

Aufgabensammlung Mechanik

Herausgesucht aus VL_Physik1_WIng

VL_0

0.1) Zwischen 1960 und 1983 war der Meter als 1 650 763,73 Wellenlängen einer bestimmten orange-roten von Krypton 86 emittierten Spektrallinien definiert. Berechnen Sie die Wellenlänge in nm. Drücken Sie das Ergebnis mit der korrekten Anzahl signifikanter Stellen aus.

0.2) Vervollständigen Sie die folgende Tabelle und ordnen Sie Einheiten und mehr oder weniger physikalische Größen einander zu:

(physikalische) Größe	Zeit	-			Winkel	
Einheit	Sekunde	kg	°C	Dollar		Semester

Wohnungsfläche		Motorleistung	
	Kalorie		Kilowattstunde
			Megabyte

0.3) Berechnen Sie mit der korrekten Anzahl signifikanter Stellen:
 $37,76 + 0,132 = ?$ $16,264 - 16,26352 = ?$

weitere Aufgaben(4-7):

0.4) Wie viele signifikante Stellen haben die folgenden Zahlen:

- a) 121 b) 81,60 c) 1,63 d) 0,02 e) 0,00265 f) 36 g) 2700

0.5) Schreiben Sie die folgenden Zahlen in der Exponentialdarstellung ("wissenschaftliche Notation" mit Zehnerpotenzen)

- a) 56 000 b) 0,00066 c) 16 d) 21,635 e) 0,2

0.6) Enrico Fermi(berühmter Physiker) hat einmal darauf hingewiesen, dass eine Standard-Vorlesungszeit(50 min) etwa ein Mikrojahrhundert beträgt. Wie lang ist ein Mikrojahrhundert in Minuten und wie groß ist die prozentuale Abweichung der Fermischen Näherung?

0.7) Eine bequeme Näherung für die Anzahl der Sekunden pro Jahr ist $\pi \cdot 10^7$. Wie groß ist der prozentuale Fehler dieser Näherung ?

0.8) Während eines Aufenthaltes in den USA stehe Ihnen ein Mietwagen zur Verfügung.

a) Der Verleih gibt den Benzinverbrauch mit 27 miles/gallon an. Wie hoch ist also der Verbrauch in l/100km? Hinweis: 1 mile = 1,609 km, 1 Gallon = 3,785 l.

b) Der Reifendruck wird mit 2,3 bar (1 bar = 10^5 N/m²) vorgeschrieben, das Manometer an der Tankstelle zeigt den Druck aber nur in PSI (Pounds per Square Inch) an. Welchen Druck müssen Sie in PSI einstellen, wenn ein Pound der Gewichtskraft von 453 Gramm entspricht und ein inch 2,54 cm misst ?

c) Die maximal zulässige Flächenlast einer Zwischendecke in einer Fabrikhalle ist mit 0,7 tonnen/m² angegeben (1t = 1000kg). Ein koreanischer Maschinenhersteller, der genau die Maschine hat, die Sie benötigen, aber sich an den britisch/amerikanischen Ingenieur anbiestern möchte, gibt die benötigte Flächenlast als 137 stone/yard² an.

Wie groß ist diese Flächenlast in t/m² und kann das Gerät ohne Bodenverstärkung aufgebaut werden?(Hinweis: Nach Wikipedia ist 1 stone = 6,35029318 kg und 1 yard = 91,44 cm)

d) Stellen Sie sich vor, Sie wären der Manager eines Immobilienfonds. Zwei Objekte stehen zur Aufnahme in Ihr Portfolio an, eine Shopping Mall in Paris und eine in San Francisco. Vom Manager der Mall in San Francisco bekommen Sie die Angabe, die Mall benötige durchschnittlich 0,650 foot² für 100\$ Wochenumsatz. Der Manager der Pariser Mall gibt einen Umsatz von 135 €/(m²·Tag) an.

Welche Mall hat den höheren flächenbezogenen Umsatz? Rechnen Sie dazu die Angaben zur amerikanischen Mall in die Einheit €/(m²·Tag) um und geben Sie das Ergebnis mit der richtigen Zahl signifikanter Stellen an.

Hinweise: Sie können von exakt 6 Verkaufstagen/Woche ausgehen. Nehmen Sie einen Umrechnungskurs von 1,4125 \$/€ an. 1 foot entspricht 0,3048 m.

0.9) Kurz nach der französischen Revolution machte die "revolutionäre Nationalversammlung" einen Versuch, im Rahmen der Einführung des metrischen Systems auch eine metrische Zeit einzuführen. In diesem System begann der Tag um Mitternacht und wurde in zehn dezimale Stunden eingeteilt, die jeweils wieder aus hundert dezimalen Minuten bestanden. Die Zeiger einer erhaltenen Taschenuhr aus dieser Zeit waren bei einer dezimalen Zeit von 4 Stunden und 17,8 dezimalen Minuten stehen geblieben. Welche Zeit ist das nach der heute noch gültigen, konventionellen 12er-Zeit?



10:01:38

0.10) Die Toleranz beim Bau eines Schwimmbeckens mit 50 m Bahnlänge betrage +/-1 cm. Begründen Sie, ob dieses Becken für Internationale Wettkämpfe geeignet ist, indem Sie die zu erwartende Messgenauigkeit der Bahnzeiten abschätzen. Pieter van den Hoogenband gewann in Sydney die Goldmedaille für 100m Freistil der Herren mit einer Zeit von 48,30 s.

0.11) Ein Dozent will Gewicht verlieren und beginnt eine Diät. Er verliert 2,3 kg pro Woche. Drücken Sie die Rate des Massenverlustes in mg/s aus!

0.12)

a) Eine rechteckige Metallplatte hat eine Länge von 8,43 cm und eine Breite von 5,12 cm. Berechnen Sie die Fläche der Platte und geben Sie das Ergebnis mit der korrekten Zahl signifikanter Stellen an!

b) Eine kreisförmige Platte hat einen Radius von 3,7 cm. Berechnen Sie die Fläche der Platte und geben Sie das Ergebnis mit der korrekten Zahl signifikanter Stellen an!

0.13)

Ingenieure für Wasserbau in den USA benutzen oft den "Acre-foot" als Volumeneinheit für Wasser. Dieser ist definiert als das Volumen an Wasser, das 1 Acre Land 1 Foot tief bedeckt. Bei einem heftigen Gewitter sind über einer Stadt mit einer Fläche von 26 km^2 in 30 Minuten 2,0 inch Regen niedergegangen. Geben Sie das Niederschlagsvolumen in Acre-feet an. (1 Acre = 4045 m^2 , 1 Foot = 0.3048 m, 1 inch = 2.54 cm).

Maxima Lösung:

```
eqn:[V= 26*qkm*2.0*inch, 1*inch=2.54*cm, 1*Acre= 4045*10^-6*qkm, 1*feet = 30.48*cm];  
solve(eqn, [V,qkm, inch, cm]), numer;
```

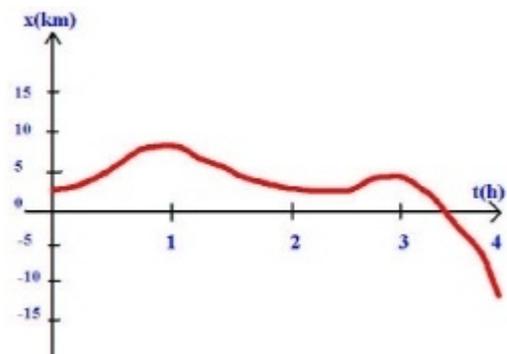
1071,3 Acre Foot

VL_1

Aufgabe 1.1

Der $x(t)$ Graph stellt die Bewegung eines Autos entlang einer geraden Straße dar. In welchem Zeitintervall hatte das Auto die höchste mittlere Geschwindigkeit?

In der ersten, zweiten, dritten oder vierten Stunde?



Aufgabe 1.2

Der Lastwagen einer Spedition fährt beladen mit einer Geschwindigkeit von 80 km/h zu seinem 1000 km entfernten Ziel. Auf dem Rückweg erreicht er leer eine Geschwindigkeit von 120 km/h . Ein Lastwagen des Konkurrenten kann die gleiche Strecke auf dem Hin- und Rückweg mit 100 km/h fahren.

Nach welchen Zeiten sind die beiden Lastwagen wieder zurück und wie groß sind demnach ihre mittleren Geschwindigkeiten? Vernachlässigen Sie die Ladezeiten?

Aufgabe 1.3

Ein 100 m Läufer tritt gegen seinen Trainer zu einem 100 m -Lauf an und gewinnt gegen ihn mit 9 m Vorsprung. Bei der Revanche am nächsten Tag startet er als fairer Sportler $9,5 \text{ m}$ hinter den Trainer, der am normalen 100 m -Start steht.

- Wie geht die Revanche wahrscheinlich aus, wenn man annimmt, dass beide, Sportler und Trainer, an beiden Tagen mit der jeweils gleichen Geschwindigkeit laufen?(S gewinnt)
- Welcher Vorsprung wird erreicht?(355 mm)

Aufgabe 1.4

Einen Hinweis auf Schwierigkeiten für die Erforschung des Weltalls im Stil von Raumschiff Enterprise können Sie aus einer einfachen Rechnung gewinnen.

- Der Abstand zwischen Mond und Erde beträgt etwa $3,84 \cdot 10^8 \text{ m}$. Heutige Raumsonden brauchen etwa 24 Stunden, um den Mond zu erreichen. Wie groß ist die mittlere Geschwindigkeit dieser Raumsonden?
- Der unserem Sonnensystem nächste Stern ist etwa 4 Lichtjahre entfernt. Ein Lichtjahr ist die Entfernung, die Licht mit seiner konstanten Geschwindigkeit von $3,00 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ in einem Jahr zurücklegt. Wie lange müsste ein Raumschiff unterwegs sein, um mit der in Teil a) berechneten Geschwindigkeit den Stern zu erreichen?

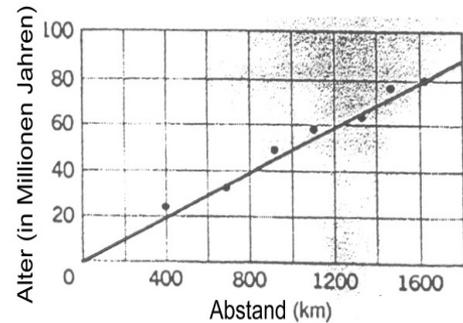
Aufgabe 1.5

Welchen Weg legt Ihr Auto bei 120 km/h während der Sekunde zurück, die Sie brauchen, um einen Unfall auf der anderen Straßenseite zu beobachten?

Aufgabe 1.6

Das Bild zeigt die Beziehung zwischen dem Alter der ältesten Sedimente (in Millionen Jahren) und dem Abstand (in Kilometern), in dem es von einem speziellen unterseeischen Gebirgsrücken auf dem Meeresgrund entfernt gefunden wurde.

Das Material, das später den Ozeanboden bildet, steigt an solchen Rücken aus dem Erdinneren auf und entfernt sich an der Oberfläche mit fast konstanter Geschwindigkeit. Berechnen Sie die Geschwindigkeit in cm/Jahr mit der das Material vom Rücken weg geschoben wird!



VL_2

Aufgabe 2.1

Frage: Kann ein Objekt an Geschwindigkeit zulegen, während seine Beschleunigung gleichzeitig abnimmt ?

Wenn ja, geben Sie ein Beispiel. Wenn nein, begründen Sie es.

Aufgabe 2.2

Frage

Welche der folgenden Situationen ist über ein endliches Zeitintervall nicht möglich:

- Ein Objekt hat eine Geschwindigkeit ostwärts und eine Beschleunigung ostwärts.
- Ein Objekt hat einer Geschwindigkeit ostwärts und eine Beschleunigung westwärts.
- Ein Objekt hat die Geschwindigkeit 0, aber eine Beschleunigung ungleich 0.
- Ein Objekt hat konstante Beschleunigung und veränderliche Geschwindigkeit.
- Ein Objekt hat konstante Geschwindigkeit und veränderliche Beschleunigung.

Aufgabe 2.3

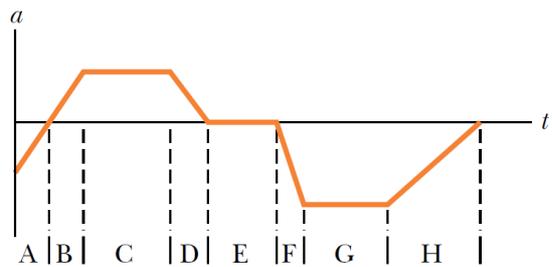
Frage

Ein Teilchen hat eine Geschwindigkeit von 18m/s in die +X-Richtung. 2,4 Sekunden später hat das Teilchen eine Geschwindigkeit von 30m/s in die entgegengesetzte Richtung.

Wie groß war die mittlere Beschleunigung des Teilchens während dieses 2,4s-Intervalls?

Aufgabe 2.4: (3 P)

Das Diagramm zeigt den Verlauf der Beschleunigung $a(t)$ eines Chihuahuas, der einen Deutschen Schäferhund eine x -Achse entlang jagt. In welchen Zeitabschnitten bewegt sich der Chihuahua mit konstanter Geschwindigkeit?



VL_3

Aufgabe 3.1

Eine schwere Metallkugel wird aus einer Höhe von 2 m senkrecht nach oben geschleudert ($v_0 = 30 \text{ m/s}$).
Wo befindet sie sich nach 4 Sekunden ? Welche Geschwindigkeit hat sie dann ?

Aufgabe 3.2

Ein Heißluftballon steigt mit einer Geschwindigkeit von $11,4 \text{ m/s}$ in einer Höhe von $81,9 \text{ m}$ über dem Boden, als sich ein am Korb festgeklemmtes Paket löst.

- Mit welcher Geschwindigkeit schlägt das Paket am Boden auf ? ($41,7 \text{ m/s}$)
- Wie lang dauert es, bis das Paket aufschlägt ? ($5,41 \text{ s}$)

Aufgabe 3.3

Der amerikanische Präsident Richard Nixon, der sich durch die Watergate Affäre einen denkwürdigen Abgang verschafft hat, ist den Amerikanern auch aus einem anderen Grund in Erinnerung. In seiner Regierungszeit wurde in den USA flächendeckend eine Geschwindigkeitsbegrenzung von 55 Meilen pro Stunde eingeführt und rigoros durchgesetzt. (Eine Meile entspricht etwa $1,6 \text{ km}$.) Erst viele Jahre später wurde die Geschwindigkeitsbegrenzung auf den Highways einiger Bundesstaaten wieder leicht auf 65 Meilen pro Stunde angehoben.

- Rechnen Sie die alte und neue Geschwindigkeitsbegrenzung in km/h und in m/s um.
- Wenn man aus dem Stand in 10 Sekunden auf die Geschwindigkeit von 55 Meilen pro Stunde kommen will, welche Beschleunigung benötigt man dafür?
- Um wie viele Sekunden muss die Beschleunigungsphase verlängert werden, um 65 Meilen pro Stunde zu erreichen?

Aufgabe 3.4

Eine Rakete bewegt sich mit der konstanten Beschleunigung von $9,8 \text{ m/s}^2$ frei im Weltraum.

- Wenn sie aus der Ruhe startet, wie lange braucht sie, um ein Zehntel der Lichtgeschwindigkeit zu erreichen ?
- Welche Strecke wird die Rakete dabei zurücklegen ?

Aufgabe 3.5

Zwei Gegenstände beginnen einen freien Fall aus der Ruhe, aus der selben Höhe im zeitlichen Abstand von einer Sekunde.

Wie lange nachdem der erste Gegenstand den Fall begonnen hat haben beide Gegenstände einen Abstand von 10 m ?

Aufgabe 3.6

Zwei Gegenstände beginnen auf dem Mond einen freien Fall aus der Ruhe, aus der selben Höhe im zeitlichen Abstand von einer Sekunde. ($g_{\text{mond}} = 1,62 \text{ m/s}^2$)

Wie lange nachdem der erste Gegenstand den Fall begonnen hat haben beide Gegenstände einen Abstand von 333 m ?

Aufgabe 3.7

Ein Sandsack löst sich von der Gondel eines Heißluftballons, der sich gerade 300m über dem Boden befindet und mit einer Geschwindigkeit von 10m/s steigt.

- Was ist die maximale Höhe, die der Sandsack erreicht ? (2P)
- Berechnen Sie die Höhe des Sandsackes und seine Geschwindigkeit 5s nach Trennung von der Gondel. (2P)
- Wie lange ist der Sandsack von der Gondel gelöst, bis er auf dem Boden aufschlägt?(2P)

VL_4

Aufgabe 4.1

Ein Weitspringer springt unter einem Winkel von 30° zur Horizontalen ab und springt 8,90 m weit. Wie groß war die Absprunggeschwindigkeit ?

Aufgabe 4.2

a) Ein Kugelstoßer erreicht eine Weite von 20 m. Nehmen Sie eine Abwurfhöhe von 1,70 m und einen Abwurfwinkel von 45° an. Wie groß ist die Abwurfgeschwindigkeit?

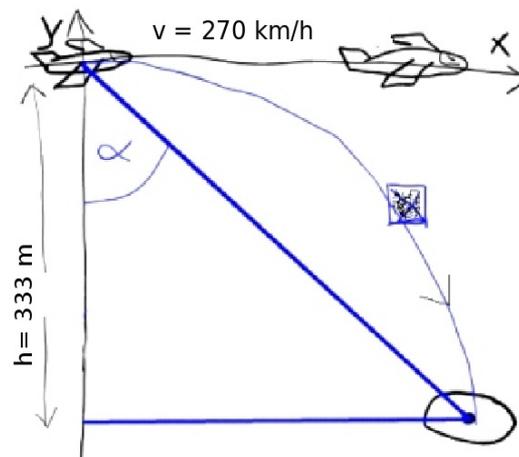
d) Ein Hochspringer überspringt 2,20 m bei einem Absprungwinkel von 10° . Wie hoch ist die Absprunggeschwindigkeit?

(Wir erlauben uns, den Sportler oder die Kugel als Massenpunkt anzunehmen und brauchen auch die verschiedenen Körperhaltungen bei Absprung und Landung nicht zu berücksichtigen!)

Aufgabe 4.3

In einem Wettbewerb im Paketzielwerfen fliegt das Flugzeug eines Teilnehmers mit einer konstanten horizontalen Geschwindigkeit von 270 km/h in einer Höhe von 333 m auf einen Punkt direkt über dem Ziel zu. Bei welchem Sichtwinkel α (siehe Zeichnung) muss das Paket ausgeklinkt werden ?

```
eqn3:[h=0.5*g*t^2, alfa*pi/180=atan(vf*t/h)];  
block(vf:270/3.6*m/s, g:9.81*m/s^2, h:333*m);  
solve(eqn3, [alfa, t]), numer;
```



Aufgabe 4.4

Eine Schwimmerin kann in ruhigem Wasser mit einer Geschwindigkeit von 1,20 m/s schwimmen.

- Wenn sie einen 200m breiten Fluss überquert, indem sie ihren Körper auf das direkt gegenüberliegende Ufer richtet, wird sie bei der Überquerung flussabwärts abgetrieben. Um welche Distanz wird sie bei einer Strömungsgeschwindigkeit von 0,8 m/s während der Überquerung abgetrieben?
- Wie lange braucht sie, um das andere Ufer zu erreichen?
- Um welchen Winkel muss sie ihren Körper stromaufwärts richten, um das andere Ufer an der direkt gegenüberliegenden Stelle zu erreichen?
- Wie lange braucht sie für diese Variante der Überquerung

Aufgabe 4.5

Der Kompass in einem Flugzeug zeigt, dass es mit der Nase nach Osten gerichtet ist. die Geschwindigkeit gegenüber Luft ist 215 km/h. Ein gleichmäßiger Wind bläst mit 65 km/h nach Norden.

- Wie groß ist die Geschwindigkeit des Flugzeugs gegenüber Grund?
- Wenn der Pilot direkt nach Osten fliegen will, welchen Kurs muss er dann fliegen, was muss der Kompass anzeigen?

224,61 km/h **17,597°**

```
sqrt(215^2 + 65^2)*km/h, numer;  
eqn2: [vf1*sin(alfa*pi/180)=65*km/h];  
block(vf1:215*km/h)$  
solve(eqn2, [alfa]), numer;
```

Aufgabe 4.6

Eine Person geht eine angehaltene Rolltreppe in 90s hinauf. Wenn die Person steht, aber die Rolltreppe läuft, wird die Person in 60s hinauf gebracht.

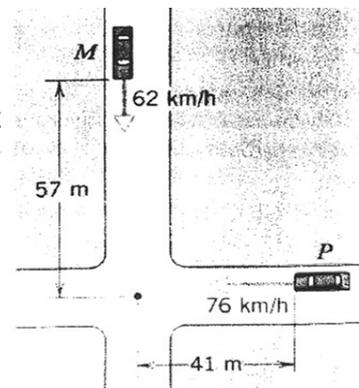
Wie lange würde die Person dazu brauchen, bei laufender Rolltreppe nach oben zu gehen?

Aufgabe 4.7

Zwei Schnellstraßen schneiden sich wie im Bild gezeigt.

Im Moment ist der Polizeiwagen **P** 41 m von der Kreuzung entfernt und bewegt sich mit 76 km/h. Autofahrer **M** ist 57 m von der Kreuzung entfernt und bewegt sich mit 62 km/h.

Wie groß ist in diesem Moment die Geschwindigkeit von **M** (Betrag und Richtung) vom Polizeiwagen aus gesehen?



Aufgabe 4.8

Ein Zug fährt mit 28 m/s (relativ zum Boden) nach Süden. Er fährt durch Regen, der durch Wind nach Süden getrieben wird. Ein auf dem Boden stehender Beobachter sieht einen Winkel der Bewegungsrichtung der Tropfen von 64° zur Vertikalen. Ein Beobachter im Zug sieht perfekt vertikale Bahnen der Regentropfen am Zugfenster. Bestimmen Sie die Geschwindigkeit der Tropfen relativ zum Boden.

Aufgabe 4.9

Ein Interkontinentalflug von 2700 Meilen ist im Flugplan westwärts 50 Minuten länger angesetzt als ostwärts. Die Geschwindigkeit des Flugzeugs gegen Luft beträgt 600 Meilen pro Stunde. Welche Annahme über die Geschwindigkeit des Jet-Stream (konstante Luftströmung in großer Höhe) wird dabei gemacht? Nehmen Sie einen Jet-Stream in reiner Ost-West Richtung an.

Aufgabe 4.10

Sie wollen mit einem Ruderboot einen Fluss überqueren. Der Fluss hat eine Strömungsgeschwindigkeit von 3 km/h und das Ruderboot kann mit einer Geschwindigkeit von 4 km/h relativ zum Wasser fahren.

- Wie lange braucht das Ruderboot mindestens für die Überquerung und wie weit ist es bei der schnellsten Überquerung entlang des Ufers abgetrieben worden ?
- Unter welchem Winkel muss das Ruderboot gegenüber dem Ufer ausgerichtet werden, damit es den Fluss senkrecht überquert und wie lange dauert diese Überquerung?

VL_5

Aufgabe 5.1

Ein Rad mit dem Radius 2,7 m rollt gleitfrei auf einer Ebene mit einer Geschwindigkeit von 5,4 m/s. Seine Drehfrequenz ist dann 2 Umdrehungen pro Sekunde. (richtig oder falsch?)

Aufgabe 5.2

Ein Riesenrad mit 60m Durchmesser sei gemäß den Richtlinien für ein statisches Bauwerk konzipiert (Zug- und Druckfestigkeit der tragenden Speichen, Träger und Bolzen etc.)

Das Riesenrad kann mit maximal 1 U/min umlaufen.

Um welchen Prozentsatz müsste die geforderte Zugfestigkeit der Speichen erhöht werden, wenn man die erhöhte Zugbelastung durch die Zentripetalbeschleunigung im unteren Umkehrpunkt berücksichtigt ?

VL_6

Übungsaufgaben Kräfte und Rotation:

Aufgabe 6.1

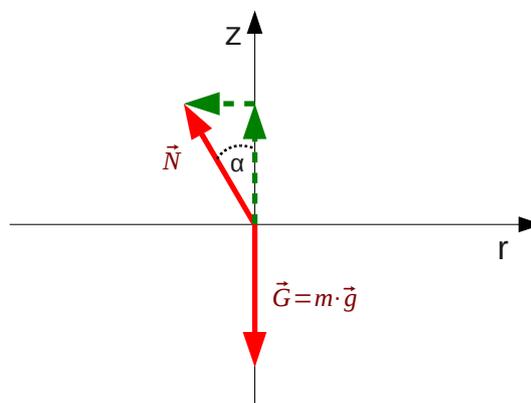
Ein Fregattvogel segelt in einer horizontalen kreisförmigen Bahn. Sein Kippwinkel gegenüber der Horizontalen beträgt ungefähr 25° und er benötigt 13s für einen kompletten Kreis.

a) Wie schnell fliegt der Vogel? (9,46 m/s)

b) Wie groß ist der Radius des Kreises? (19,58 m)



```
eqn:[M*g=N*cos(alfa*pi/180),N*sin(alfa*pi/180)=M*v^2/r, T=2*pi*r/v];  
solve(eqn,[r,v,N]);  
block(alfa:19,T:19*s,g:9.81*m/s^2);  
solve(eqn,[r,v,N]),numer;
```



Aufgabe 6.2

Ein Flugzeug fliegt in einem horizontalen Kreis mit einer Geschwindigkeit von 482 km/h. Die Tragflächen des Flugzeugs sind um einen Winkel von $38,2^\circ$ gegenüber der Horizontalen verkippt. Nehmen Sie an, dass die Zentralkraft vollständig durch eine Komponente der senkrecht zu den Tragflächen wirkenden Auftriebskraft aufgebracht wird.

a) Zeichnen Sie das Kräftediagramm des freien Körpers.

b) Berechnen Sie den Radius, mit dem das Flugzeug seine Kreisbahn zieht.(2322,5m)

Aufgabe 6.3

Ein Kunstradfahrer fährt auf dem Lenker stehend einen Viertelkreis. Sein Kippwinkel gegenüber der Vertikalen beträgt ungefähr 10° und er benötigt 4s für den Viertelkreis.

- a) Wie schnell fährt der Radfahrer?
b) Wie groß ist der Radius des Kreises?

```
eqn4:[N*cos(alfa*pi/180)=m*g, N*sin(alfa)=m*v^2/r, 0.5*  
pi*r/t4 = v];  
block(t4:3.7*s, g:9.81*m/s^2, alfa:13*pi/180);  
solve(eqn4,[v,r,N]),numer;
```



Aufgabe 6.4

Ein kleines Bleistück pendelt frei am Ende eines leichten Fadens. Ein sehr scharfes Messer durchtrennt den Faden genau zu dem Zeitpunkt, an dem das Bleistück die tiefste Stelle der Bahn passiert. Wie sieht die weitere Flugbahn des Bleistückes aus? Geben Sie eine kurze Begründung für Ihre Antwort!

Aufgabe 6.5

Während des zweiten Weltkriegs im Pazifik wurde auf dem Deck von Flugzeugträgern der amerikanischen Marine auch bei hohem Seegang Basketball gespielt. Beschreiben Sie die verschiedenen Effekte, die während eines solchen Spiels auftreten können.

Aufgabe 6.6

Ein Boot wird in der Mitte eines Kanals mit konstanter Geschwindigkeit entlang gezogen. Die Zugkraft wird von zwei Pferden aufgebracht, die jeweils am linken und rechten Ufer über Seile an dem Boot ziehen. Die Seile verlaufen unter 30° zur Längsachse des Kanals.

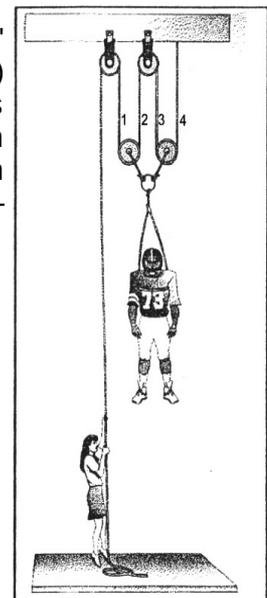
- a) Zeichnen Sie ein Kräfte diagramm (des freien Körpers) für das Boot. Schließen Sie die durch das Wasser auf das Boot ausgeübte Reibungskraft mit ein!
b) Wie groß ist diese Reibungskraft unter der Annahme, dass jedes Pferd mit einer Kraft von 2000N an seinem Seil zieht?

Aufgabe 6.7

Eine Kaffeetasse der Masse 75g wird auf eine rutschige (reibungsfreie) Rampe gestellt. Die Rampe hat eine Neigung von 20° . Die Kaffeetasse startet zur Zeit $t=0$ aus der Ruhe. Wie weit hat sich die Tasse nach 2,0s hangabwärts bewegt?

Aufgabe 6.8

Wegen einer Wette will eine Frau einen riesigen professionellen "Lineman" (Footballspieler in einer Position, die besonders robusten Körperbau verlangt) aus den Füßen heben. Er hat ein Gewicht von 149 kg. Das Hebesystem, das sich die Frau dazu ausgedacht hat, ist in der Skizze dargestellt. Seile, Rollen und andere Ausrüstungsgegenstände sollen alle vernachlässigbare Massen haben. Mit welcher Kraft muss die Frau an dem Seil ziehen, um den "Lineman" anzuheben?



Aufgabe 6.9

Betrachten Sie die Anordnung aus drei Rollen, die in der Skizze dargestellt ist. Die drei Massen m_1, m_2 , und m_3 haben die Werte 2,00 kg, 4,00 kg und 5,00 kg. Alle Rollen und Seile sind masselos und laufen reibungslos. Wie groß sind die Seilspannungen T in allen Seilen und die Beschleunigungen der drei Massen?

Lösung mit Maxima:

```
(%i1) eqns: [a1 = g - T/m1, a3 = g - T/m3, a2 = g - 2*T/m2, a1 + 2*a2 + a3 = 0];
```

```
(%o1) [a1=g-T/m1,a3=g-T/m3,a2=g-(2*T)/m2,a3+2*a2+a1=0]
```

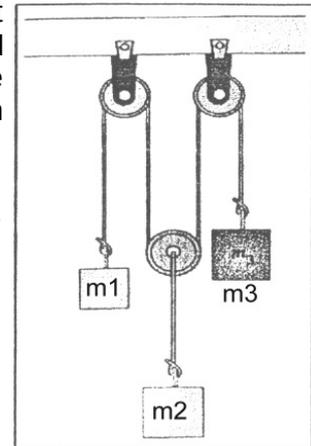
```
(%i2) solve(eqns,[T,a1,a2,a3]);
```

```
(%o2) [ T=(4*g*m1*m2*m3)/(m1*(4*m3+m2)+m2*m3),  
a1=(g*m1*(4*m3+m2)-3*g*m2*m3)/(m1*(4*m3+m2)+m2*m3),  
a2=-(g*m1*(4*m3-m2)-g*m2*m3)/(m1*(4*m3+m2)+m2*m3),  
a3=(g*m1*(4*m3-3*m2)+g*m2*m3)/(m1*(4*m3+m2)+m2*m3) ]
```

```
(%i3) block(m1: 2, m2: 4, m3: 5, g: 9.81)$
```

```
(%i4) solve(eqns,[T,a1,a2,a3]), numer;
```

```
(%o4) [[T=23.08,a1=-1.731,a2=-1.731,a3=5.194]]
```



VL_7

Aufgabe 7.1

Der Kompass in einem Flugzeug zeigt, dass es mit der Nase nach Osten gerichtet ist. Die Geschwindigkeit gegenüber Luft ist 215 km/h. Ein gleichmäßiger Wind bläst mit 65 km/h nach Norden.

- Wie groß ist die Geschwindigkeit des Flugzeugs gegenüber Grund?
- Wenn der Pilot direkt nach Osten fliegen will, welchen Kurs muss er dann fliegen, was muss der Kompass anzeigen.

VL_8

VL_9

VL_10

Aufgabe 10.1

Der Haftreibungskoeffizient zwischen Teflon und Röhrei ist etwa $\mu_H = 0,04$. Wie groß ist der kleinste Neigungswinkel der Pfanne, bei dem das Röhrei gerade anfängt, über den Boden einer mit Teflon beschichteten Pfanne zu rutschen?

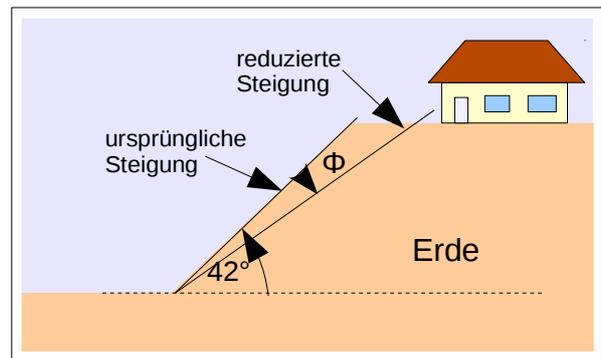
Aufgabe 10.2

Nehmen Sie an, dass nur die Hinterräder eines Automobils zur Beschleunigung genutzt werden können und dass die Hälfte des Gewichtes auf der Hinterachse lastet.

- Wie groß ist die maximal erreichbare Beschleunigung bei gegebenem Haftreibungskoeffizienten μ_H ?
- Berechnen Sie den Zahlenwert für $\mu_H = 0,56$ und berechnen Sie die kürzest mögliche Zeit für die Beschleunigung von 0 auf 100 km/h.

Aufgabe 10.3

Ein Haus steht auf einer Anhöhe mit einer Steigung von 42° . Ständiges Abrutschen kleiner Mengen von Erde am Hang zeigt an, dass die Steigung reduziert werden müsste. Wenn der Reibungskoeffizient von Erde auf Erde $0,55$ beträgt, um welchen zusätzlichen Winkel muss dann der Hang abgeflacht werden?



Aufgabe 10.4

Eine horizontale Kraft F von $58,86\text{ N}$ drückt einen Block des Gewichts $2,5\text{ kg}$ gegen eine vertikale Wand. Der Haftreibungskoeffizient zwischen Wand und Block ist $\mu_H = 0,60$ und der Gleitreibungskoeffizient $\mu_G = 0,40$. Nehmen Sie an, dass der Block sich zu Beginn nicht bewegt.

- Wird sich der Block in Bewegung setzen?
- Berechnen Sie die von der Wand auf den Block ausgeübte Kraft.

Aufgabe 10.5

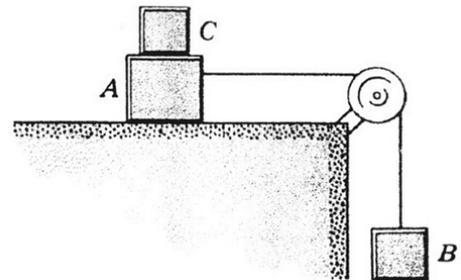
Ein $8,23\text{ kg}$ schwerer Block ruht auf einer schiefen Ebene der Steigung von 25° (gegenüber der Horizontalen). Der Koeffizient der Haftreibung beträgt $0,25$; der Koeffizient der Gleitreibung beträgt $0,15$.

- Welches ist die minimale Kraft parallel zur schiefen Ebene, die den Block vom Abrutschen abhält?
- Welche Kraft muss mindestens wirken, um den Block aufwärts in Bewegung zu setzen?
- Welche Kraft wird benötigt, um den Block aufwärts in Bewegung zu halten?

Aufgabe 10.6

Betrachten Sie die Skizze. A ist ein $4,4\text{ kg}$ schwerer Block und B ist ein $2,6\text{ kg}$ schwerer Block. Die Koeffizienten von Haft- und Gleitreibung zwischen A und dem Tisch sind $0,18$ und $0,15$.

- Bestimmen Sie die mindestens erforderliche Masse von Block C, die ein Abrutschen von Block A verhindert.
- Block C wird plötzlich angehoben. Wie groß ist die Beschleunigung von Block A?



```
eqns: [(ma+mc)*g*muh=mb*g];
block(ma:4.7*kg,mb:4.2*kg,g:9.81*m/s^2,muh:0.28,mug:0.19)$
solve(eqns,[vu,pu]), numer;
solve(eqns,mc);
solve(eqns,mc), numer;
eq2: [a=g*(mb-mug*ma)/(ma+mb)];
solve(eq2,a), numer;
```

Aufgabe 10.7

eine kreisförmige Steilkurve ist für Verkehr mit einer Geschwindigkeit von 60 km/h ausgelegt.

- Wenn der Radius der Kurve 150 m beträgt, wie groß ist dann der ideale Winkel der Steilkurve?
- Wenn die Kurve keine Steilkurve wäre, wie groß wäre der minimale Haftreibungskoeffizient, bei dem der Verkehr noch nicht in der Kurve rutschen würde?

Aufgabe 10.8

Sie fahren ein Auto mit einer Geschwindigkeit von 85 km/h und sehen plötzlich 62 Meter voraus eine quer zur Straße verlaufende Barriere.

a) Wie groß muss der Haftreibungskoeffizient mindestens sein, damit Sie noch vor der Barriere zu stehen kommen können? (Vernachlässigen Sie den Einfluss Ihrer sicherlich ultrakurzen Reaktionszeit.)

b) nehmen Sie an, dass Sie mit 85 km/h auf einem leeren Parkplatz fahren. Wie groß muss der Haftreibungskoeffizient mindestens sein, damit Sie Ihr Auto noch auf einem Kreis mit 62 m Radius führen können, um auf diese Weise eine Kollision mit einer 62m entfernten Mauer zu vermeiden ?

Aufgabe 10.9

Ein kleines Objekt liegt in 13 cm Entfernung von der Mitte eines Plattentellers einer Stereoanlage. Bei $33 \frac{1}{3}$ Umdrehungen pro Minute des Plattentellers bleibt das Objekt liegen, bei 45,0 U/min rutscht das Objekt.

Zwischen welchen Grenzen liegt der Haftreibungskoeffizient zwischen Objekt und Plattenteller ?

Aufgabe 10.10

Betrachten Sie einen Inline-Skater eines Gewichtes von 73 kg, der eine 7° gegenüber der Horizontalen geneigte lange Rampe hinab fährt. Er hat seine Ausrüstung so gut gewartet, dass nur der (newtonsche) Luftwiderstand relevant ist.

Aufrecht stehend habe er eine Querschnittsfläche von $0,95 \text{ m}^2$ und einen C_W -Wert von 0,97 , in der tiefen Hocke eine Querschnittsfläche von $0,70 \text{ m}^2$ und $C_W = 0,75$.

Welche Endgeschwindigkeit kann er jeweils ohne zusätzlichen eigenen Antrieb erreichen ? (Hinweis: Die Dichte von Luft beträgt etwa $1,2 \text{ kg/m}^3$.)

VL_11

Frage 11.1

Die schiefe Ebene kann man als eine einfache „Maschine“ betrachten, die uns erlaubt, Arbeit mit einer geringeren Kraft zu verrichten, als ohne sie nötig wäre. Die gleiche Aussage kann man für einen Keil, einen Hebel, ein Zahnrad in einem Getriebe oder einen Flaschenzug machen. Diese „Maschinen“ sind aber weit davon entfernt, uns Arbeit zu ersparen. In der Praxis verlangen sie von uns sogar etwas mehr Arbeit, als wir ohne sie leisten müssten. Warum ist das so? Warum benutzen wir sie trotzdem?

Frage 11.2

Sie zerschneiden eine Spiralfeder in zwei Hälften. Wie groß ist die Federkonstante k_0 der ursprünglichen Feder im Vergleich zu den Federkonstanten k der Spiralfederhälften?

Frage 11.3

Der Weltrekord im Stabhochsprung liegt bei etwa 6 m. Könnte man den Rekord z.B. auf 8 m erhöhen, indem man einen Stab von ausreichender größerer Länge verwendet? Wenn nicht, warum nicht? Bis zu welcher Höhe kann ein Sportler mit Stab springen?

Aufgabe 11.4

Ein 106 kg schweres Objekt bewegt sich ursprünglich geradlinig mit einer Geschwindigkeit von $51,3 \text{ m/s}$.

a) Welche Kraft wird benötigt, um es mit einer Verzögerung von $1,97 \text{ m/s}^2$ zur Ruhe zu bringen? Wie weit bewegt sich das Objekt dabei und welche Arbeit wird dabei von der verzögernden Kraft geleistet?

b) Beantworten Sie die gleichen Frage für eine Verzögerung von $4,82 \text{ m/s}^2$.

Aufgabe 11.5

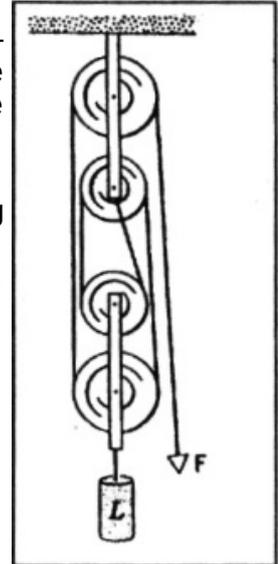
Ein 52,3 kg schwerer Kasten wird eine Strecke von 5,95 m bei konstanter Geschwindigkeit eine schiefe Ebene hinauf geschoben. Hierbei wirkt eine konstante horizontale Kraft. Die Neigung der schiefen Ebene beträgt $28,0^\circ$; der Gleitreibungskoeffizient μ_G ist gleich 0,19.

- Berechnen Sie die von der horizontalen Kraft verrichtete Arbeit und
- die von der Gravitationskraft verrichtete Arbeit.

Aufgabe 11.6

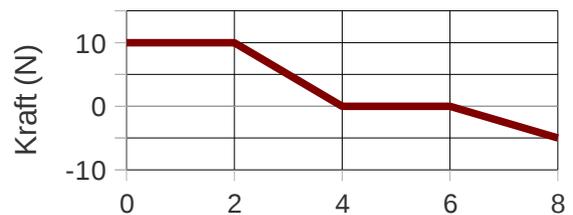
Das Bild zeigt einen Flaschenzug zum Heben einer schweren Last L. Nehmen Sie an, dass Reibung überall vernachlässigt werden kann und dass die Rollen, an denen die Last befestigt ist, eine Masse von je 10 kg haben. Eine Last von 420 kg soll mit dem Flaschenzug um 4,0 m gehoben werden.

- Welche Kraft F ist mindestens erforderlich, um die Last L anzuheben?
- Welche Arbeit muss gegen die Gravitation geleistet werden, um die 420 kg schwere Last um 4,0 m zu heben?
- Über welche Strecke muss die Kraft F ausgeübt werden, um die Last um 4,0 m zu heben?
- Wie groß ist die dabei von der Kraft F ausgeführte Arbeit?



Aufgabe 11.7

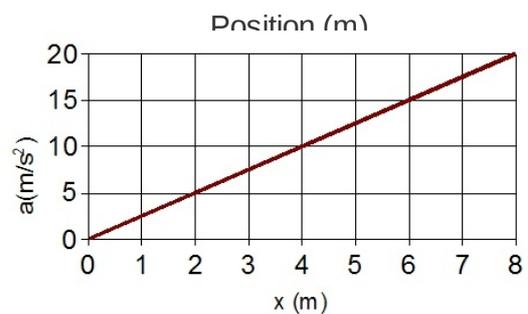
ein Block der Masse von 5,0 kg bewegt sich in einer geraden Linie auf einer horizontalen reibungslosen Oberfläche unter dem Einfluss einer Kraft, die wie im Bild gezeigt mit dem Ort variiert. Wie groß ist die von der Kraft verrichtete Arbeit, wenn sich der Block vom Ursprung ($x = 0$ m) bis zum Punkt $x = 8$ m bewegt?



Aufgabe 11.8

ein Objekt der Masse 10 kg bewegt sich entlang der x-Achse. Seine Beschleunigung in Abhängigkeit von Ort ist im Bild dargestellt.

Wie groß ist die am Objekt geleistete Arbeit, wenn es sich von $x = 0$ m nach $x = 8,0$ m bewegt?



VL_12

Aufgabe 12.1

Sie zerschneiden eine Spiralfeder in zwei Hälften. Wie groß ist die Federkonstante k_0 der ursprünglichen Feder im Vergleich zu den Federkonstanten k der Spiralfederhälften?

Aufgabe 12.2

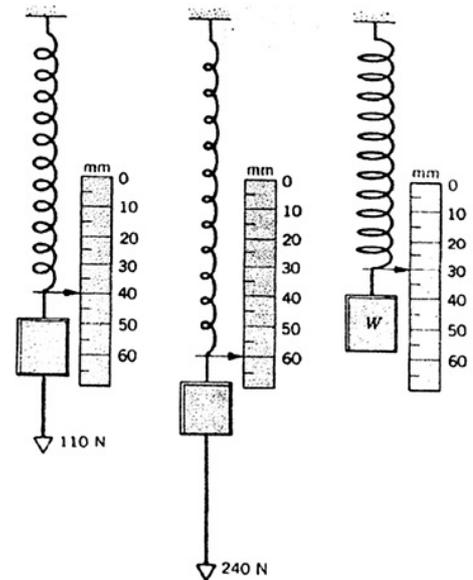
Eine Spiralfeder hat eine Federkonstante von $15,0 \text{ N/cm}$.

- Wie viel Arbeit muss geleistet werden, um die Feder um $7,60 \text{ mm}$ aus ihrer Ruhelage auszulenken?
- Welche Arbeit muss zusätzlich geleistet werden, um die Feder um weitere $7,60 \text{ mm}$ auszulenken?

Aufgabe 12.3

Das Bild zeigt eine Feder, an der ein Zeiger befestigt ist. Sie hängt neben einer in Millimetern kalibrierten Skala. Drei verschiedene Gewichte werden, wie im Bild gezeigt, an die Feder gehängt.

- An welcher Stelle der Skala würde der Zeiger bei unbelasteter Feder stehen?
- Berechnen Sie das Gewicht von W ?



Aufgabe 12.4

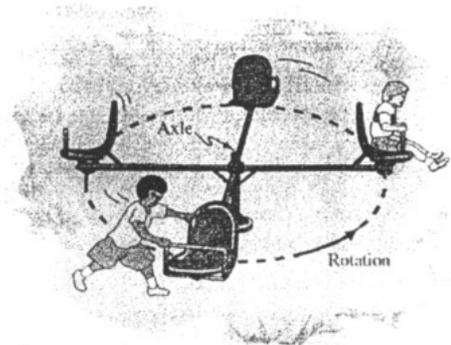
Ein Laubfrosch kann 70 cm hoch springen. Wie groß muss dazu seine Absprunggeschwindigkeit sein?

Aufgabe 12.5

Ein Kinderkarussell auf einem Spielplatz besteht aus vier Sitzen von je 4 kg Masse, die über Speichen mit einer vertikalen Achse verbunden sind (siehe Bild).

Die Sitze liegen äquidistant in einem Kreis des Radius $1,4 \text{ m}$ und können um die vertikale Achse rotieren. Ein kleiner Junge der Masse 15 kg sitzt in einem der Sitze, und sein Freund schiebt das Karussell an. Dabei bringt er es aus der Ruhe auf $0,4$ Umdrehungen pro Sekunde.

Wie groß ist die vom Freund des Jungen verrichtete Arbeit?



Aufgabe 12.6

Wie lange brauchen Sie, um vier Treppen hinaufzusteigen? Nehmen Sie an, dass Ihr Körper etwa 20% der umgesetzten Energie in Form mechanischer Arbeit nutzen kann und schätzen Sie die Leistung Ihres Körpers.

Aufgabe 12.7

Eine Rolltreppe bringt Personen von einem Stockwerk in ein höher gelegenes. Die Höhendifferenz zwischen den Stockwerken ist $7,5 \text{ m}$ und der Winkel zwischen Rolltreppe und der Horizontalen ist 45° . Die Geschwindigkeit der Rolltreppe ist $1,2 \text{ m/s}$, und die Rolltreppe soll maximal 100 Personen des durchschnittlichen Gewichts 75 kg befördern. Welche Leistung muss der Antriebsmotor der Rolltreppe aufbringen können?

Aufgabe 12.8

Trainierte Spitzensportler können bei Ihren Bewegungen für etwa eine Sekunde 5 PS (1 PS = 746 Watt) leisten oder (andere) 0,4 PS über einen Zeitraum von mehreren Stunden hinweg.

- Ein Radfahrer ist in der Geschwindigkeit hauptsächlich durch den Luftwiderstand begrenzt. Die Reibungskraft gehorcht dem Gesetz $F = A \cdot v^2$ wobei $A \approx 0,08 \text{ kg/m}$. Schätzen Sie die Geschwindigkeit, die ein Radfahrer für eine Stunde halten kann.
- Schätzen Sie die Zeit, die ein Gewichtheber braucht, um 100 kg um eine Distanz von 2m zu heben.
- Schätzen Sie, wie schnell man vier Treppen ($\approx 12 \text{ m}$) heraufsteigen kann, unter der Annahme, dass nicht zu viel Zeit auf den Treppenabsätzen verschwendet wird. (Leicht auszuprobieren!)

Aufgabe 12.9

Der Motor eines Automobils muss eine Leistung von 25 PS bringen, um eine Geschwindigkeit des Autos von 90 km/h halten zu können.

- Wie groß ist die Luftreibungskraft gegen das Auto?
- Wenn die Luftreibungskraft proportional zum Geschwindigkeitsquadrat ist, wie groß ist dann die benötigte Leistung für eine konstante Geschwindigkeit von 40 km/h und 200 km/h?

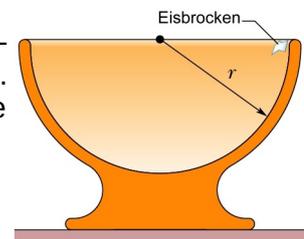
Aufgabe 12.10

Der Gipfel des Mount Everest liegt 8850 m über dem Meeresspiegel.

- Wie viel Energie würde ein 90 kg schwerer Bergsteiger mindestens gegen die Gravitation aufbringen müssen, um von Seehöhe auf den Gipfel zu klettern?
- Wie viele Nuts-Schokoladenriegel (300 kcal pro Riegel, 1 cal = 4,19 J) würden prinzipiell ausreichen, um diesen Bedarf zu befriedigen? (Aus Ihrer Antwort sollte ersichtlich sein, dass die gegen die Gravitation gerichtete Arbeit nur ein kleiner Teil der insgesamt beim Aufstieg umgesetzten Energie ist.)

Aufgabe 12.11

Ein sehr kleiner Eisbrocken rutscht reibungsfrei vom Rand einer Halbkugelschale nach innen herab. Die Schale hat einen Radius von 23,6 cm. Welche Geschwindigkeit hat der Eiswürfel, wenn er am Boden der Schale angekommen ist.



Aufgabe 12.12

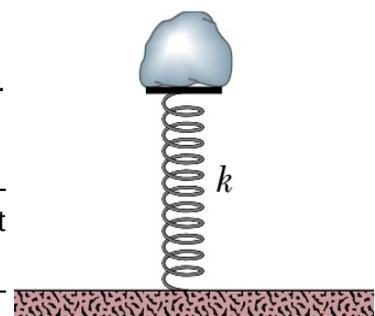
Ein Strom von vulkanischer Asche fließt nach einem Vulkanausbruch über eine ebene Oberfläche und trifft auf eine mit 10° Neigung ansteigende Schräge. Vulkanologen beobachten den Aschestrom und stellen fest, dass er 920 m hangaufwärts fließt, bis er zur Ruhe kommt. (Vulkanische Asche enthält große Mengen von eingeschlossenem Gas, das die Reibung mit dem Boden so stark reduziert, dass sie für unsere Rechnung vernachlässigbar wird.)

Mit welcher Geschwindigkeit bewegte sich die Asche, bevor sie auf die ansteigende Schräge traf

Aufgabe 12.13

Das Bild zeigt einen 7,94 kg schweren Stein, der auf einer Feder liegt. Die Feder wird durch den Stein um 10,2 cm zusammengedrückt.

- Berechnen Sie die Federkonstante !
- Der Stein wird um weitere 28,6 cm herunter gedrückt und dann losgelassen. Wie viel potenzielle Energie ist in der Feder gespeichert unmittelbar bevor der Stein losgelassen wird ?
- Wie hoch über diese neue (niedrigste) Position wird der Stein angehoben oder geworfen ?

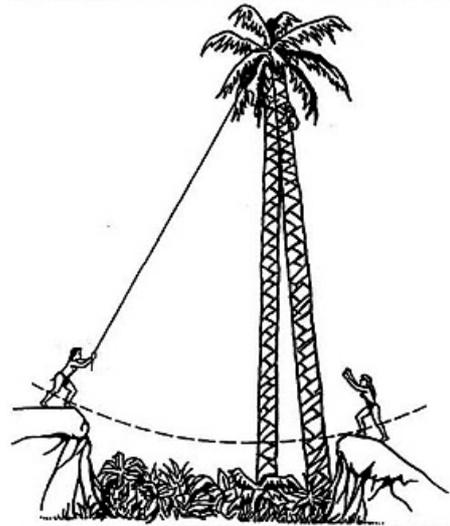


Aufgabe 12.14

Die Fläche der Vereinigten Staaten von Amerika ohne Hawaii beträgt etwa 8 Millionen Quadratkilometer. Die mittlere Höhe der Erdoberfläche relativ zum Meeresspiegel beträgt etwa 500 m. Im Mittel fällt jährlich 75 cm Regen. Zwei Drittel des Regenwassers verdunstet am Ort und tritt wieder in die Atmosphäre ein, aber der Rest fließt letztlich in die Ozeane. Wenn all dieses Wasser für die Energieerzeugung in Wasserkraftwerken genutzt werden könnten, wie groß wäre die gesamte mittlere Leistung all dieser hypothetischen Kraftwerke ?

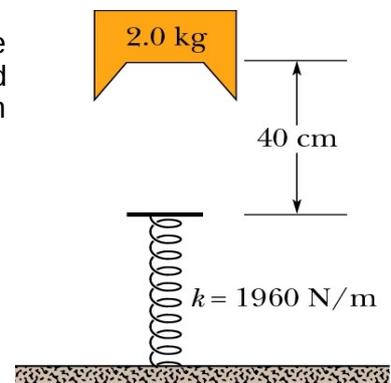
Aufgabe 12.15

Tarzan, der ein Gewicht von 82,0 kg hat, schwingt sich mit einer handlichen 15,24 m langen Liane von einer Klippe (siehe Bild). Von der Klippe bis zum tiefsten Punkt der kreisförmigen Lianen-Pendelbahn würde Tarzan 2,59 m fallen. Die Liane hat eine Reißfestigkeit von 1111,11 N. Kommt Tarzan auf der anderen Seite bei Jane an oder wird die Liane reißen ?



Aufgabe 12.16

Ein 2,0 kg schwerer Block wird aus einer Höhe von 40 cm auf eine Feder der Federkonstanten $k = 1960 \text{ N/m}$ fallen gelassen, wie im Bild gezeigt. Berechnen Sie die maximale Länge, um die die Feder beim Abbremsen des Blocks komprimiert wird.



VL_13

Aufgabe 13.1

Ein Block der Masse 126 g bewegt sich entlang der x-Achse mit einer Geschwindigkeit von 0,875 m/s. Direkt vor dem Block bewegt sich ein 9,66 kg schwerer Block in die gleiche Richtung mit der gleichen Geschwindigkeit. Dieser größere Block trifft eine Wand und prallt von ihr perfekt elastisch zurück. Wie groß ist die Geschwindigkeit des ersten, leichteren Blocks nach seiner

Kollision mit dem zurückgeprallten schwereren Block?

a) Lösen Sie die Aufgabe mit der Formel aus der Vorlesung (siehe re ->).

b) Lösen Sie die Aufgabe ohne Verwendung der Formel.

Das heißt: Leiten Sie das Ergebnis direkt aus dem Impulserhaltungssatz her.

$$\vec{v}_1 = \frac{2m_2}{m_1 + m_2} \vec{u}_2 + \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} \vec{u}_1$$

$$\vec{v}_2 = \frac{2m_1}{m_2 + m_1} \vec{u}_1 + \frac{m_2 - m_1}{m_2 + m_1} \vec{u}_2$$

Aufgabe 13.2

Ein Pendel der Masse $m = 1$ kg und der Länge $l = 1$ m wird aus der horizontalen Lage losgelassen. Am tiefsten Punkt seiner Bahn kollidiert es elastisch mit einer Masse $M = 3$ kg.

a) Wie groß ist die Geschwindigkeit der Masse M direkt nach der Kollision?

b) Bis zu welcher Höhe über den Tiefpunkt der Bahn prallt das Pendel zurück?

VL_14

Aufgabe 14.1

In den Ecken eines Quadrats mit einer Seitenlänge von 2,0 m befinden sich identische Kugeln mit einer Masse von je 0,50 kg, befestigt an masselosen Stäben, welche die Seiten des Quadrates bilden. Geben Sie das Trägheitsmoment der Anordnung bei der Rotation um eine Achse an, die

a) durch die Mittelpunkte gegenüberliegender Seiten verläuft und in der Ebene des Quadrates liegt,

b) durch den Mittelpunkt einer Seite verläuft und senkrecht auf der Ebene des Quadrats steht und

c) durch zwei diagonal gegenüberliegende Eckpunkte des Quadrats verläuft und in dessen Ebene liegt.

d) Gehen Sie davon aus, dass ein kleiner masseloser und schwindelfreier Affe auf der Achse herumturnt. Er hält zunächst das Quadrat in der in a) angegebenen Anordnung, wobei die Winkelgeschwindigkeit des Quadrats 6,3 rad/s beträgt. Dann verschiebt er das Quadrat jeweils in die unter b und c beschriebene Position. Welche Winkelgeschwindigkeit stellt sich jeweils ein?

VL_15(in neueren Klausuren nicht mehr enthalten)

Aufgabe 15.1

Gegenstände, die auf der Erdoberfläche in Ruhe sind, bewegen sich auf Kreisbahnen mit einer Periode von 24 Stunden. Sind Sie "im Orbit"? Warum nicht?

Wie groß müsste die Tageslänge sein, damit diese Gegenstände in einem echten Orbit wären ?

Aufgabe 15.2

In welcher Höhe über der Erdoberfläche ist die Fallbeschleunigung genau $\frac{3}{4}$ der Fallbeschleunigung an der Erdoberfläche ?

Aufgabe 15.3

Braucht man mehr Energie, einen Satelliten in eine Höhe von 1600 km über der Erdoberfläche zu transportieren oder dafür, ihn in einen Orbit zu bekommen, wenn er dort schon angekommen ist? Wie ist das bei 3200 km oder 4800 km ? (Erdradius ca. 6400 km)

Aufgabe 15.4:

In welcher Höhe befindet sich der von vielen "Satellitenschüsseln" angezapfte Satellit ASTRA1 ?

Aufgabe 15.5:

Warum gibt es auf dem Mond praktisch keine Atmosphäre ?

Aufgabe 15.6:

Ein 20 kg schwerer Satellit befindet sich auf einer kreisförmigen Umlaufbahn mit einer Umlaufzeit von 2,4 Stunden und einem Radius von $8,0 \cdot 10^6$ m um einen Planeten unbekannter Masse. Wenn der Betrag der Gravitationsbeschleunigung auf der Oberfläche des Planeten $8,0 \text{ m/s}^2$ beträgt, welchen Radius hat der Planet

Aufgabe 15.7:

a) Welche Geschwindigkeit muss ein Erdsatellit auf einer Umlaufbahn in 160 km Höhe haben?

b) Welche Umlaufzeit hat er?

(Hinweis: In älteren Versionen der Formelsammlung sind die benötigten Daten für Erdradius r_E : ca. 6400 km und Erdmasse $r_E = 5,9736 \cdot 10^{24}$ kg noch nicht enthalten.)

VL_16

Aufgabe 16.1

a) Die Schrauben am Zylinderkopf eines bestimmten Motortyps erfordern ein Anzugsmoment von 90 Nm. Sie haben einen Schlüssel von 20cm Länge. Welche Kraft müssen Sie senkrecht zur Schlüsselachse am Schlüsselende aufbringen, um den Zylinderkopf fehlerfrei zu montieren?

b) Schätzen Sie die Kraft auf die Ecken des Schraubenkopfes, wenn es sich um 15er Sechskant Maschinenschrauben handelt ?

c) Was passiert, wenn das vorgeschriebene Anzugsmoment deutlich überschritten wird ?

Aufgabe 16.2

Ein Karussell hat einen Radius von 6 m und braucht bei maximaler Geschwindigkeit 10 s für eine Umdrehung. Ein Karussellschwein ist in 4 m Entfernung von der Achse befestigt, und ein Karussellpferd bei einem Radius von 5 m.

a) Wie groß ist die Periode T für einen Umlauf des Schweins? b) des Pferdes ?

c) Wie groß ist die Winkelgeschwindigkeit des Schweins? d) des Pferdes?

e) Wie groß ist die Geschwindigkeit (nur Betrag) des Schweins? f) des Pferdes?

g) Wie groß ist die Zentripetalbeschleunigung des Schweins? h) des Pferdes?

Aufgabe 16.3

Wenn ein spezieller Schallplattenteller ausgeschaltet wird, kommt er von seinen ursprünglich 33,333 U/min in 5,15 s zur Ruhe. Wie groß ist die als konstant angenommene Winkelbeschleunigung (-verzögerung) ?

Aufgabe 16.4

Wie viele Umdrehungen vollführt der Plattenteller aus Aufgabe 16.3 während der Abbremsung ?

Aufgabe 16.5

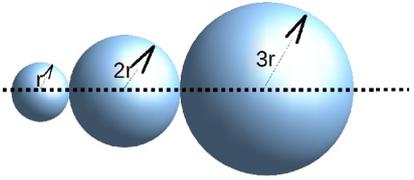
Die Winkelbeschleunigung eines Rades, das aus der Ruhe startet hat die Größe:

$$\alpha = C_1 t^2 + C_2 t^3, \text{ mit } C_1 = 32,5 \text{ rad/s}^4 \text{ und } C_2 = -20,7 \text{ rad/s}^5.$$

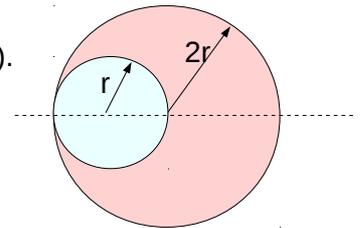
- Wie groß ist seine Winkelgeschwindigkeit nach 3,0 s?
- Wie viele Umdrehungen hat das Rad ausgeführt nach 2,0 s?
- Wann wird das Rad wieder in Ruhe sein?

Aufgabe 16.6

a) Drei Kugeln mit einem Radius von jeweils r , $2r$ und $3r$ liegen wie in der Skizze gezeigt mit den Mittelpunkten auf einer Linie direkt nebeneinander. Sie bestehen alle aus dem gleichen homogenen Material. Wo liegt der Schwerpunkt dieser Anordnung?



b) Eine kreisförmige Platte des Radius $2r$ hat eine kreisförmige Aussparung des Radius r in der linken Hälfte (siehe untere Skizze). Wo liegt der Schwerpunkt?

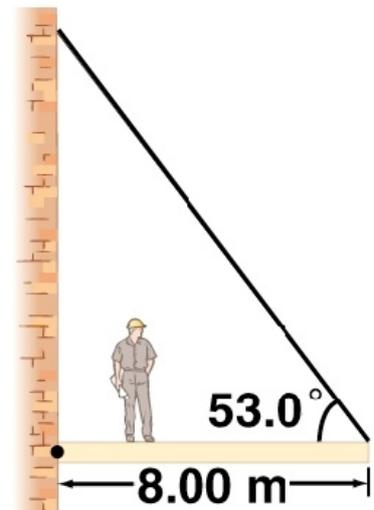


VL_16_b

Aufgabe 16b.1:

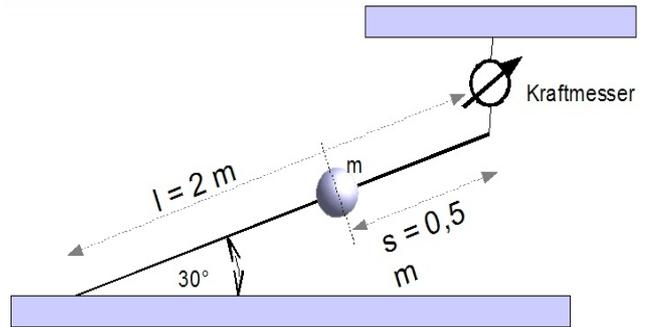
Betrachten Sie die Anordnung auf der Skizze. Der Arbeiter bewirkt in 2 m Abstand von der Wand eine Gewichtskraft von 600 N, der Balken hat eine Gewichtskraft von 200 N.

- Zeichnen Sie das Kräfte diagramm des freien Balkens
- Berechnen Sie die Lagerreaktion im Scharnier zwischen Balken und Wand und die Seilkraft!
- Wie weit darf der Arbeiter nach außen laufen, wenn das Seil eine Zugfestigkeit von 550 N hat?



Aufgabe 16b.2:

An einem Ende einer dünnen Stange (das Eigengewicht der Stange sei vernachlässigbar) ist ein Kraftmesser befestigt. Die Stange ist $l = 2 \text{ m}$ lang, $s = 50 \text{ cm}$ vom Kraftmesser entfernt ist eine Masse $m = 10 \text{ kg}$ an der Stange befestigt, das andere Ende der Stange liegt auf dem Boden, der Winkel zwischen Boden und Stange ist $\alpha = 30^\circ$ (siehe Skizze). Überlegen Sie sich bei allen folgenden Teilaufgaben, wo der Drehpunkt des Systems liegt!



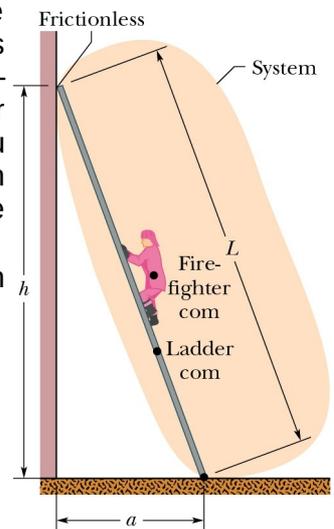
a) Welche Kraft zeigt der Kraftmesser an ?

b) Sie heben nun das freie Ende der Stange an, bis diese waagrecht ist. Berechnen sie die Kraft, die Sie aufwenden müssen, um die Stange in der Horizontalen zu halten !

Aufgabe 16b.3:

Eine Leiter der Länge $L = 12 \text{ m}$ und Masse $m = 45 \text{ kg}$ sei gegen eine glatte (reibungsfreie) Wand gelehnt (siehe Skizze rechts). Ihr oberes Ende befindet sich in einer Höhe von $h = 9,3 \text{ m}$ oberhalb des (nicht reibungsfreien) Bodens, auf dem die Leiter steht. Der Schwerpunkt der Leiter habe einen Abstand $L/3$ vom unteren Ende. Eine Feuerwehrfrau der Masse $M = 72 \text{ kg}$ klettert auf die Leiter, bis ihr Schwerpunkt einen Abstand $L/2$ vom unteren Ende hat (Sie dürfen annehmen, der SP liege auf der Leiter).

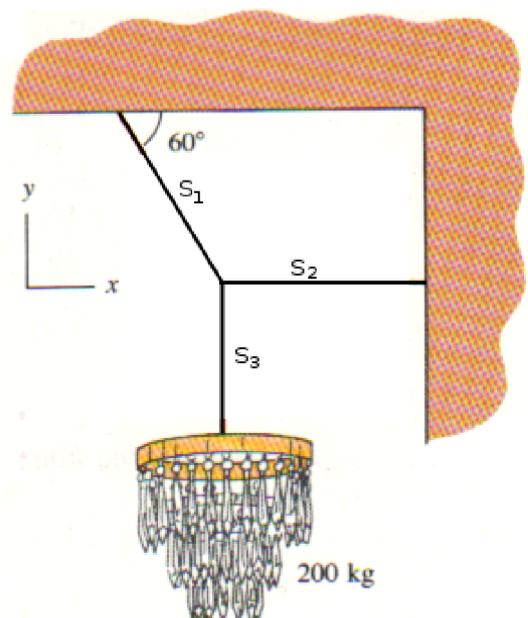
Wie groß sind die Beträge der Kräfte, die von der Wand und vom Boden auf die Leiter ausgeübt werden? ($F_{Bx} = 410 \text{ N}$, $F_{By} = 1147 \text{ N}$, $F_W = 410 \text{ N}$)



Aufgabe 16b.3:

Ein Kronleuchter ist gemäß der Zeichnung an drei (masselosen) Seilen aufgehängt. Sein Gewicht beträgt 200 kg . Seil S_3 ist direkt am Leuchter befestigt, Seil S_2 verläuft vom Knoten aus waagrecht zur Wand und Seil S_1 unter einem Winkel von 60° zur Horizontalen zur Decke. Nehmen Sie eine Erdbeschleunigung g von $9,81 \text{ m/s}^2$ an.

Wie groß sind die drei Seilkräfte F_1 , F_2 und F_3 ?

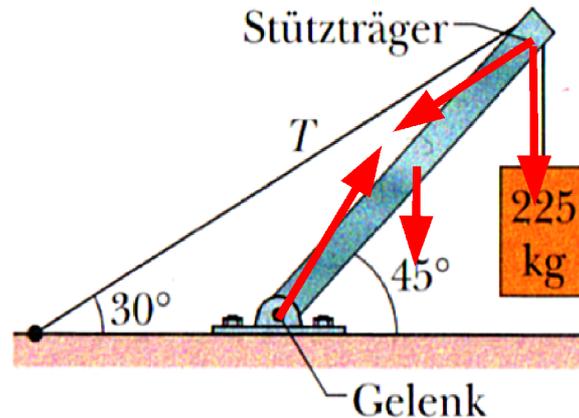
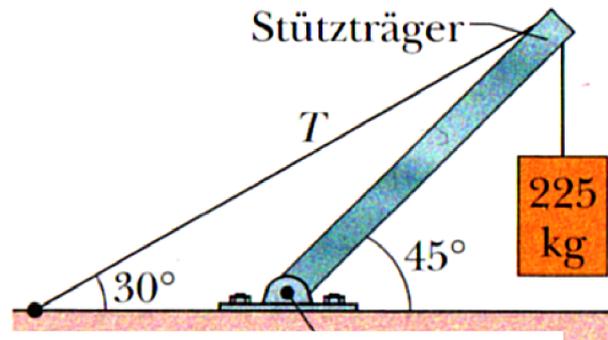


Aufgabe 4:

Das skizzierte System befinde sich im Gleichgewicht. Ein Betonblock der Masse 225 kg hängt von einem Ende eines gleichförmigen Stützträgers der Masse 45,0 kg herab.

a) Zeichnen Sie ein Kräfte diagramm des freien Stützträgers. (3 P)

b) Berechnen Sie die Spannung T in dem Drahtseil, die horizontale und die vertikale Komponente der Kraft vom Gelenk auf den Stützträger. (3 P)



$$T = \frac{g}{2} \cdot (\sqrt{3} + 1) \cdot (2M_B + M_{St})$$

$$G_x = \frac{g}{4} \cdot (\sqrt{3} + 3) \cdot (2M_B + M_{St})$$

$$G_y = \frac{g}{4} \cdot ((2\sqrt{3} + 6) \cdot M_B + (\sqrt{3} + 5) \cdot M_{St})$$

$$T = 6633.351071458224 \text{ N}$$

$$G_x = 5744.650653090411 \text{ N}$$

$$G_y = 5965.375535729112 \text{ N}$$

```

eqn2:[Gx-T*cos(alfa*pi/180)=0, Gy-MSt*g-
MB*g-T*sin(alfa*pi/180)=0,
MSt*g*0.5*l*cos(beta*pi/180)+MB*g*l*cos(beta*pi/180)+T*sin(alfa*pi/180)*l*cos(beta*
*pi/180)-T*cos(alfa*pi/180)*l*sin(beta*pi/180)=0];
block(alfa:30,beta:45);
solve(eqn2,[T,Gx,Gy]);
simplify(%);
block(g:9.81*m/s^2, MB:225*kg, MSt: 45*kg);
solve(eqn2,[T,Gx,Gy]),numer;

```

Aufgabe 4(6P):

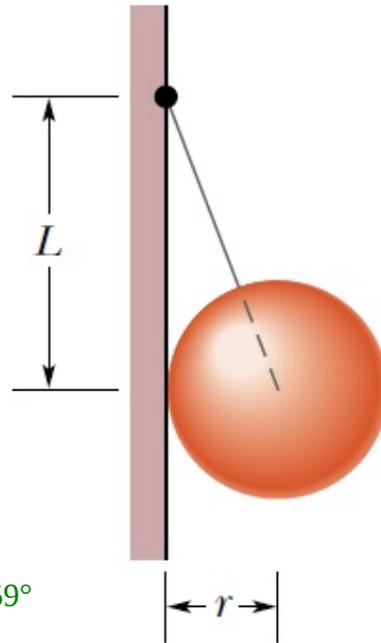
In der Abbildung hängt eine homogene Kugel der Masse $m = 10,3 \text{ kg}$ mit Radius $r = 0,13 \text{ m}$ an einem masselosen Seil, das im Abstand $L = 0,37 \text{ m}$ oberhalb des Kugelmittelpunkts an einer reibungsfreien Wand befestigt ist.

a) Zeichnen Sie ein Kräfte diagramm des freien Körpers für die Kugel.

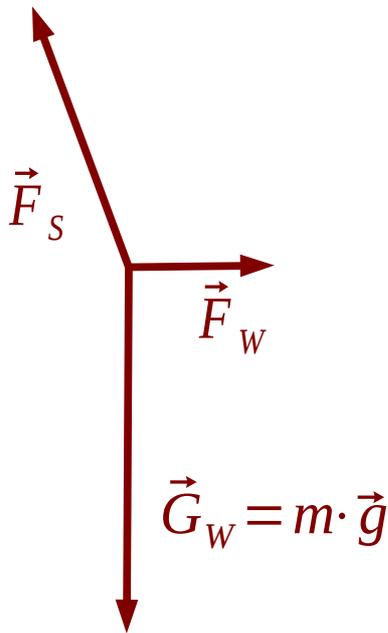
Bestimmen Sie daraus

b) die Seilkraft T (Betrag und Richtung) und

c) die von der Wand auf die Kugel ausgeübte Kraft F_w . (Betrag und Richtung)



$$F_w = m \cdot g \cdot r / l, \quad T = m \cdot g \cdot (r / l, 1)$$



$$F_{Sx} = |\vec{F}_w|$$

$$F_{Sy} = |m \cdot \vec{g}|$$

$$\text{mit } \frac{F_{Sx}}{F_{Sy}} = \frac{r}{L}$$

$$\Rightarrow \alpha_{\text{gegenüber Vertikal}} = 19,359^\circ$$

$$|\vec{F}_w| = \frac{m \cdot g \cdot r}{L} = 35,50 \text{ N}$$

VL_17

Aufgabe 17.1

Ein Rohr ist aus Material der Dichte $\rho = 3\text{g/cm}^3$ hergestellt. Es hat die Form eines regelmäßigen Zylinders von 10 cm Länge, äußerem Durchmesser 20 cm und innerem Durchmesser von 8 cm.

- Wie groß ist das Trägheitsmoment für Rotation um die Längsachse des Rohrs?
- Berechnen Sie den Wert auch direkt durch Integration, ohne die Formelsammlung für Trägheitsmomente zu benutzen.

Aufgabe 17.2:

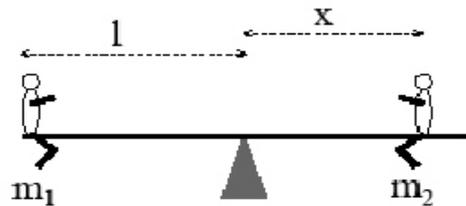
Eine homogene Kreisscheibe (Radius $r = 0,1\text{ m}$, Dicke d , Masse $m = 500\text{ g}$) rotiert mit der Winkelgeschwindigkeit $\omega_1 = 10\text{ s}^{-1}$ reibungsfrei um ihre Symmetrieachse. Ein zweite Kreisscheibe (Radius $2R$, gleiches Material und Dicke), die keine feste Verbindung zur Achse hat und zunächst in Ruhe ist, wird mittig auf die rotierende Scheibe aufgelegt. Nach einiger Zeit rotieren beide Scheiben gemeinsam mit der Winkelgeschwindigkeit ω_2 um die Achse.

- Berechnen Sie den Drehimpuls der ersten Scheibe vor dem Zusammenkoppeln.
- Berechnen Sie ω_2 .
- Welcher Bruchteil der anfänglichen Rotationsenergie wird in eine andere Energieform umgewandelt? In welche?

Aufgabe 17.3:

Zwei Kinder mit den Massen $m_1 = 26\text{ kg}$ und $m_2 = 30\text{ kg}$ wollen sich so auf eine Wippe setzen, dass sich diese im Gleichgewicht befindet. Kind 1 setzt sich im Abstand $l = 2\text{ m}$ vom Auflagepunkt auf die Wippe.

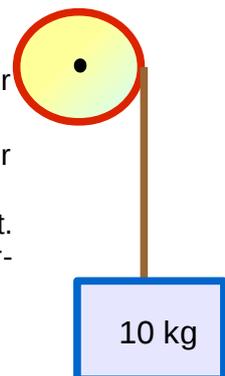
- In welchem Abstand x muss sich das zweite Kind (m_2) hinsetzen, damit die Wippe im Gleichgewicht ist?
- Nun setzt sich auch das 2. Kind ans Ende der Wippe im Abstand l . Wie groß ist nun das Trägheitsmoment?
- Wie groß ist im Fall b) die Winkelbeschleunigung?



Aufgabe 17.4:

Das Trägheitsmoment für Rotation um die Achse eines Hohlzylinders mit sehr dünner Wand ist extrem einfach zu berechnen und beträgt $M \cdot R^2$

- Geben Sie eine anschauliche Begründung dafür, dass der Ausdruck dem für eine rotierende Punktmasse gleicht!
- Ein masseloses Seil ist um einen Hohlzylinder des Radius 10 cm gewickelt. Eine Masse von 10 kg hängt an dem Seil und bewegt sich, aus der Ruhe startend, 30 cm in 0,3 s. Wie groß ist die Masse des Zylinders?



VL_18

Aufgabe 18.1:

An einem 1m langen Stahldraht ($E=10^{11}\text{N/m}^2$) der Querschnittsfläche 1mm^2 wird ein 1kg schweres Gewicht aufgehängt. Wie groß ist die Längenänderung?

Aufgabe 18.2:

Welche Masse könnte man maximal an ein Stahlseil ($R_m=520\text{MN/m}^2$) mit einem Durchmesser von 6mm hängen?

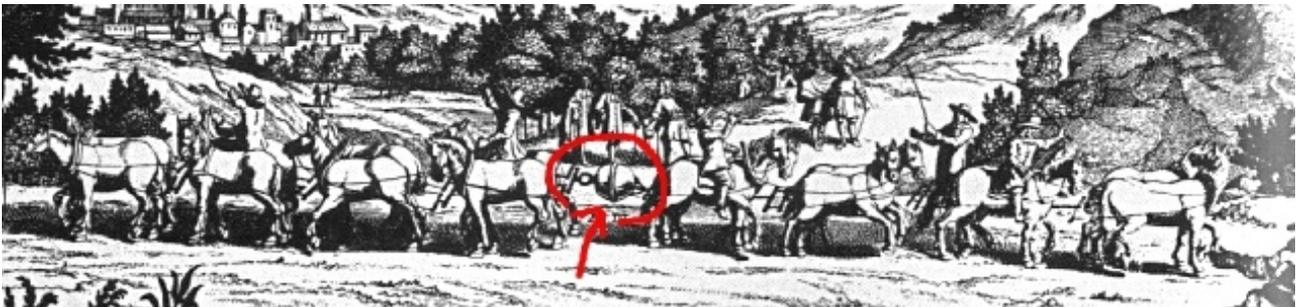
VL_19

Aufgabe 19.1:

Ein Boot mit einem Anker an Bord schwimmt in einem Becken, das etwas größer als das Boot ist. Steigt der Wasserspiegel im Becken, sinkt er oder bleibt er auf gleicher Höhe, wenn

- der Anker ins Wasser (auf den Grund!) geworfen wird ?
- der Anker auf den Boden außerhalb des Beckens geworfen wird ?
- Hebt sich der Wasserspiegel im Becken, sinkt er oder bleibt er gleich, wenn stattdessen ein Korken (der schwimmt) aus dem Boot ins Wasser geworfen wird ?

Aufgabe 19.2:



Schätzen Sie die Kraft, die Sie benötigen, um die Magdeburger Halbkugeln auseinander zu ziehen!

Wie groß wäre die Kraft, wenn die Halbkugeln an einer Seite mit einem Scharnier verbunden sind, und an der anderen Seite wie bei einer Tür gezogen wird?

Aufgabe 19.3:

Bei einem Manöver soll mit schwimmfähigen Panzern (M113) ein 8m tiefes Gewässer überquert werden. Durch plötzliches Gas wegnehmen eines Fahrers nickt das Fahrzeug so weit nach vorne (warum ?), dass Wasser in den nach oben offenen Motorraum hinein läuft und das Fahrzeug als "Bleiente" rasch auf den Gewässergrund absinkt. (Die Teilnehmer an diesem Event bezeichnen dies zukünftig als "die legendäre Übung im Unterqueren von Gewässern".) Der Fahrer schafft den Ausstieg aus der vorderen Luke und rettet sich ans Ufer, aber der Kommandant (der allseits unbeliebte Oberfeldwebel S.) wird von eindringendem Wasser ins Fahrzeug innere gespült, wobei seine Ausstiegsluke(Ø 75cm) zuschlägt. Welche Kraft würde er zum Öffnen der Luke in 6,30 m Tiefe benötigen, unter der Voraussetzung, dass im Innenraum noch Atmosphärendruck herrscht? (er musste warten, bis der Panzer fast voll gelaufen war, um dann heraus zu tauchen...)

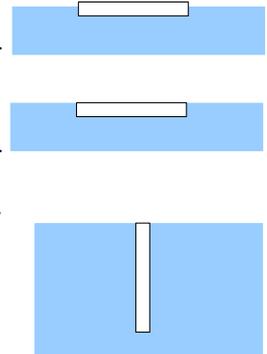
Aufgabe 19.4:

Eine quaderförmige Eisscholle der Breite 70 cm, der Länge 70 cm und der Dicke 7,0 cm schwimmt waagrecht an der Oberfläche eines Süßwassersees. Die Dichte von Eis beträgt $0,926 \text{ g/cm}^3$.

a) Wie weit ragt die Oberfläche der Eisscholle über die Wasseroberfläche hinaus ? (2P)

b) Welche Arbeit muss verrichtet werden, um die Eisscholle in waagerechter Lage auf die Ebene des Wasserspiegels herunterzudrücken ? (3P)

b) Welche Arbeit muss verrichtet werden, um die Eisscholle in vertikaler Lage auf die Ebene des Wasserspiegels herunterzudrücken ? (2P)



Aufgabe 19.4.b :

Eine quaderförmige Eisscholle der Breite 70 cm, der Länge 70 cm und der Dicke 7,0 cm schwimmt waagrecht an der Oberfläche eines Süßwassersees. Die Dichte von Eis beträgt $0,926 \text{ g/cm}^3$.

a) Wie weit ragt die Oberfläche der Eisscholle über die Wasseroberfläche hinaus ?(obere Skizze) (2P)

b) Wie groß ist die Kraft, die man benötigt, um die Eisscholle auf eine Ebene mit der Wasseroberfläche heruntergedrückt zu halten ?(mittlere Skizze) (2P)

c) Wie groß ist die Kraft, die man benötigt, um die Eisscholle in vertikaler Ausrichtung auf eine Ebene mit der Wasseroberfläche heruntergedrückt zu halten ?(untere Skizze) (1P)

eqn:[roe*h= row*(h-d)];

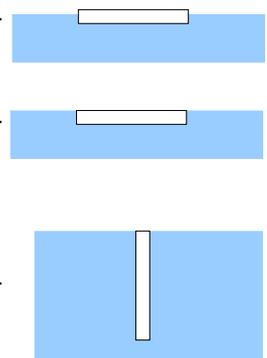
solve(eqn,d);

block(roe:0.926*10³*kg/m³, row:1.0*10³*kg/m³,h:7*10⁻²*m,br:0.7*m,g:9.81*m/s²);

solve(eqn,d),numer;

eqn2:[Fa=h*br*br*(row - roe)*g];

solve(eqn2,Fa),numer;



Aufgabe 19.5:

Ein Druckmessgerät ist unter Wasser in einer Position knapp über dem Boden eines Swimmingpools fixiert. Ein Helikopter mit Auftriebskörpern an den Schienen landet auf dem Wasser und schwimmt nun auf dem Pool. Ändert sich die Druckanzeige und wenn ja wie? Markieren Sie die richtige Antwort:

a () Der Wasserspiegel steigt und deshalb steigt auch der Druck.

b () Der Druck sinkt, weil der Wasserspiegel sinkt.

c () Der Druck ändert sich nicht.

d () Der Wasserspiegel ändert sich nicht, aber der Druck sinkt.

e () Keine der obigen Antworten ist richtig.

Aufgabe 19.6:

Der Pool einer Luxusvilla hat die Länge 10m und die Breite 7m. Auf dem Pool schwimmt ein Ruderboot, das mit einer Person besetzt ist und in dem ein 250 kg schwerer Anker aus Gusseisen liegt. Der Wasserspiegel liegt 2m über dem Grund des Pools. Nun wirft die Person den Anker über Bord. Der Anker sinkt auf den Grund des Pools.

Um welchen Betrag ändert sich der Pegelstand des Wassers und in welche Richtung ?

(Hinweis: Das Gusseisen habe eine Dichte von $7,3 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$)

$dh = -0.0030821917808219 \text{ m} (=3 \text{ mm})$

$$dh = \frac{M_{\text{Anker}} \cdot (\rho_{\text{Wasser}} - \rho_{\text{Eisen}})}{(\text{Breite} \cdot \text{Länge} \cdot \rho_{\text{Wasser}} \cdot \rho_{\text{Eisen}})}$$

```
kill(all);  
eqn2:[V0=(MB + MA)/row, V1=MB/row + MA/roe, dV= V0-V1, dh=-dV/(l*br)];  
solve(eqn2, [dh, dV, V0, V1]);  
block(l:10*m, br:7*m, row: 10^3*kg/m^3, roe: 7.3*10^3*kg/m^3, MA: 250 *kg);  
solve(eqn2, [dh, dV, V0, V1]), numer;
```

Aufgabe 5(4P):

Eine Hohlkugel mit innerem Radius von 8,0 cm und äußerem Radius von 9,0 cm schwimme halb untergetaucht in einer Flüssigkeit der Dichte 800 kg/m^3 .

a) Welche Masse hat die Kugel?

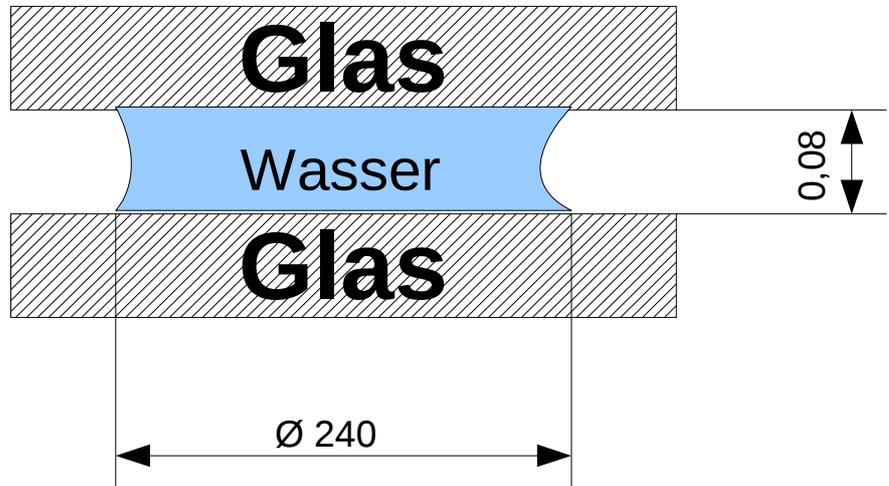
b) Berechnen Sie die Dichte des Materials, aus dem die Kugel hergestellt wurde.

```
kill(all);  
eqn:[V=4/3 * %pi * ra^3, M_f = rho_f * V/2, V_mat= 4/3*pi*(ra^3-ri^3), rho_mat =  
M_f/V_mat];  
solve(eqn, [M_f, rho_mat, V, V_mat]);  
block(ra:0.09*m, ri:0.08*m, rho_f:800*kg/(m^3));  
solve(eqn, [M_f, rho_mat, V, V_mat]), numer;
```

VL_20

Aufgabe 20.1:

Ein dünner Wasserfilm der Dicke $80\ \mu\text{m}$ liegt zwischen zwei Glasplatten und bildet einen kreisförmigen Fleck von $12\ \text{cm}$ Radius. Berechne die zur Trennung der Glasplatten benötigte Normalkraft. (Hinweis: Die Oberflächenspannung von Wasser ist $0,072\ \text{N/m}$)



Aufgabe 20.2:

Betrachten Sie einen tropfenden Wasserhahn mit $0,7\ \text{cm}$ Durchmesser des Ausflusses, an dem ein halbkugelförmiger Wassertropfen hängt. ($\rho_{\text{Wasser}} = 1\ \text{g/cm}^3$, $\sigma_{\text{Wasser/Luft}} = 0,072\ \text{N/m}$).

- Mit welcher Gewichtskraft zieht der Tropfen am Wasserhahn?(1P)
- Wie groß ist die Kapillarkraft, mit der der Halbtropfen am Hahn gehalten wird? Ist die Anordnung stabil oder reißt der Halbtropfen ab?(2P)
- Berechnen Sie den Wasserhahn- bzw. Halbtropfenradius, für den der Halbtropfen gerade nicht mehr gehalten werden kann.(2P)

Aufgabe 20.3:

a) Wie groß ist der Überdruck in einer Seifenblase von $5\ \text{cm}$ Durchmesser? (Nehmen Sie an, dass die Oberflächenspannung durch das Spülmittel (= "die Seife") auf ein Drittel des Wertes für reines Wasser abgesenkt wird)

b) Wie groß ist der Überdruck in einer Kohlendioxidblase einer gerade geöffneten Mineralwasserflasche? Hierbei soll die Blase einen Durchmesser von $1\ \text{mm}$ haben und sich $10\ \text{cm}$ unter der Wasseroberfläche befinden.

(Hinweis: Die Oberflächenspannung von Wasser ist $0,072\ \text{N/m}$)

VL_21

Aufgabe 21.1:

Ein Gartenschlauch hat einen inneren Durchmesser von $1,37\ \text{cm}$ und ist mit einem Rasensprenger verbunden, der im Grunde nur aus einem kleinen Behälter mit 24 Löchern. Jedes der Löcher hat $0,3\ \text{mm}$ Durchmesser. Wenn das Wasser im Schlauch eine Geschwindigkeit von $1\ \text{m/s}$ hat, mit welcher Geschwindigkeit verlässt es die Löcher?

Aufgabe 21.2:

Wasser bewegt sich (reibungsfrei) mit einer Geschwindigkeit von 5,18 m/s durch eine Rohr mit einem Querschnitt von 4,20 cm². Das Wasser fließt dabei gleichmäßig insgesamt 9,66 m nach unten, während sich der Rohrquerschnitt gleichmäßig auf 7,60 cm² erweitert.

a) Wie groß ist die Strömungsgeschwindigkeit am unteren Ende ? (-> 2.86 m/s)

b) Wenn der Druck am oberen Ende 152 kPa ist, wie groß ist er am unteren Ende? (-> 2.56·10⁵ Pa)

```
eqns:[vo*Ao=vu*Au,po+0.5*ro*vo^2+ho*g*ro=pu+0.5*ro*vu^2+hu*g*ro];
solve(eqns,[vu,pu]);
block(g:9.81*m/s^2,ho:0*m,hu:-9.66*m, po:152*1000*kg/(s^2*m),ro:10^3*kg/m^3,
vo:5.18*m/s, Ao: 4.2*10^-4*m^2, Au:7.6*10^-4*m^2)$
solve(eqns,[vu,pu]), numer;
```

Aufgabe 21.3:

Ein Gartenschlauch hat einen inneren Durchmesser von 1,33 cm und ist mit einem Rasensprenger verbunden, der im Grunde nur aus einem kleinen Behälter mit 22 Löchern besteht. Jedes der Löcher hat 0,28 mm Durchmesser.

a) Wenn das Wasser im Schlauch eine Geschwindigkeit von 10 cm/s hat, mit welcher Geschwindigkeit verlässt es die Löcher?

b) Wenn das Wasser reibungsfrei im Schlauch strömt, welcher Druck herrscht im Schlauch (Außendruck = 1 bar)

Aufgabe 21.4:

Ein Wasserrohr habe einen Innendurchmesser von 2,5 cm und bringe das Wasser in das Erdgeschoss eines Hauses mit einer Geschwindigkeit von 0,90 m/s und einem Druck von 170 kPa. Bis zum zweiten Stock in 7,6m Höhe verjünge sich das Rohr auf 1,2 cm. Wie groß sind (a) die Geschwindigkeit und (b) der Druck des Wassers im zweiten Stock?

Aufgabe 21.5:

Ein Bürofenster habe die Abmessungen 3,4 m · 2,1 m. Aufgrund einer Orkanbö sinkt der Druck außen auf 0,98 bar, innen bleibt der Druck jedoch 1,0 bar.

a) Mit welcher Kraft wird das Fenster nach außen gedrückt ?

b) Wenn der Druckunterschied allein auf die schnelle Strömung der an der Hauswand vorbeistreichenden Luft zurückzuführen ist, mit welcher Geschwindigkeit strömt die Luft ? (57,7 m/s)

(Hinweis: Dichte von Luft: $\rho_{\text{Luft}} = 1,2 \text{ kg/m}^3$, 1 bar = 10^5 Pa)

```
eqn:[p1 + 0.5*rho*v1^2 = p2 + 0.5*rho*v2^2, F= (p1-p2)*h*b, N=kg*m/s^2];
```

```
solve(eqn, [F,v2,N]);
```

```
block(p1:10^5*N/m^2, p2:0.98*10^5*N/m^2, rho:1.2*kg/m^3, v1:0*m/s, h:3.4*m, b:2.1*m);
```

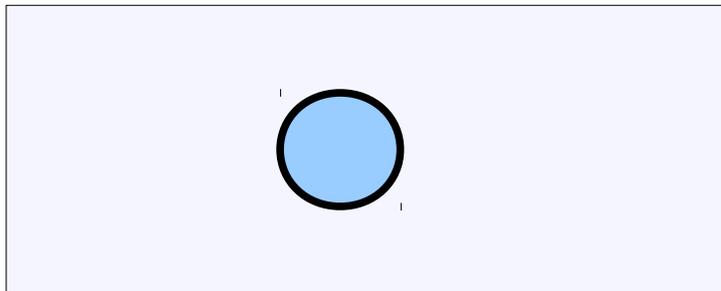
```
solve(eqn, [F,v2,N]), numer;
```

$F=(14280 \text{ kg} \cdot \text{m})/\text{s}^2, v_2=(57.73502691896258 \text{ m})/\text{s}$

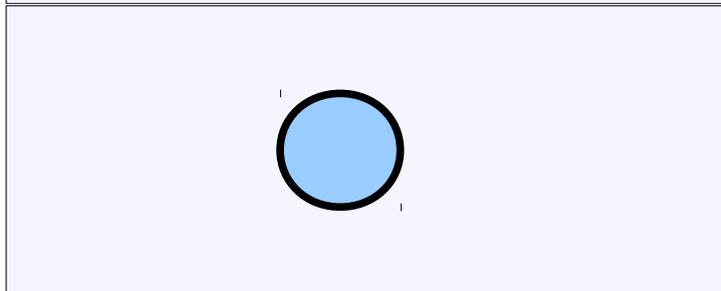
Aufgabe 21.6:

Skizzieren Sie qualitativ das Stromlinienbild für die Umströmung eines Zylinders für

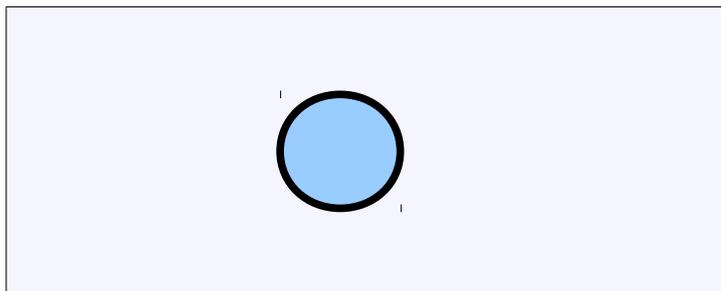
a) Laminare Strömung



b) Turbulente Strömung
(Karmansche Wirbel)



c) Turbulente Strömung
(Stationäre Wirbel)



d) Erläutern Sie die Bedeutung der Reynoldszahl und welche Einheit hat die Reynoldszahl ?

VL_22

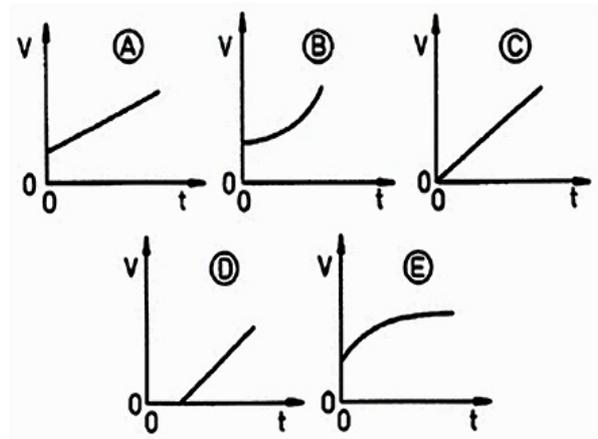
Aufgabe 22.1:

Das Volumen V eines Körpers dehnt sich bei steigender Temperatur nach der Gleichung:
 $V = V_0 (1 + \alpha \cdot t)$ aus.

Welche der Darstellungen (A) bis (E) gibt dieses Verhalten wieder ?

(Die Achsen haben lineare Teilung)

A B C D E ?



Aufgabe 22.2:

Eine zwei Meter lange Metallstange dehnt sich bei Erhitzen um einen Millimeter aus.

Ihre Dehnung (relative Längenänderung) beträgt somit:

- A $5 \cdot 10^{-3}$ oder
- B $2 \cdot 10^{-3}$ oder
- C $5 \cdot 10^{-4}$ oder
- D $2 \cdot 10^{-4}$ oder
- E $5 \cdot 10^{-5}$?

Aufgabe 22.3:

Von der Temperatur unabhängig und daher zur Temperaturmessung nicht geeignet ist die/der:

- A Länge eines festen Körpers
- B Masse einer Flüssigkeit
- C Druck eines Gases
- D Widerstand eines Metalles
- E Kontaktspannung zwischen zwei Metallen
- F Farbe eines glühenden Körpers