

1. Aufgabe

Ohne die Luftreibung wären Regentropfen sehr gefährlich, sie könnten uns "erschießen". Welchen Betrag **in km/h** hätte die Geschwindigkeit eines Regentropfens, der frei (ohne Luftreibung) aus 3,00 km Höhe auf die Erde fällt? (g sei konstant: $g = 9,81 \text{ m/s}^2$)

243 km/h 512 km/h 873 km/h 921 km/h

Begr.:

2. Aufgabe

Geben Sie die beiden Bedingungen an, die erfüllt sein müssen, damit man für die Arbeit anstelle der allgemeinen Beziehung $W = \int \vec{F} \cdot d\vec{s}$ den Ausdruck $W = F \cdot s$ schreiben darf?

3. Aufgabe

Eine Punktmasse bewege sich unter dem Einfluss zweier Kräfte mit der konstanten Geschwindigkeit $\vec{v} = \left(3 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right) \vec{e}_x - \left(4 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right) \vec{e}_y$. Die eine Kraft sei $\vec{F}_1 = (6\text{N}) \vec{e}_x + (-8\text{N}) \vec{e}_y$.

Geben Sie die zweite Kraft an:

Begr.:

4. Aufgabe

Im Gravitationsfeld einer großen "Punkt"masse M befinden sich zwei "kleine" Probemassen m und $2m$. Dabei hat m den Abstand r und $2m$ den Abstand $2r$ zu M . Das Potential sei im Unendlichen gleich Null!

a) Welche der beiden Probemassen befindet sich auf höherem Potential?

m $2m$ beide befinden sich auf gleichem Potential

b) Welche der beiden Probemassen hat die höhere potentielle Energie?

m $2m$ beide haben gleiche potentielle Energie

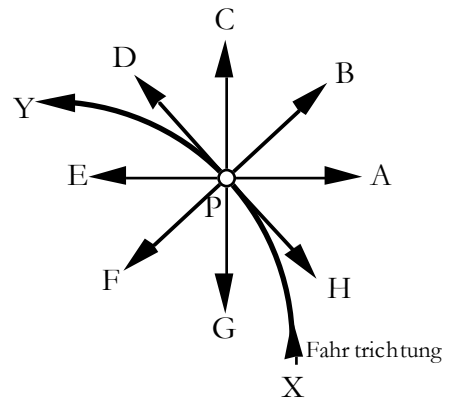
Begr. (mit Darstellung des Potentialverlaufs):

5. Aufgabe

Ein Pkw fährt von X nach Y um eine Kurve und wird dabei deutlich schneller.

Welcher der eingezeichneten Pfeile (A - H) gibt die Richtung der resultierenden Kraft auf den Wagen im Punkt P (am besten) an ?

Falls überhaupt keiner passt, ist K anzukreuzen !



A B C D E F G H K

Begründung:

6. Aufgabe

Ein Motor hat bei einer Drehzahl von 5200 Umdrehungen pro Minute ein Drehmoment von 92 Nm. Welche Leistung hat der Motor?

8,0 kW 12 kW 50 kW 75 kW _____ kW

Begr.:

7. Aufgabe

Die internationale Raumstation ISS bewegt sich in einer Umlaufbahn 500 km über der Erdoberfläche (Erdradius = 6370 km). Im Vergleich zur Erdoberfläche sinkt der Betrag der Gravitationskraft in 500 km Höhe auf ca.

98% 91% 86% 59% 52%

Begr.:

8. Aufgabe

Ein Baseball der Masse 0,50 kg fliegt mit einer Geschwindigkeit vom Betrag 25 m/s auf den Schlagmann zu und bewegt sich unmittelbar nach dem Schlag mit 35 m/s (genau) in die entgegengesetzte Richtung zurück. Welche mittlere Kraft übt der Schläger auf den Ball aus, wenn die Kollision 50 ms dauert?

- 60 N 0,10 kN 0,30 kN 0,60 kN

Begr.:

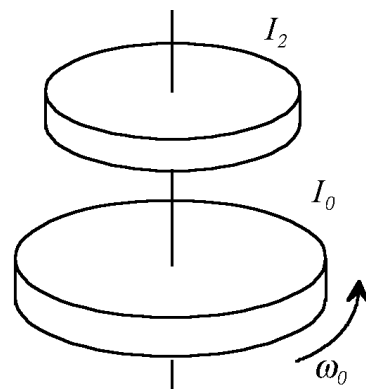
9. Aufgabe

Die mathematische Struktur der Beziehungen und Gesetze für die Rotationsbewegung entspricht derjenigen für die Translationsbewegung. Ergänzen Sie die Lücken in nachstehender Tabelle, in der analoge Gesetzmäßigkeiten gegenüber gestellt sind.

- ◆ Kraft $\vec{F} = m \cdot \vec{a} = \dot{\vec{p}}$ -----
- ◆ Impuls $\vec{p} = m \cdot \vec{v}$ -----
- ◆ ----- Kinetische Energie $E_{kin,rot} = \frac{1}{2} J \cdot \omega^2$
- ◆ Leistung $P = \frac{dW}{dt} = \vec{F} \cdot \vec{v}$ -----

10. Aufgabe

Ein Zylinder mit einem Trägheitsmoment I_0 rotiert mit einer Winkelgeschwindigkeit ω_0 . Ein zweiter Zylinder mit dem Trägheitsmoment I_2 rotiert anfangs nicht und fällt auf den ersten Zylinder. Beide kommen schließlich auf die gemeinsame Winkelgeschwindigkeit ω' .



Welchen Betrag hat ω' ? _____

Begr.:

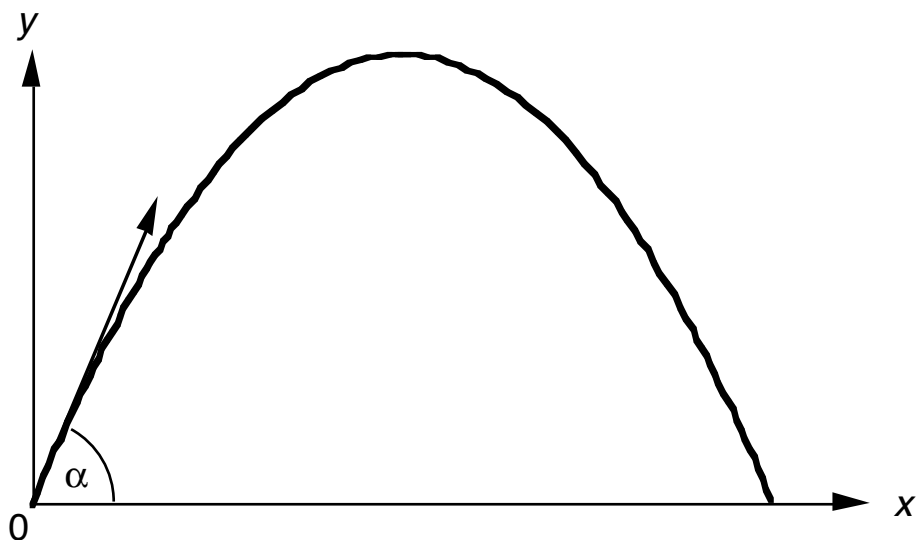
11. Aufgabe: Fluchtgeschwindigkeit

- a) Berechnen Sie **allgemein** über die Grunddefinition der mechanischen Arbeit $W = \int \vec{F} \cdot d\vec{s}$ die "Hub"arbeit, die nötig ist, um einen Körper der Masse m von der Erdoberfläche nach "Unendlich" anzuheben.
- b) Unter der Fluchtgeschwindigkeit versteht man die minimale Geschwindigkeit, die erforderlich ist, damit ein von der Erde weggeschossener Körper eine unendliche Entfernung erreicht. Berechnen Sie diese Geschwindigkeit und geben Sie diese auch in der **Einheit km/h** an.
- c) Science Fiction – zum Abschuss verwenden wir eine Induktionskanone. Welche mittlere Kraft \bar{F} würde beim Abschussvorgang wirken, wenn die Beschleunigungsphase $\Delta t = 10$ ms dauert und der Körper die Masse $m = 5,0$ kg hat. Wie lang wäre die Beschleunigungsstrecke s bei Annahme konstanter Beschleunigung?

Hinweis: Setzen Sie Zahlenwerte nur in Endformeln ein!!

(Gravitationskonstante $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$; Erdradius $R_E = 6,37 \cdot 10^6$ m; Erdmasse $M_E = 5,98 \cdot 10^{24}$ kg .)

12. Aufgabe: Schiefer Wurf ohne Luftreibung



- a) Stellen Sie für den schiefen Wurf ohne Luftreibung im vorgegebenen Koordinatensystem die (zweidimensionalen) Bewegungsgleichungen für \vec{a} , $\vec{v}(t)$ und $\vec{r}(t)$ in vektorieller Form auf, wenn folgende Startwerte gelten:

$$\vec{v}(0) = \begin{pmatrix} v_{x0} \\ v_{y0} \end{pmatrix} \text{ und } \vec{r}(0) = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

Die Flugdauer T und die Wurfweite x_w sind bestimmbar aus $\vec{r}(T) = \begin{pmatrix} x_w \\ 0 \end{pmatrix}$

- b) Bestimmen Sie T und Wurfweite x_w in Abhängigkeit von den Startwerten.
- c) Mit welcher Geschwindigkeit \vec{v} trifft der geworfene Körper auf?
- d) Weisen Sie nach, dass bei konstantem Betrag der Anfangsgeschwindigkeit die Wurfweite bei einem Startwinkel von 45° maximal wird.

13. Aufgabe: Rollende Zylinder

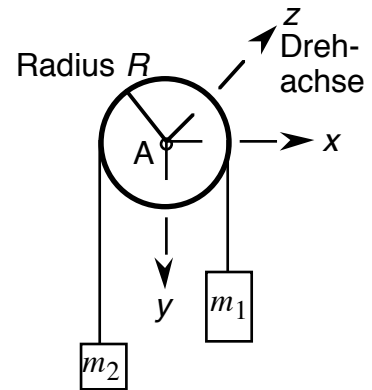
Ein homogener Vollzylinder und ein ganz dünnwandiger Hohlzylinder mit gleicher Masse m und gleichen Außenradien R rollen zunächst auf einer horizontalen Unterlage mit gleicher Anfangswinkelgeschwindigkeit ω_0 und danach eine schiefe Ebene der Neigung (Winkel zur Horizontalen) α hinauf.

Energieverluste durch Reibung sind generell zu vernachlässigen.

- Welches Trägheitsmoment $J_{\text{hohl,SP}}$ hat der Hohlzylinder bezüglich der Rotation um die Zylinderachse durch den Schwerpunkt, welches $J_{\text{hohl,außen}}$ bezüglich der Rotation um die momentane Drehachse zwischen Zylindermantel und Unterlage?
- Berechnen Sie durch Integration das Trägheitsmoment $J_{\text{voll,SP}}$ des Vollzylinders bezüglich der Zylinderachse durch den Schwerpunkt und über den Steinerschen Satz das Trägheitsmoment $J_{\text{voll,außen}}$ bezüglich einer Achse, die auf dem Zylindermantel parallel zur Zylinderachse verläuft.
- In welchen Verhältnissen stehen jeweils Translationsenergie E_{trans} und Rotationsenergie $E_{\text{rot,SP}}$ für die Drehung um die Schwerpunktsachse bei den beiden Zylindern?
- Die Zylinder werden beim Hinaufrollen auf die schiefe Ebene immer langsamer. Bei welchen Höhen kehren Sie schließlich um. Erklären Sie kurz den Unterschied.

14. Aufgabe: Atwoodsche Fallmaschine

Über eine reibungsfrei drehbare "ganz leichte" Rolle mit Radius R ist ein Seil gelegt. An den Enden befinden sich zwei Gewichtsstücke mit den Massen m_1 und m_2 . Es gilt: $m_1 = 1,5 m_2$. Die Massen von Seil und Rolle seien zunächst vernachlässigbar.



- a) Zeichnen Sie qualitativ richtig die wirkenden Kräfte und die jeweils resultierende Kraft für beide Massen, wenn das System in Bewegung ist. (Sinnvolle Beschriftung!!)
- b) Bestimmen Sie die Beschleunigung a der Massen und die Seilkraft F_S .

Die Rolle werde nun durch eine andere Rolle gleicher Abmessungen aber wesentlich höherer Masse (Trägheitsmoment J_R) ersetzt. Diese Rolle dreht sich beim Ablauf des Experiments ebenfalls mit, das Seil rutscht nicht über die Rolle. Die Masse des Seils kann aber weitehin vernachlässigt werden.

- c) Welchen gesamten Drehimpuls \vec{L}_A hat das System (drehende Rolle und zwei bewegte Massen!) bezüglich des Mittelpunkts A der Rolle, wenn sich die Rolle mit der Winkelgeschwindigkeit $\vec{\omega} = \omega \cdot \vec{e}_z$ dreht? (Die z -Achse zeigt in die Zeichenebene hinein!)
- d) Welches resultierende, äußere Drehmoment \vec{M}_A bezüglich A wirkt auf das System?
- e) Bestimmen Sie mit c) und d) über den allgemeinen Zusammenhang zwischen Drehmoment und Drehimpuls die Winkelgeschwindigkeit $\omega(t)$, wenn man davon ausgeht, dass die Bewegung zum Zeitpunkt $t = 0$ startet.