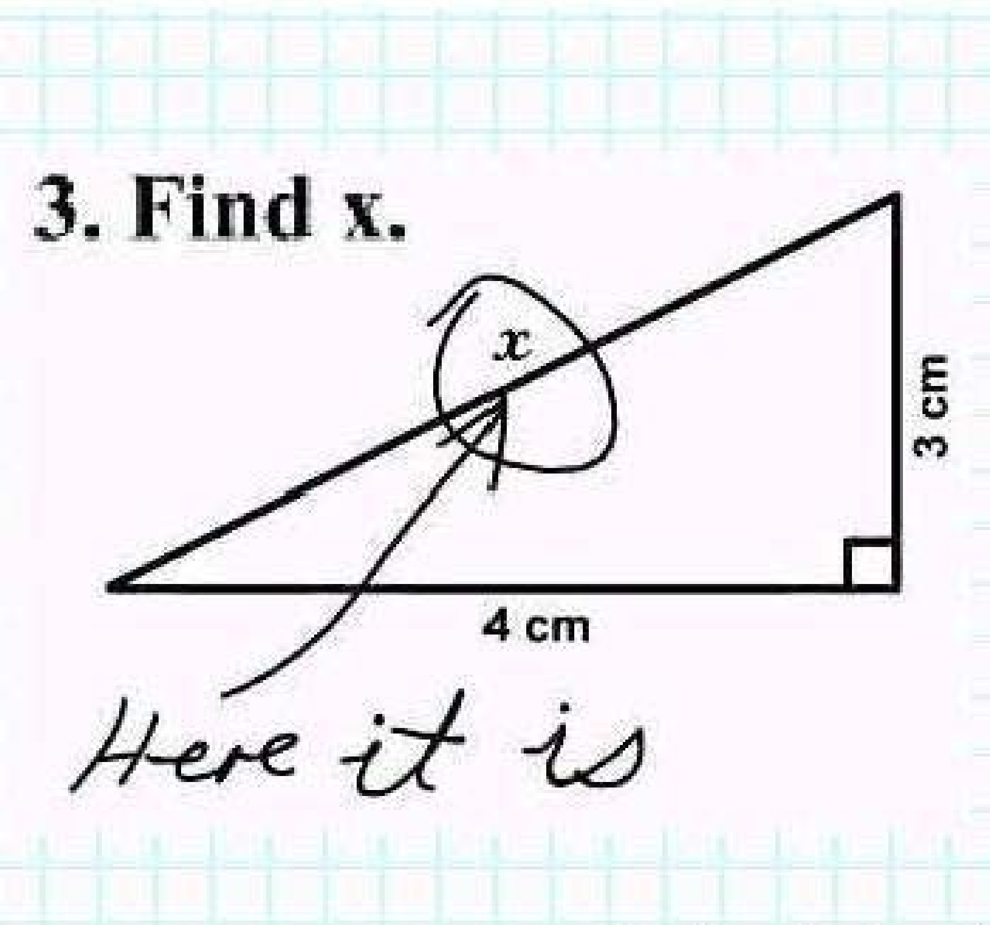
Christian Hauptmann Oleksandr Popovych

Repetitorium Physik

Skriptdownload: http://www.uk-koeln.de/dekanat/msg-1.htm

Universität zu Köln

Medizinische Fakultät

A-Z | Personen | Intern | Kontakt | Sitemap | Suche | Impressum | Drucken | English

Uni Köln - Medizinische Fakultät - Lehre/Studium - Humanmedizin - Modellstudiengang - Vorklinik 1

- Aktuelles
- Über die Fakultät
- Dekanate
- Einrichtungen
- Lehre/Studium
  - Humanmedizin
    - Modellstudiengang
    - Regelstudiengang
    - Skills Lab
    - Studienberatung
    - Anwärter/Bewerber
    - Ordnungen
    - Mentorenprogramm
    - Fachschaft
  - Zahnmedizin
  - Molekulare Medizin
  - Medizindidaktik
  - Neurowissenschaften
  - Gesundheitsökonomie
  - IMES
- Forschung

Modellstudiengang - 1. vorklinisches Semester

Aktuelle Semesterinformationen

Stundenplan

Semesterveranstaltungen / Downloads

Skills Lab

StudiPat

» Aktuelle Semesterinformationen

Das Informationsheft für neue Erstsemester kann hier heruntergeladen werden und enthält alle wichtigen Informationen zum Studienbeginn: Informationsheft Sommersemester 2008 [.pdf]

» Semesterveranstaltungen / Downloads

- Fach / Querschnitt:

- **Biologie**
- **Chemie**
  - Allgemeine Informationen
  - Altklausuren zum Download
- **Einführung in die Allgemeinmedizin**
- **Physik**
  - Download der Vorlesungsfolien
  - Praktikumsablauf [.pdf]
  - Übungsaufgaben zum Download
  - Vorlesung Repetitorium Physik, Sommersemester 2008
- **Medizinische Terminologie**

1. Ist eine Herleitung von Formeln für die Klausur wichtig?

Herleitungen werden nicht verlangt. Einfache Zusammenhänge werden i.d.R. mit Multiple Choice Methode abgefragt. Beispiel: Welche Brennweite entspricht 2 Dioptrien? ca. 5 Werte zur Auswahl.

2. Müssen die Formeln auswendig gelernt werden, falls ja, gibt es eine Auflistung der zu lernenden Formeln? Oder kann eine Formelsammlung verwendet werden?

Die Formelauflistung ergibt sich aus der Vorlesung und Praktika. Es werden keine Formeln benötigt, die dort nicht vorkommen. Dort verwendete Formeln, die nicht gebraucht werden, werden als solche angegeben. Komplizerte Vorfaktoren, z.B. 1/(4 pi eps0) im Coulombgesetz, werden angegeben, falls sie verkommen. Formelsammlungen sind nicht gestattet.

3. Wie ausführlich müssten Kommentare schriftlicher Art zu den Lösungswegen sein, oder würde es auch langen, wenn nachvollziehbar ist, wie die Lösung erreicht wurde?

Der Lösungsweg muss nachvollziehbar sein. Nur Ergebnis reicht nicht.

4. Koennen auch Schulformeln (z.B. für die Varianz) verwendet werden? Oder würden Sie auf der Verwendung Ihrer Formeln der Vorlesung bestehen?

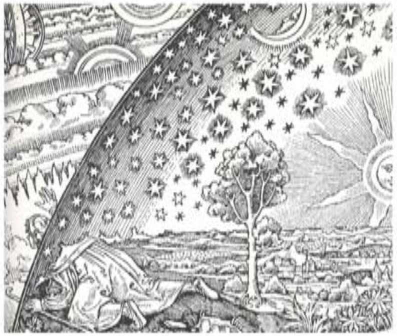
Da die Varianz nicht von der Schulform abhängt, koennen auch diese Formeln verwendet werden.

5. Wie sollen die Ergebnisse der Rechnungen gerundet werden, gibt es dafür eine Vorgabe?

Die Aufgaben werden so gestellt, dass eigentlich keine Freiheiten bleiben. Falls Rundungen angemessen sind, wird i.a. ein Vorschlag gemacht. Z.B. Tipp verwenden Sie 24,9 = 25, oder
1/4,2 =0,24. Zahlenwerte für Konstanten werden auf dem Klausurblatt angegeben. Auch hier in der Regel schon so gerundet, dass sich leicht rechnen lässt.

Kraftfelder

Mittelalter	*Problem der bewegten Körper*	$\Rightarrow$	*Mechanik*
Galilei	*Fallgesetze*		
Newton, ... :	*Kräfte und Bewegung, Gravitation*		
Brahe, Kepler...	*Beobachtung*		

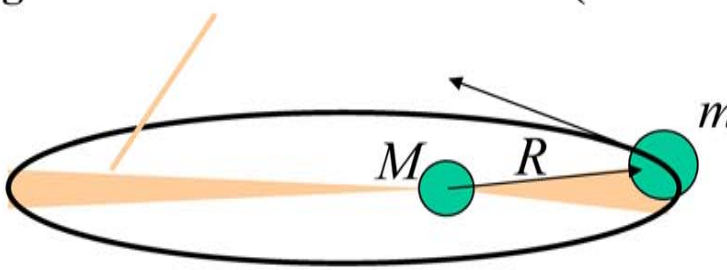


Kepler'sche Gesetze

1. Planeten umlaufen auf Ellipsen die Sonne

2. Der Fahrstrahl (= Verbindungslinie Planet-Sonne) überstreicht in gleichen Zeiten gleiche Flächen: Flächensatz (Drehimpulserhaltung)

3. $T^2 \propto R^3$



Newton: **Gravitation allgemeine Eigenschaft von Massen**

Mond bleibt wegen dieser Kraft auf seiner „Kreis“bahn

Mechanik überall gleich

Radialbeschleunigung $a = \omega^2 \cdot R_{Mond} = 2{,}72 \cdot 10^{-3}\ m/s^2$

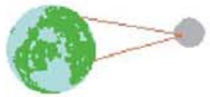
$T_{Mond} = 27{,}32\ \text{Tage} = 2\pi/\omega$

$$F_{Gravitation} = M_{Mond} \cdot \omega^2 \cdot R_{Mond}$$

3. Keplersche Gesetz $\rightarrow$ $\propto M_{Mond} / R^2_{Mond}$

$R_{Mond} = 384000\ km$

Triangulation



actio = reactio $\rightarrow$ $F_{Gravitation} \propto M_{Erde}$

Gravitationsgesetz $\vec{F}_m = \gamma \dfrac{mM}{R^2}\hat{e}_r$

Gravitationskonstante $\gamma = 6.673 \cdot 10^{-11} \dfrac{Nm^2}{kg^2}$

Naturkonstante aus Experiment

Zentralkraft

actio = reactio $M_{Erde} a(t) = mg \Rightarrow a(t) = \dfrac{m}{M_{Erde}} g \approx 0$

Welche Gravitationskraft wirkt auf einen PKW mit der Masse *980 kg*?

Lösung:

Gegeben sind:

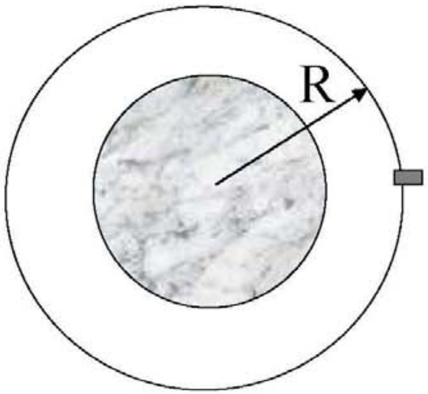
$m = 980\ kg$ $g = 9{,}81\ m/s^2$

Gesucht wird die Gravitations- oder Gewichtskraft FG.
Die Gleichung $F = m \cdot a$ beschreibt die Kraft im Zusammenhang mit Masse und Beschleunigung.

$F = m \cdot a$
$FG = m \cdot g$
$FG = 980\ kg \cdot 9{,}81\ m/s^2$ → **FG = 9614 N**

Auf den PKW wirkt eine Gravitationskraft von *9614 N*.

Satellitenbahnen



Umlaufzeit T

$$\gamma \frac{\boldsymbol{Mm}}{\boldsymbol{R}^2} = \boldsymbol{m}\omega^2 \boldsymbol{R}$$

3. Kepler'sche Gesetz

$$\frac{T^2}{R^3} = \frac{(2\pi)^2}{\gamma M} = const.$$

$M_{Zentralgestirn}$ bestimmt die Konstante !
$m_{Satellit}$ spielt keine Rolle für $m \ll M$!

geostationäre Bahn: **T = 1d = 86400 s**
$M_{\oplus} = 6 \cdot 10^{24}$ kg

$\Rightarrow$ $R = 42230$ km

Felder und Lageenergie

Gibt es an jedem Punkt x,y,z im Raum eine Kraft $\vec{F}(x,y,z)$
so spricht man von einem <u>Kraftfeld</u>.

Hängt die Kraft nur vom Abstand r zu einem bestimmten Raumpunkt ab,
Spricht man von einem <u>Zentralfeld</u> (<u>Zentralkraft</u>).

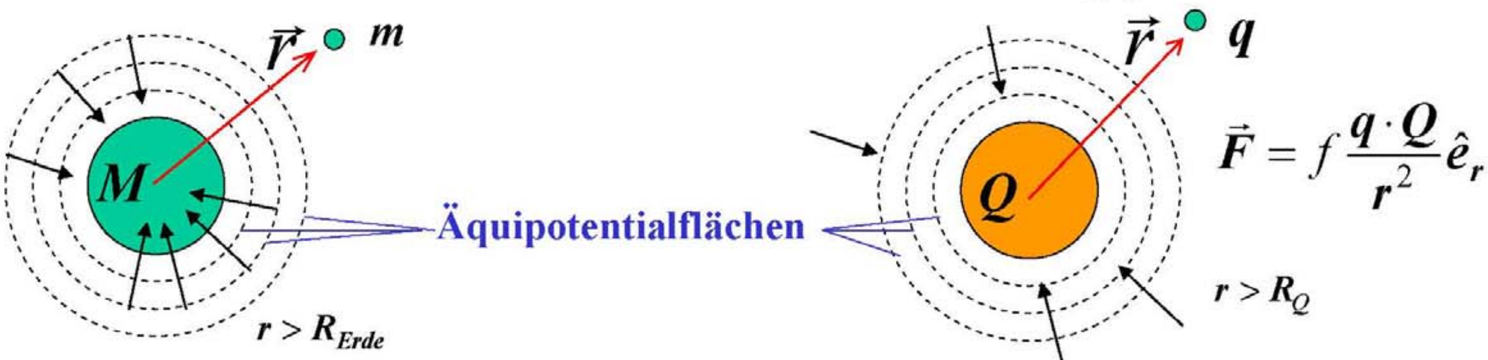
$$\vec{F} = \vec{F}(r) = \vec{F}(x,y,z) = F(r)\hat{e}_r, \; mit \; \hat{e}_r = \frac{\vec{r}}{|\vec{r}|}$$

Ein Zentralkraftfeld ist kugelsymmetrisch (unabhängig von θ und φ).

Beispiele für Zentralfelder

Schwerefeld einer Masse M

Elektrisches Feld einer Ladung Q
Probeladung q



Arbeit bzw. Energie

*Um Kräfte zu überwinden muß man Arbeit **W** (work) verrichten*

Arbeit = Kraft · Weg

$$\mathbf{W} = \vec{\mathbf{F}} \cdot \vec{\mathbf{s}} = \mathbf{F_x s_x} + \mathbf{F_y s_y} + \mathbf{F_z s_z} = \left|\vec{\mathbf{F}}\right| \cdot \left|\vec{\mathbf{s}}\right| \cos\alpha$$

<u>kein</u> Vektor ↗ ↖ ***Skalarprodukt***

[W] = Joule (J) = N · m, 1 Kalorie= 4.1855 J

Arbeit im homogenen $W = \vec{F} \cdot \vec{s}$ Kraftfeld ***z.B. Gravitation erdnah***

Arbeit im inhomogenen $W = \int \vec{F} \cdot d\vec{s}$ " ***z.B.*** $F_G \propto 1/r^2$

$F_{Feder} \propto x$ ***el. Dehnungen***

Leistung

Leistung P (power) = Arbeit / Zeit

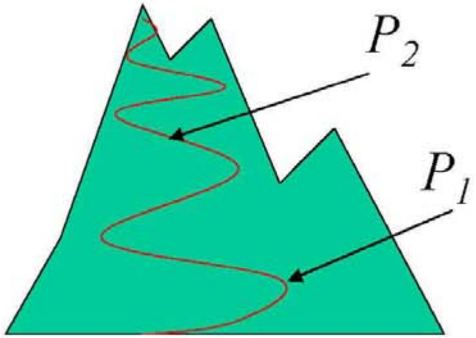
[P] = Joule/s = Watt (W)

Potentielle (Lage-) Energie

In einem Kraftfeld ist an jedem Ort P die potentielle Energie $E_P(P)$ definiert als:

$$\boxed{\mathbf{W} = \int_{P_1}^{P_2} \vec{\mathbf{F}} \cdot d\vec{\mathbf{s}} = \mathbf{E_P(P_1) - E_P(P_2)}}$$

wegunabhängig



Arbeit im homogenen Erdfeld

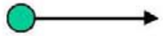
$W = mg(h_1\text{-}h_2)$

$E_P(h) = mgh \;\; + const$

Wenn Arbeit geleistet wird (negativer Wert von ***W***) erhöht sich die potentielle Energie.

Es gibt keinen eindeutigen Nullpunkt für die potentielle Energie.

Kinetische (Bewegungs-) Energie



$$F_x = ma$$

Beschleunigungsarbeit: $\boldsymbol{W = ma \cdot s = ma \frac{at^2}{2} = \frac{1}{2} mv^2}$

kinetische Energie $E_{kin} = \frac{1}{2} mv^2$ $\quad (\vec{\mathbf{v}})^2 = \mathbf{v}_x^2 + \mathbf{v}_y^2 + \mathbf{v}_z^2 = \mathbf{v}^2$

Weitere Energieformen: Wärme, chemische Energie,
Deformationsenergie, Kernenergie ($E=mc^2$)

Energieerhaltungsatz (Robert Mayer 1842, Arzt)

In einem isolierten System ist die Gesamtenergie zeitlich konstant

$$\boldsymbol{E_{gesamt} = E_{kin} + E_{pot} + E_{rot} + E_{Wärme} + W_{chem} + ... = konstant}$$

Ein Auto mit der Masse *m = 1,5 t* fährt mit der Geschwindigkeit *v = 36 km/h* und wird innerhalb einer Zeit von *t = 3 s* zum Stillstand gebracht. Welche Bremskraft ist dazu erforderlich (ohne Berücksichtigung von Fahr- und Luftwiderstand)?

Lösung:

Gegeben sind:

m = 1,5 t = 1500 kg v = 36 kmh-1 = 10 ms-1 t = 3 s

Gesucht ist die Kraft F, die zum Abbremsen erforderlich ist. Für eine gleichmäßig beschleunigte Bewegung gilt das 1. Newtonsche Axinom:

$F = m \cdot a$

Die Beschleunigung, bzw. die Verzögerung in diesem Fall, kann über $a = v / t$ ermittelt werden, da die Geschwindigkeit von der gegebenen Geschwindigkeit *v = 36 km/h* auf *v = 0 km/h* gleichmäßig verringert wird.

Nach Einsetzen erhält man

$F = m \cdot a$ & $a = v / t$ → $F = m \cdot v / t$

mit $F = 1500\ \text{kg} \cdot 10\ \text{m/s} / (3\ \text{s})$ → **F = 5000 N**

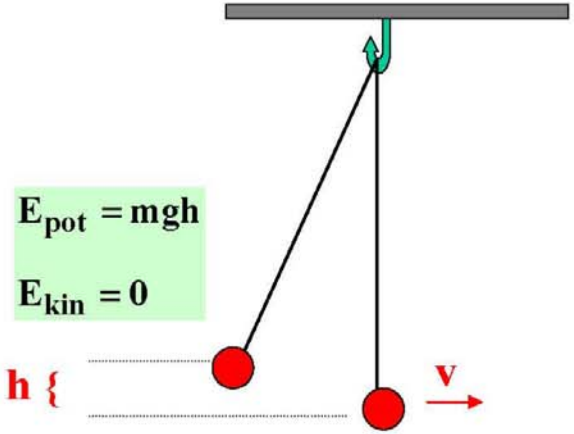
Die erforderliche Bremskraft beträgt *5000 N*.

Energieformen lassen sich ineinander umwandeln!

Beispiel für permanente __Umwandlung__

Fadenpendel

potentielle ↔ kinetische Energie



$E_{pot} = mgh$

$E_{kin} = 0$

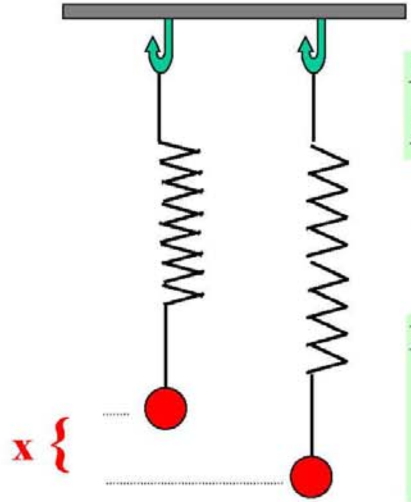
$E_{pot} = 0$

$E_{kin} = \frac{m}{2} v^2$

einmalige __Umwandlung__

Federwaage

potentielle ↔ Dehungsenergie



Hook'sches Gesetz

$\vec{F}_{el} = -D\vec{x}$

D: Federkonstante
[D]=N/m

$$\vec{F}_{gesamt} = \vec{F}_{el} + \vec{F}_G = -D\vec{x} + m\vec{g} = 0$$

$E_{pot} = mgx$

$E_{el} = 0$

$E_{pot} = 0$

$$E_{el} = \int_0^x Dx\,dx = \frac{D}{2} x^2$$

Ein Artist (Gewicht 60 kg) springt aus *3 m* Höhe in ein gespanntes Netz, wobei die Eingangsarbeit gleich der Ausgangsarbeit ist. Sobald er auf dem Netz landet, schmeißt er 2 Gewichte von je 15 kg auf den Boden, damit er sein Gewicht verringert. Wie hoch springt er?

Lösung:

Gegeben sind: $m_A = 60$ kg $\quad m_G = 15$ kg $\quad h_1 = 3$ m

Gesucht wird die Höhe h_2, die der Artist wieder erreicht.

Die Arbeit, die verrichtet wird, kann über

$$W = m \cdot g \cdot h$$

bestimmt werden. Dabei ist, nach Definition in der Frage, $W_{Auf} = W_{Ab}$. Die Masse beträgt bei der Abwärtsbewegung die Masse des Artisten zuzüglich den Gewichten, beim Absprung nur noch die Masse des Artisten:

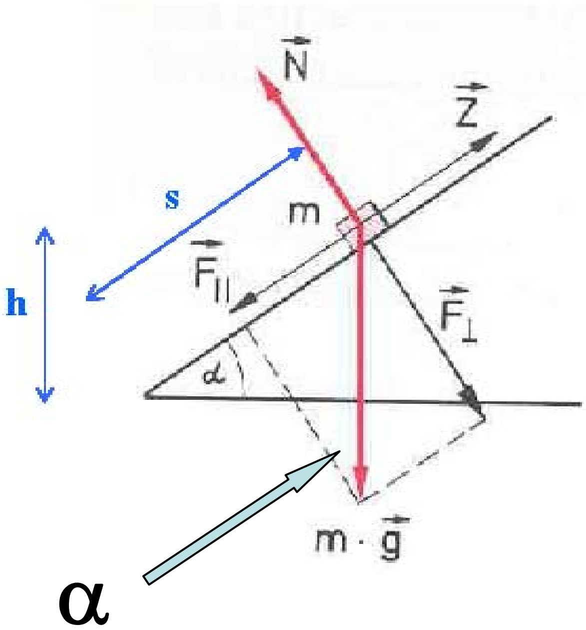
$$m_{Auf} = m_A + 2 \cdot m_G$$
$$m_{Ab} = m_A$$

Nach Einsetzen und auflösen nach h_2 kann die Höhe berechnet werden:

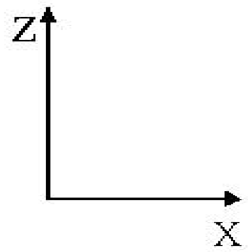
$$W = m \cdot g \cdot h \qquad W_{Auf} = W_{Ab} \qquad m_{Auf} \cdot g \cdot h_1 = m_{Ab} \cdot g \cdot h_2$$
$$(m_A + 2 \cdot m_G) \cdot g \cdot h_1 = m_A \cdot g \cdot h_2$$
$$h_2 = h_1 \cdot (m_A + 2 \cdot m_G) / m_A$$
$$h_2 = 3\text{ m} \cdot (60\text{ kg} + 2 \cdot 15\text{ kg}) / (60\text{ kg}) \rightarrow \quad \mathbf{h_2 = 4{,}5\ m}$$

Der Artist erreicht eine Höhe von *4,5 m*.

Reibungsfrei gleitender Körper



a=0 senkrecht
zur schiefen Ebene: $\vec{F}_\perp + \vec{N} = 0$



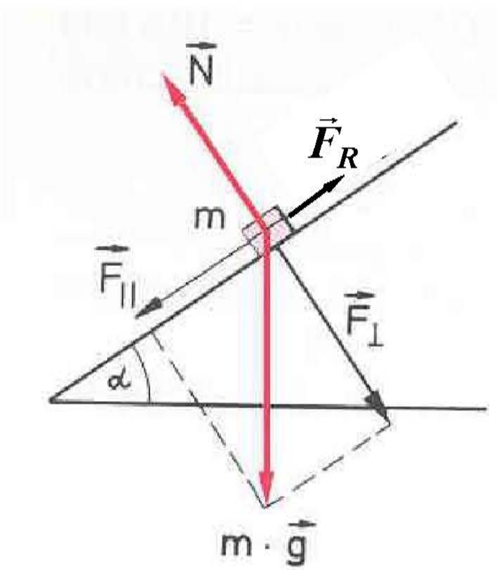
freiwerdende/geleistete Arbeit beim Gleiten/Heben der Last m:

$$\left|\vec{F}_\parallel\right| = mg\sin\alpha$$

$$\vec{F}_\parallel + \vec{F}_\perp = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ -mg \end{pmatrix}$$

$$W = F_\parallel \cdot s$$
$$= mgh$$

Reibung zwischen Festkörpern



Gleiten $\left|\vec{F}_{||}\right| > \left|\vec{F}_R\right|, \quad |\vec{a}| > 0$

Haften $\vec{F}_R = -\vec{F}_{||}, \quad |\vec{a}| = 0$

Coulomb'sches Reibungsgesetz

Gleitreibung $F_R = \mu_G \cdot F_\perp$

Haftreibung $F_R = \mu_H \cdot F_\perp$

Rollreibung $F_R = \mu_R \cdot F_\perp \qquad \mu_R < \mu_G < \mu_H$

Abhängigkeiten i.a. komplizierter

Spezialrepetitorium Kreis- und Drehbewegung