

14) Welche Zugkraft tritt bei nebenstehender Anordnung in einem masselos gedachten Zugseil auf, wenn eine Masse $m = 20 \text{ kg}$ angehängt ist und die Kraft F gerade für Gleichgewicht sorgt? Welche Kraft F_H wirkt dabei auf den Haken?

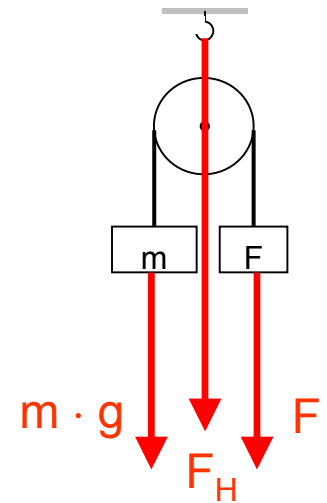
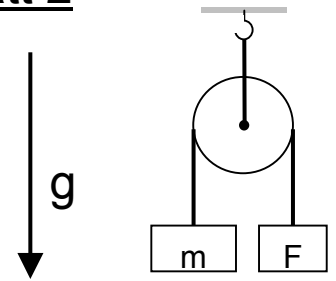
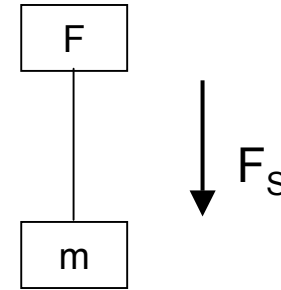
Gleichgewicht: Ort, an dem F angreift, wirkt wie feste Aufhängung für Seil: Umgezeichnet:

$$\Rightarrow \underline{F_{\text{Seil}}} = m \cdot g = 20 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2 = \underline{200 \text{ N}}$$

Kraft auf Haken:
$$F_H = \sum_{i=1}^2 F_i = m \cdot g + F$$

Gleichgewicht: $m \cdot g = F \Rightarrow \underline{F_H} = 2 \cdot m \cdot g = \underline{400 \text{ N}}$

(Außerdem: Resultierendes Gesamtdrehmoment = Null!)



15) Eine Kugel der Masse m bewegt sich an einer Stange auf einer horizontalen Kreisbahn mit dem Radius r auf einem rauhen Tisch. Während des ersten Umlaufs sinkt ihre Geschwindigkeit von v_0 auf $\frac{3}{4} v_0$. Nach wievielen Umläufen insgesamt bleibt die Kugel stehen?

Reibungsenergie = Abnahme der mechanischen Energie, hier der kinetischen

Energie $W_{\text{kin}} = \frac{m}{2} v^2$. Gleitreibung \sim Normalkraft F_N

$F_R = \mu_G F_N = \mu_G \cdot m \cdot g$. Daraus $W_R = F_R \cdot s = \mu_G \cdot m \cdot g \cdot s$.

Auf einem Umlauf verliert Kugel Energie $\frac{m}{2} v_0^2 - \frac{9}{16} \cdot \frac{m}{2} v_0^2 = \frac{7}{16} \frac{m}{2} v_0^2 = \mu_G \cdot m \cdot g \cdot 2\pi r$ (I)

(nach erstem Umlauf noch vorhanden!)

Stillstand, wenn gesamte kinetische Energie verloren, d.h.

$W_R = \mu_G \cdot m \cdot g \cdot s = \mu_G \cdot m \cdot g \cdot n \cdot 2\pi r = \frac{m}{2} v_0^2$ (II)

(II) : (I) : $n \cdot \frac{\mu_G \cdot m \cdot g \cdot 2\pi r}{\mu_G \cdot m \cdot g \cdot 2\pi r} = \frac{\frac{m}{2} v_0^2}{\frac{7}{16} \frac{m}{2} v_0^2} \Rightarrow n = \frac{16}{7} = \underline{\underline{2\frac{2}{7}}}$

Nach etwas mehr als zwei Umläufen bleibt Kugel stehen.

16) Ein Körper der Masse $m_1 = 300 \text{ g}$ stößt mit der Geschwindigkeit $v_1 = 0,2 \text{ m/s}$ elastisch und zentral auf einen ruhenden Körper der Masse m_2 . Berechnen Sie den Abstand der beiden (punktförmig gedachten) Körper zum Zeitpunkt $t = 1 \text{ s}$ nach dem Stoß für die Fälle $m_2 = 100 \text{ g}$, 300 g und 500 g !

Impulssatz für lineares Problem:

$$m_1 v_1 = m_1 v_1^{|} + m_2 v_2^{|} \quad \text{bzw.} \quad m_1 (v_1 - v_1^{|}) = m_2 v_2^{|} \quad (\text{I})$$

Energiesatz:
$$\frac{m_1}{2} v_1^2 = \frac{m_1}{2} (v_1^{|})^2 + \frac{m_2}{2} (v_2^{|})^2 \quad \text{bzw.} \quad m_1 [v_1^2 - (v_1^{|})^2] = m_2 (v_2^{|})^2$$

oder
$$m_1 (v_1 + v_1^{|})(v_1 - v_1^{|}) = m_2 \cdot v_2^{|} \cdot v_2^{|} \quad (\text{II})$$

$(\text{II}) : (\text{I}) \Rightarrow v_1 + v_1^{|} = v_2^{|}$ unabhängig von der Masse!

Also
$$\Delta x = \Delta v \cdot t = |v_2^{|} - v_1^{|}| \cdot t = v_1 \cdot t = 0,2 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 1 \text{ s} = 0,2 \text{ m}$$

in allen drei Fällen!

17) Ein Mensch muß sich von einer kippenden Leiter in Sicherheit bringen. Er springt aus einer Höhe von 3,2 m auf den Boden. Mit welcher Geschwindigkeit kommt er dort an?

Energieerhaltung: Summe aus potentieller und kinetischer Energie bleibt konstant

$$mgh + \frac{m}{2} \cdot (0)^2 = mg \cdot (0) + \frac{m}{2} v^2 \Rightarrow \underline{v} = \sqrt{2gh} = \sqrt{20 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 3,2 \text{ m}} = \sqrt{64 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}} = \underline{\underline{8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}} (= 28,8 \frac{\text{km}}{\text{h}})$$

18) Auf einem horizontal ausgerichteten (Waage-) Balken, der um seinen Schwerpunkt drehbar ist, werden die Massen $m_1 = 50 \text{ g}$, $m_2 = 20 \text{ g}$ und $m_3 = 10 \text{ g}$ angehängt, und zwar m_1 im Abstand $l_1 = 4 \text{ cm}$ links vom Drehpunkt, die beiden anderen Massen in den Abständen $l_2 = 4 \text{ cm}$ und $l_3 = 6 \text{ cm}$ rechts vom Schwerpunkt. Welche Masse m_4 muß man im Abstand $l_4 = 10 \text{ cm}$ rechts zusätzlich anbringen, damit der Balken im horizontalen Gleichgewicht verbleibt?

Linksdrehendes Drehmoment: $M_L = m_1 \cdot g \cdot l_1 = 50 \text{ g} \cdot 10 \text{ m/s}^2 \cdot 0,04 \text{ m} = 20 \text{ g m}^2/\text{s}^2$

Rechtsdr. Drehmoment: $M_R = g \cdot (m_2 l_2 + m_3 l_3) = 10 \text{ m/s}^2 \cdot (0,8 + 0,6) \text{ g m} = 14 \text{ g m}^2/\text{s}^2$

Für Gleichgewicht nötig: Erhöhung des rechtsdrehenden Drehmoments um $6 \text{ g m}^2/\text{s}^2$

$$m_4 \cdot g \cdot l_4 = m_4 \cdot 10 \text{ m/s}^2 \cdot 0,1 \text{ m} = 6 \text{ g m}^2/\text{s}^2 \Rightarrow \underline{\underline{m_4 = 6 \text{ g}}}$$

19) Bei einer Kreisbewegung mit einer Umlaufzeit
 $T = 3,0 \text{ s}$ beträgt die Kreisfrequenz ω etwa

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

- (A) $0,1 \text{ s}^{-1}$
- (B) $0,33 \text{ s}^{-1}$
- (C) $1,0 \text{ s}^{-1}$
- (D) $2,0 \text{ s}^{-1}$
- (E) $6,0 \text{ s}^{-1}$



20) Die Kraft ist definiert als

- (A) Masse mal Beschleunigung
- (B) Beschleunigung durch Masse
- (C) Masse mal Geschwindigkeit
- (D) Masse mal (Geschwindigkeit)²
- (E) Geschwindigkeit durch Masse



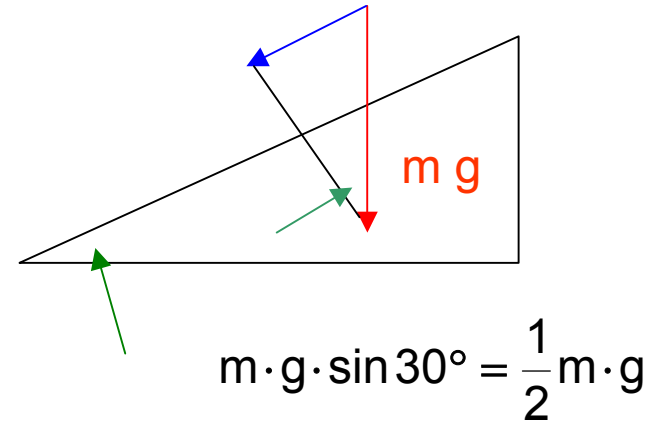
21) Ein Mensch der Masse $m = 100 \text{ kg}$ besteigt
einen Berg der Höhe $h = 500 \text{ m}$. Die dabei
verrichtete Hubarbeit W ist (\approx)

$$m \cdot g \cdot h \quad (\text{unabhängig von der Art des Weges!})$$

- (A) $50 \cdot 10^{-3} \text{ J}$
- (B) 5000 N
- (C) 500 N/m
- (D) 500 kJ
- (E) 50000 J



22) Längs einer schiefen Ebene mit dem Neigungswinkel 30° (gegen die Horizontale) wird eine Masse $m = 100 \text{ kg}$ reibungsfrei bergauf geschoben. Parallel zur schiefen Ebene benötigt man dazu die Kraft



- (A) $F = 50 \text{ N}$
- (B) $F = 100 \text{ N}$
- (C) $F = 500 \text{ N}$
- (D) $F = 1000 \text{ N}$
- (E) Ohne weitere Angaben nicht lösbar



23) Die physikalische Größe Leistung ist definiert als

$$P = \frac{W}{t}$$

- (A) Energie mal Zeit
- (B) Arbeit mal Zeit
- (C) Kraft mal Weg
- (D) Masse durch Beschleunigung
- (E) Keine der Angaben trifft zu

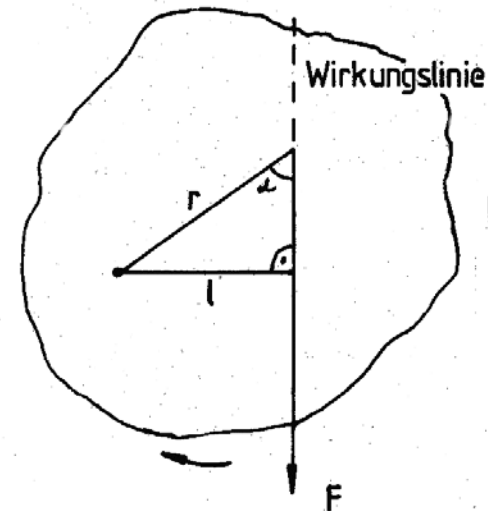


24) Das Drehmoment ist definiert als

- (A) Kraft mal Masse
- (B) Kraft mal Abstand der Kraftwirkungslinie vom Drehpunkt
- (C) Kraft mal Winkelgeschwindigkeit
- (D) Kraft mal Winkelbeschleunigung
- (E) Keine der Aussagen trifft zu

B

$$M = r \cdot F \cdot \sin \alpha$$



$$M = F \cdot l$$

25) An einem zweiarmigen Hebel wirkt an einem Arm der Hebellänge $l_1 = 20 \text{ cm}$ die Kraft $F_1 = 5 \text{ N}$. Welche parallel zu F_1 gerichtete Kraft F_2 muß am anderen Arm (Hebellänge $l_2 = 100 \text{ cm}$) wirken, damit das gesamte Drehmoment Null ist?

- (A) $F_2 = 1 \text{ N}$
- (B) $F_2 = 5 \text{ N}$
- (C) $F_2 = 25 \text{ N}$
- (D) $F_2 = 100 \text{ N}$
- (E) $F_2 = 500 \text{ N}$

A

$$m_1 (\cdot g) \cdot l_1 = m_2 (\cdot g) \cdot l_2$$

26) Welche Aussage trifft nicht zu?

Bewegt sich eine Punktmasse m mit konstanter Winkelgeschwindigkeit auf einer Kreisbahn, dann

- (A) erfährt sie ständig eine zum Mittelpunkt der Bahn gerichtete Beschleunigung mit konstantem Betrag
- (B) erfährt sie ständig eine entlang der Bahntangente gerichtete Beschleunigung mit konstantem Betrag
- (C) ändert ihre Beschleunigung ständig die Richtung, aber nicht den Betrag
- (D) ändert der vom Kreismittelpunkt zur Masse gerichtete Ortsvektor ständig die Richtung, aber nicht den Betrag
- (E) ist ihre Geschwindigkeit ständig entlang der Bahntangente gerichtet



B

$$|\mathbf{v}| = \omega \cdot r$$

konstant: $a_{\text{Bahn}} = 0 !$