispiel 7

[3 Punkte]

Nehmen Sie an, ein Tennisball wird von einem hohen Turm vertikal nach unten fallengelassen. In diesem Fall kann man mit guter Näherung annehmen, dass der Einfluss der Luft einer Kraft entspricht, die der Flugrichtung des Balls entgegengesetzt gerichtet ist und deren Größe durch

$$f = Dv^2$$

gegeben ist, wobei D eine Konstante und v die Geschwindigkeit des Tennisballs ist.

1. Wie lautet die Einheit von D in SI-Einheiten?
2. Überlegen Sie, wie man die Endgeschwindigkeit des Balls leicht ermitteln kann und bestimmen Sie diese.
3. Berechnen Sie die Anfangsbeschleunigungen des Balls, wenn er mit der doppelten Endgeschwindigkeit hinuntergeworfen bzw. hinaufgeworfen würde.
4. Stellen Sie die Bewegungsgleichung für den fallengelassenen Ball auf, formen Sie diese geschickt um und berechnen Sie die Geschwindigkeit des Balls als Funktion der Zeit. (*Hinweis: Da nur die Geschwindigkeit gefragt ist, ist es sinnvoll die Gleichung nur für die Geschwindigkeit als Variable umzuformen. 'Trennung der Variablen! Dann kann man durch Integrieren die Lösung finden. Benutzen Sie Mathematica, wenn Sie auf ein komplizierteres Integral stoßen.*)
5. Nachdem Sie in Punkt 4 die Lösung 'händisch' bestimmt haben, versuchen Sie mittels **DSolve** sowohl die ursprüngliche (Bewegungsgleichung) als auch die umgeformte Differentialgleichung zu lösen. Überprüfen Sie ob, alle drei Wege zum selben Ergebnis für die Geschwindigkeit als Funktion der Zeit führen. Wie ändert sich die Lösung bei Variation der Parameter? Die Lösung als Mathematica (.nb) File hochladen!

Beispiel 8

[1 Punkt]

Eine Zentrifuge dreht sich mit 15 000 U/min.

1. Berechnen Sie die Zentripetalbeschleunigung eines Reagenzglases, das sich 15 cm von der Rotationsachse entfernt an dem Arm befindet.
2. Erst nach 1 min und 15 s erreicht die Zentrifuge ihre maximale Rotationsgeschwindigkeit. Berechnen Sie unter der Annahme einer konstanten Tangentialbeschleunigung deren Betrag während der Anlaufphase.

Beispiel 9

[2 Punkte]

Wieviel Treibstoff m_T muss eine Einstufenrakete aufnehmen, damit sie nach Verbrennen des gesamten Treibstoffs die erste kosmische Geschwindigkeit von 7.9 km/s erreicht? Die Leermasse der Rakete ist $m_{\text{leer}} = 1000 \text{ kg}$, die Ausströmgeschwindigkeit gegen die Rakete ist $v_{\text{rel}} = 3000 \text{ m/s}$ und die Brenndauer beträgt 120 s.

Unterscheide zwischen

1. einem 'Start' im Weltraum ausserhalb des Gravitationsbereichs eines Himmelskörpers und
2. einem Start im Schwerfeld der Erde (Annahme: keine Reibung, konstantes $g = 9.81 \text{ m/s}^2$).
3. Wird die Mindestmenge Treibstoff m_T kleiner/grösser, wenn man die Reibung bzw. die Abnahme der Gravitation mit der Höhe berücksichtigt? (keine Zahlenwerte!)