

# Aufgabensammlung Physik 1

## Herausgesucht aus VL\_Physik1\_TInf

### VL\_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.

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

<b>(physikalische) Größe</b>	Zeit	-			Winkel	
<b>Einheit</b>	Sekunde	kg	°C	Dollar		Semester

Wohnungsfläche		Motorleistung	
	Kalorie		Kilowattstunde
			Megabyte

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

weitere Aufgaben(4-7):

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

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

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?

7.)

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

**Aufgaben(8-9):**

8.) 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 8 Stunden und 22,8 dezimalen Minuten stehen geblieben. Welche Zeit ist das nach der heute noch gültigen, konventionellen 12er-Zeit?

9.) 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 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 ?

### Aufgaben(10-12):

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.

### 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!

### 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!

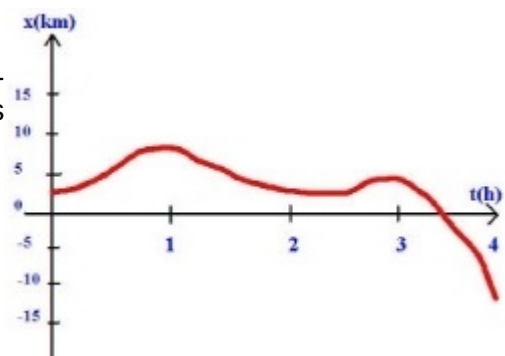
b) Eine rechteckige Metallplatte hat eine Länge von 8,43 cm und eine Breite von 5,12 cm. und eine Dicke von 12 mm. Berechnen Sie das Volumen der Platte und geben Sie das Ergebnis mit der korrekten Zahl signifikanter Stellen an!

c) 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!

## VL\_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 ?



### 1.)

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?

### 2.)

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

a) 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)

b) Welcher Vorsprung wird erreicht?(355 mm)

### weitere Aufgaben(2):

### 3.)

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

a) Der Abstand zwischen Mond und Erde beträgt etwa  $3,84 \cdot 10^8$  m. Heutige Raumsonden brauchen etwa 24 Stunden, um den Mond zu erreichen. Wie groß ist die mittlere Geschwindigkeit dieser Raumsonden ?

b) Der unserem Sonnensystem nächste Stern ist etwa 4 Lichtjahre entfernt. Ein Lichtjahr ist die Entfernung, die Licht mit seiner konstanten Geschwindigkeit von  $3,00 \cdot 10^8$  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 ?

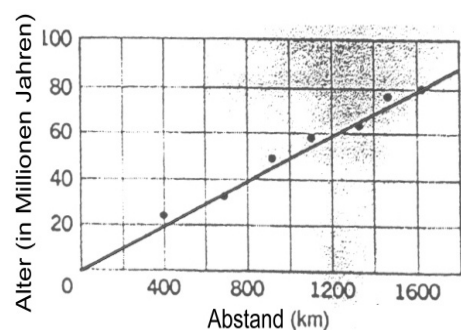
### 4.)

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?

### 5.)

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

### 1) Frage

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

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

## 2) Frage

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

- a) Ein Objekt hat eine Geschwindigkeit ostwärts und eine Beschleunigung ostwärts.
- b) Ein Objekt hat einer Geschwindigkeit ostwärts und eine Beschleunigung westwärts.
- c) Ein Objekt hat die Geschwindigkeit 0, aber eine Beschleunigung ungleich 0.
- d) Ein Objekt hat konstante Beschleunigung und veränderliche Geschwindigkeit.
- e) Ein Objekt hat konstante Geschwindigkeit und veränderliche Beschleunigung.

## 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?

## VL\_3

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 FF.1

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

- a) Mit welcher Geschwindigkeit schlägt das Paket am Boden auf ?(41,7 m/s)
- b) Wie lang dauert es, bis das Paket aufschlägt? (5,41s)

### Aufgabe FF.2

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 km.)

Erst viele Jahre später wurde die Geschwindigkeitsbegrenzung auf den Highways einiger Bundesstaaten wieder leicht auf 65 Meilen pro Stunde angehoben.

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

### Aufgabe FF.3

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

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

#### Aufgabe FF.4

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 FF.5

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 2d\_K.1

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

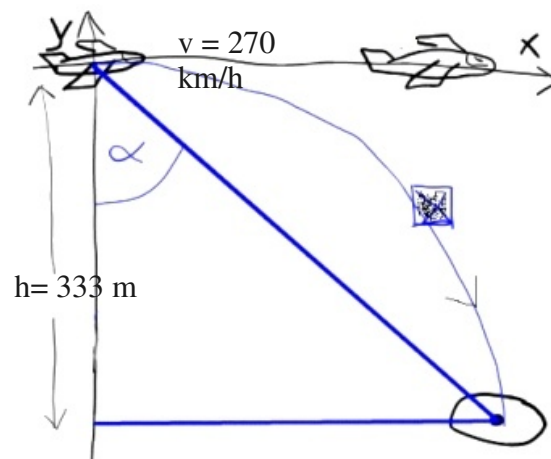
#### Aufgabe 2d\_K.2

- Ein Kugelstoßer erreicht eine Weite von 20 m. Nehmen Sie eine Abwurfhöhe von 1,70 m und einen Abwurfwinkel von  $45^\circ$  an. Wie groß ist die Abwurfgeschwindigkeit?
- Ein Hochspringer überspringt 2,20 m bei einem Absprungwinkel von  $10^\circ$ . 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 2d\_K.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  $\alpha$  (siehe Zeichnung) muss das Paket ausklinkt werden ?



#### Aufgabe 2d\_K.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

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.

a) Wie groß ist die Geschwindigkeit des Flugzeugs gegenüber Grund?

b) Wenn der Pilot direkt nach Osten fliegen will, welchen Kurs muss er dann fliegen, was muss der Kompass anzeigen?

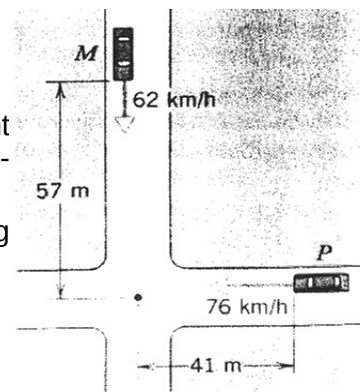
2) Eine Person geht eine angehaltene Rolltreppe in 90s hinauf. Wenn die Person steht, aber die Rolltreppe läuft, wird die Person in 60s hinauf gebracht.

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

3) 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?



4) 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  $64^\circ$  zur Vertikalen. Ein Beobachter im Zug sieht perfekt vertikale Bahnen der Regentropfen am Zugfenster.

Bestimmen Sie die Geschwindigkeit der Tropfen relativ zum Boden.

5) 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.

6) Ein kleines Flugzeug erreicht eine Geschwindigkeit von 480 km/h gegenüber Luft. Der Pilot will zu einem Ziel, das 810 km nördlich liegt. Er stellt fest, dass er um  $21^\circ$  in östlicher Richtung vom reinen Nordkurs abweichen muss, um das Ziel auf direktem Wege anzusteuern. Das Flugzeug kommt nach 1,9 Stunden am Ziel an.

Wie groß war die Windgeschwindigkeit (Betrag und Richtung) ?

## VL\_5

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 Rot.A1

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:

#### K&R.1

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

- Wie schnell fliegt der Vogel? (9,46 m/s)
- Wie groß ist der Radius des Kreises? (19,58 m)

#### K&R.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.

- Zeichnen Sie das Kräfte diagramm des freien Körpers.
- Berechnen Sie den Radius, mit dem das Flugzeug seine Kreisbahn zieht. (2322,5m)

### Aufgabe 1:

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 2:

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 3:

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  $30^\circ$  zur Längsachse des Kanals.

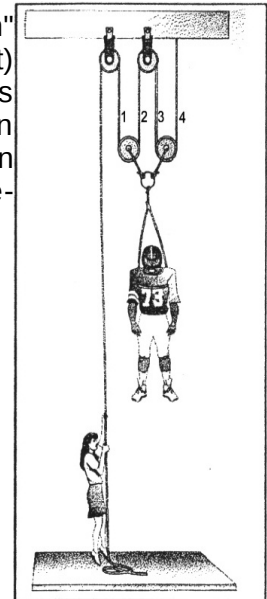
- Zeichnen Sie ein Kräfte diagramm (des freien Körpers) für das Boot. Schließen Sie die durch das Wasser auf das Boot ausgeübte Reibungskraft mit ein!
- Wie groß ist diese Reibungskraft unter der Annahme, dass jedes Pferd mit einer Kraft von 2000N an seinem Seil zieht?

#### Aufgabe 4:

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

#### Aufgabe 5:

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?



VL\_7

#### Eine Aufgabe zu Inertialsystemen:

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

### Aufgabe 6:

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]
```

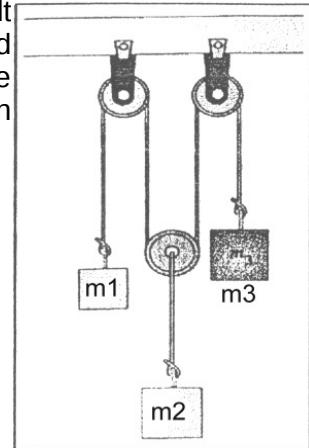
```
(%i2) solve(eqns,[T,a1,a2,a3]);
```

```
(%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\_10

### Aufgabe 1:

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

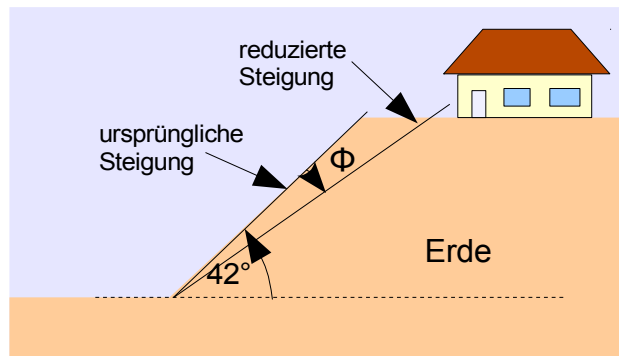
### Aufgabe 2:

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  $\mu_H$  ?
- 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 3:

Ein Haus steht auf einer Anhöhe mit einer Steigung von  $42^\circ$ . 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 4:

Eine horizontale Kraft  $F$  von 58,86 N drückt einen Block des Gewichts 2,5 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.

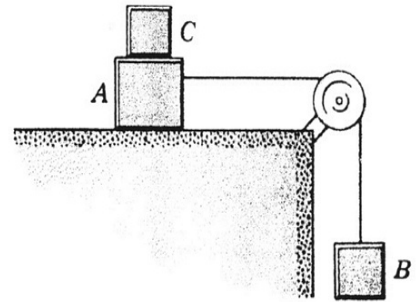
### Aufgabe 5:

Ein 8,23 kg schwerer Block ruht auf einer schiefen Ebene der Steigung von  $25^\circ$  (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 6:

Betrachten Sie die Skizze. A ist ein 4,4 kg schwerer Block und B ist ein 2,6 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?

### Aufgabe 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 8:

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

- 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.)
- nehmen Sie an, dass Sie mit 85 km/h auf einem leeren Parkplatz fahren. Wie groß muss der Haftreibungskoeffizient mindesten 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 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:

Betrachten Sie einen Inline-Skater eines Gewichtes von 77 kg, der eine  $7^\circ$  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  $0,5 \text{ m}^2$  bei einem CW-Wert von 0,85 und in der tiefen Hocke eine Querschnittsfläche von  $0,25 \text{ m}^2$  und  $\text{CW} = 0,4$ .

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 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 2:

Sie zerschneiden eine Spiralfeder in zwei Hälften. Wie groß ist die Federkonstante  $k_0$  der ursprünglichen Feder im Vergleich zu den Federkonstanten  $k_{\text{halb}}$  der Spiralfederhälften?

### Frage 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 4:

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

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

### Aufgabe 5:

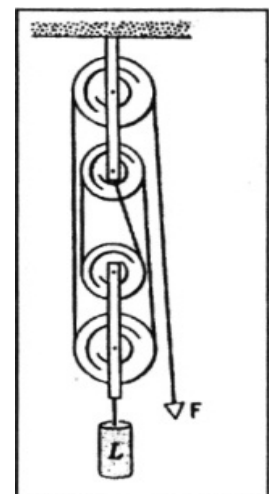
Ein 52,3 kg schwerer Kasten wird eine Strecke von 5,95 m bei konstanter Geschwindigkeit eine schiefe Ebene hinauf geschoben. Hierbei wirkt eine konstante horizontale Kraft. Die Neigung der schiefen Ebene beträgt  $28,0^\circ$ ; der Gleitreibungskoeffizient  $\mu_G$  ist gleich 0,19.

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

### Aufgabe 6:

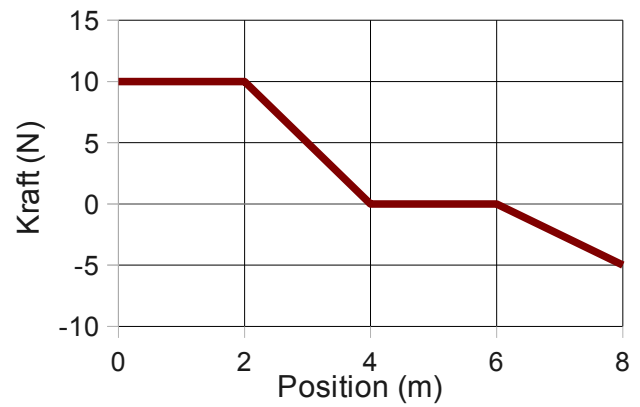
Das Bild zeigt einen Flaschenzug zum Heben einer schweren Last L. Nehmen Sie an, dass Reibung überall vernachlässigt werden kann und dass die Rollen, an denen die Last befestigt ist, eine Masse von je 10 kg haben. Eine Last von 420 kg soll mit dem Flaschenzug um 4,0 m gehoben werden.

- 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 7:**

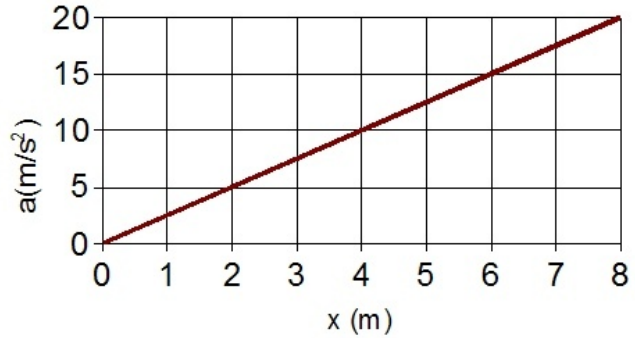
ein Block der Masse von 5,0 kg bewegt sich in einer geraden Linie auf einer horizontalen reibungslosen Oberfläche unter dem Einfluss einer Kraft, die wie im Bild gezeigt mit dem Ort variiert. Wie groß ist die von der Kraft verrichtete Arbeit, wenn sich der Block vom Ursprung ( $x = 0$  m) bis zum Punkt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



### Aufgabe 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 1:

Sie zerschneiden eine Spiralfeder in zwei Hälften. Wie groß ist die Federkonstante  $k_0$  der ursprünglichen Feder im Vergleich zu den Federkonstanten  $k_1$  der Spiralfederhälften ?

### Aufgabe 2:

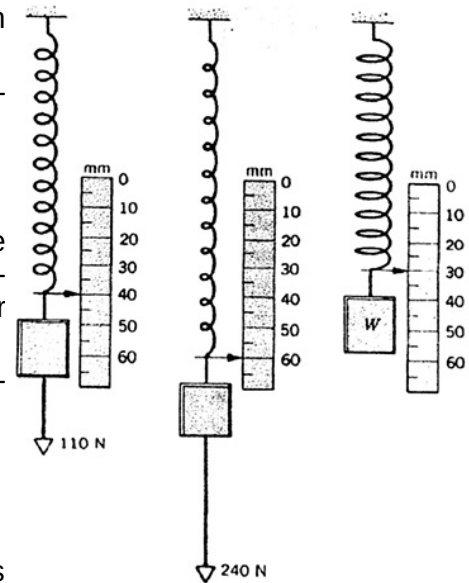
Eine Spiralfeder hat eine Federkonstante von 15,0 N/cm.

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

### Aufgabe 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 4:

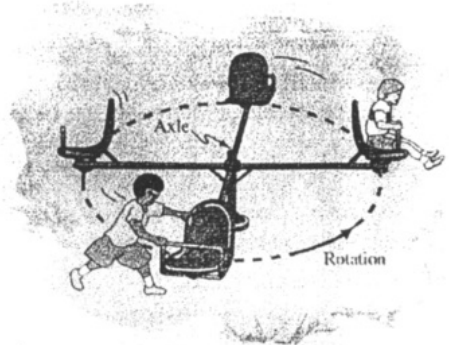
Ein Laubfrosch kann 70 cm hoch springen. Wie groß muss dazu seine Absprunggeschwindigkeit sein?

### Aufgabe 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 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 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 7:

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

### Aufgabe 8:

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

a) 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.

b) Schätzen Sie die Zeit, die ein Gewichtheber braucht, um 100 kg um eine Distanz von 2m zu heben.

c) Schätzen Sie, wie schnell man vier Treppen ( $\approx 12 \text{ m}$ ) hinaufsteigen kann, unter der Annahme, dass nicht zu viel Zeit auf den Treppenabsätzen verschwendet wird. (Leicht auszuprobieren!)

### Aufgabe 9:

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

a) Wie groß ist die Luftreibungskraft gegen das Auto?

b) 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 10:

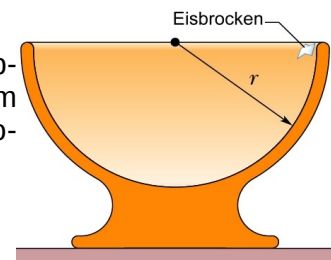
Der Gipfel des Mount Everest liegt 8850 m über dem Meeresspiegel.

a) Wie viel Energie würde ein 90 kg schwerer Bergsteiger mindestens gegen die Gravitation aufbringen müssen, um von Seehöhe auf den Gipfel zu klettern?

b) 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 11:

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



### Aufgabe 12:

Ein Strom von vulkanischer Asche fließt nach einem Vulkanausbruch über eine ebene Oberfläche und trifft auf eine mit  $10^\circ$  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 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.

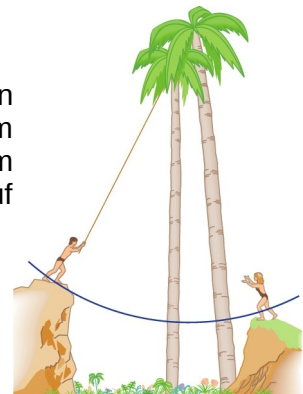
- Berechnen Sie die Federkonstante !
- Der Stein wird um weitere 28,6 cm herunter gedrückt und dann losgelassen. Wie viel potenzielle Energie ist in der Feder gespeichert unmittelbar bevor der Stein losgelassen wird ?
- Wie hoch über diese neue (niedrigste) Position wird der Stein angehoben oder geworfen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

### Aufgabe 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 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 7:

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 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 ->).

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

b) Lösen Sie die Aufgabe ohne Verwendung der Formel. Das heißt: Leiten Sie das Ergebnis direkt aus dem Impulserhaltungssatz her.

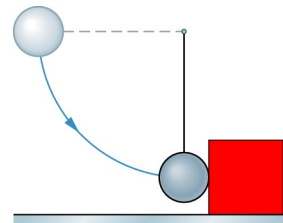
$$\vec{v}_2 = \frac{2m_1}{m_2 + m_1} \vec{u}_1 + \frac{m_2 - m_1}{m_2 + m_1} \vec{u}_2$$

### Aufgabe 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 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\_E1

### Aufgabe E1.1:

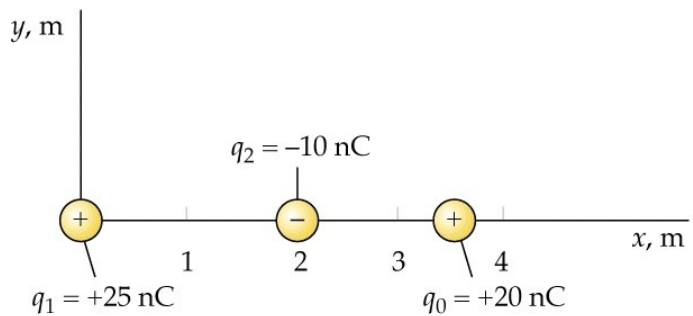
Sie haben sich (unwissentlich) elektrostatisch stark aufgeladen, so dass bei der nächsten Berührung eines Kommilitonen mit der Fingerkuppe ein satter elektrischer Schlag bevorsteht. Nehmen Sie an, dass in Ihrer Fingerkuppe eine Punktladung von 5 nC liegt, der eine entgegengesetzte induzierte Ladung in der Fingerkuppe Ihres Kommilitonen im Abstand 1 cm gegenübersteht.

a) Können Sie die elektrostatische Kraft zwischen den Fingerkuppen vor dem Funkenschlag spüren und wie groß ist diese Kraft ?

b) Wir berechnen die Feldstärke an der Fingerkuppe, Ladung wie vorhin (5 nC), Fingerkuppenradius 5 mm.

### Aufgabe E1.2:

Drei Punktladungen liegen auf der x-Achse;  $q_1 = 25 \text{ nC}$  liegt im Ursprung,  $q_2 = -10 \text{ nC}$  liegt bei  $x = 2 \text{ m}$  und  $q_0 = 20 \text{ nC}$  befindet sich bei  $x = 3.5 \text{ m}$ . Berechnen Sie die gesamte auf  $q_0$  einwirkende Kraft!

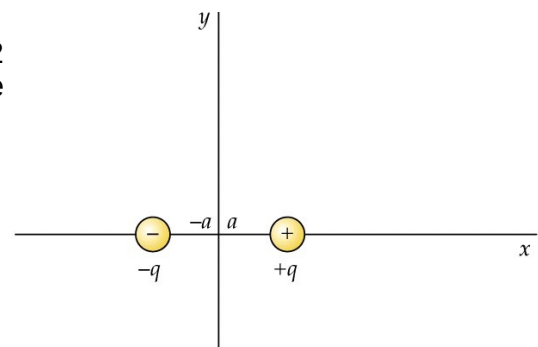


### Aufgabe E1.3:

Die Ladung  $q_1 = +8 \text{ nC}$  befinde sich im Ursprung und  $q_2 = +12 \text{ nC}$  auf der x-Achse bei  $a = 4 \text{ m}$ . Bestimmen Sie das resultierende elektrische Feld

a) im Punkt P1 auf der x-Achse bei  $x = 7 \text{ m}$  und

b) im Punkt P2 auf der x-Achse bei  $x = 3 \text{ m}$

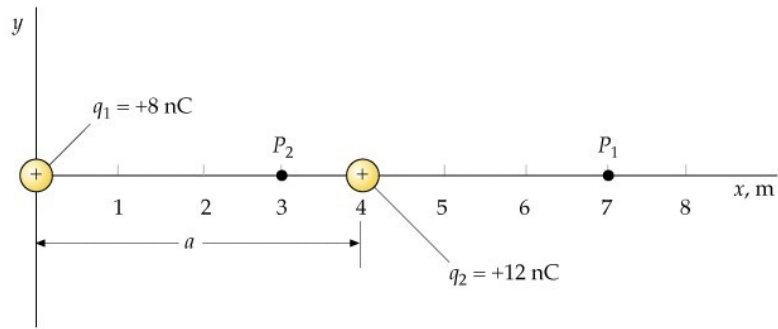


### Aufgabe E1.4:

Am Punkt  $x = a$  befinde sich die Punktladung  $+q$ . Eine weitere Ladung  $-q$  befinde sich bei  $x = -a$ .

a) Man berechne das elektrische Feld für beliebige Punkte auf der x-Achse mit  $x > a$ .

b) Bestimmen Sie das elektrische Feld für den Grenzfall  $x \gg a$ .



### Aufgabe E1.5:

Sie erhalten zwei Metallkugeln auf beweglichen isolierenden Haltern. Finden Sie einen Weg, sie mit betragsmäßig gleicher Ladung entgegengesetzten Vorzeichens aufzuladen. Sie können einen mit Seide geriebenen Glasstab verwenden, dürfen die Kugeln damit aber nicht berühren.

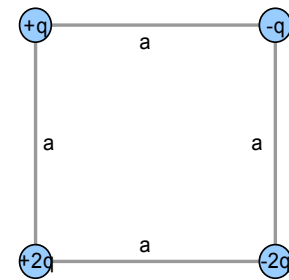
a) Beschreiben Sie eine funktionierende Prozedur. Müssen die Kugeln die gleiche Größe haben, damit es funktioniert?

b) Finden Sie einen Weg, den Kugeln die gleiche Ladung mit gleichem Vorzeichen zu geben. Müssen die Kugeln jetzt die gleiche Größe haben?

### Aufgabe E1.6:

Bestimmen Sie die horizontale und die vertikale Komponente der resultierenden elektrostatischen Kraft auf die Ladung in der unteren linken Ecke des Quadrates.

Nehmen Sie an:  $q = 1,13 \mu\text{C}$ ,  $a = 15,2 \text{ cm}$ . (Die Ladungen sind in Ruhe.)



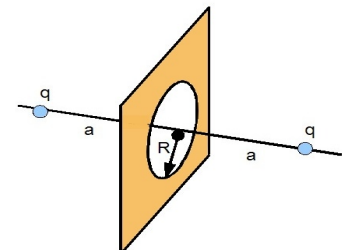
### Aufgabe E1.7:

Zwei identische leitende Kugeln, die mit Ladungen verschiedenen Vorzeichens belegt sind, ziehen sich mit einer Kraft von  $0,108 \text{ N}$  an, wenn Sie sich im Abstand  $0,5 \text{ m}$  voneinander befinden. Die Kugeln werden leitend verbunden. Die Verbindung wird anschließend gelöst und die Kugeln stoßen sich jetzt mit einer Kraft von  $0,0360 \text{ N}$  ab.

Wie groß waren die ursprünglich vorhandenen Ladungen? Geben Sie Ihr Ergebnis mit der korrekten Zahl signifikanter Ziffern an.

### Aufgabe E1.8:

Zwei gleiche positive Punktladungen werden im Abstand  $2a$  fixiert. Eine punktförmige Testladung liegt in einer Ebene, die normal zur Verbindungslinie der beiden Ladungen liegt und in der Mitte zwischen beiden Ladungen verläuft. Finden Sie den Radius  $R$  des Kreises in dieser Ebene, auf dem die Kraft maximal ist.



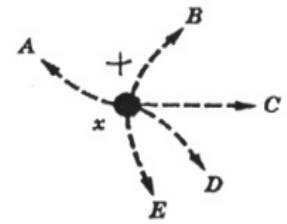
### Aufgabe E1.9:

Eine positiv geladene Kugel hängt an einem Seidenfaden. Wir wollen das elektrische Feld  $E$  an einem Punkt in der selben horizontalen Ebene messen. Um das zu tun, bringen wir eine positive Testladung  $q$  an den Punkt und messen  $F/q$ .

Wird  $F/q$  kleiner, gleich oder größer als der echte Wert des Feldes  $E$  an der betreffenden Stelle sein?

### Aufgabe E1.10:

Drei kleine Kugeln x, y und z tragen Ladungen gleichen Betrages mit den im Bild ersichtlichen Vorzeichen. Sie sind an den Ecken eines gleichseitigen Dreiecks platziert. Kugel y und Kugel z werden festgehalten, aber Kugel x kann sich frei (reibunglos in der Ebene) bewegen.

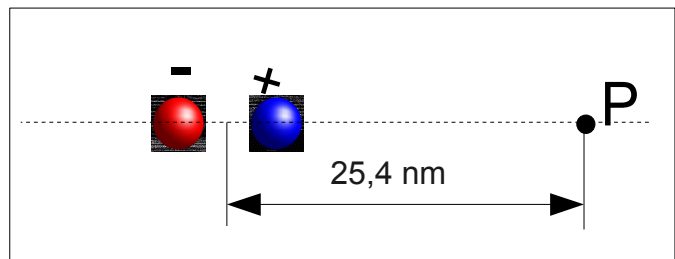


Auf welchem Weg wird sich die Kugel bewegen ?



### Aufgabe E1.11:

Berechnen Sie die Größe des elektrischen Feldes eines Dipols ( $p = 3,56 \cdot 10^{-29} \text{ Cm}$ ) an einem Punkt auf einer parallel zur Dipolachse verlaufenden Achse 25,4 nm vom Dipol entfernt!



VL\_E2

### Aufgabe E2.1:

Ein Elektron werde mit einer Anfangsgeschwindigkeit von  $v_0 = 2 \cdot 10^6 \text{ m/s}$  in Richtung des homogenen elektrischen Feldes von  $E = 1000 \text{ N/C}$  geschossen.

Wie weit bewegt sich das Elektron, bevor es vollständig abgebremst wird und ruht?

### Aufgabe E2.2:

Ein Elektron werde mit einer Anfangsgeschwindigkeit von  $\vec{v}_0 = (10^6 \text{ m/s})\vec{e}_x$  in ein senkrecht zur Elektronenbewegung gerichtetes, homogenes elektrisches Feld  $\vec{E} = (-2000 \text{ N/C})\vec{e}_y$  geschossen.

- Vergleichen Sie die auf das Elektron wirkende Gravitationskraft mit der elektrostatischen Kraft.
- Wie weit wurde das Elektron abgelenkt nachdem es sich 1 cm in x-Richtung bewegt hat?

### Aufgabe E2.3:

Ein homogenes elektrisches Feld zeige in x-Richtung und habe eine Feldstärke von  $10 \text{ N/C} = 10 \text{ V/m}$ .

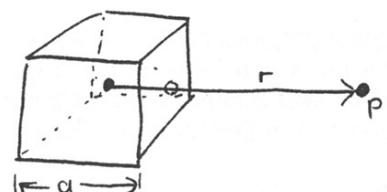
Bestimmen Sie das elektrische Potenzial als Funktion von x unter der Annahme dass  $V = 0$ , bei  $x = 0$ .

### Aufgabe E2.4:

Eine Ladung q ist homogen über einen Würfel der Seitenlänge a verteilt. Ist das elektrische Feld an einem Punkt durch

$$E = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2} \text{ gegeben ?}$$

Wenn nicht, kann E mithilfe einer „konzentrischen“ Würfelschale als Gaußscher Fläche berechnet werden?



Wenn nein, warum nicht?

Können Sie für den Fall  $r \gg a$  eine Aussage über  $E(r)$  machen?

### Aufgabe E2.5:

Ein großer, isolierter, hohler Leiter trägt eine positive Ladung. Eine kleine Metallkugel, die eine gleich große negative Ladung trägt, wird durch eine Öffnung eingeführt, berührt den hohlen Leiter innen und wird wieder zurückgezogen.

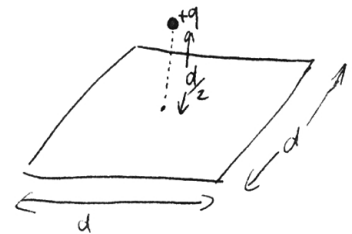
Wie groß ist anschließend die Ladung auf dem Leiter und auf der Kugel?

### Aufgabe E2.6:

Nehmen Sie eine sphärische Ladungsverteilung an (mit radial variierender Ladungsdichte). Ist die elektrische Feldstärke  $E$  notwendigerweise an der Oberfläche maximal? Diskutieren Sie verschiedene Möglichkeiten!

### Aufgabe E2.7:

Eine Punktladung  $+q$  liegt im Abstand von  $d/2$  über einer quadratischen Oberfläche mit Seitenlänge  $d$  exakt über der Mitte des Quadrates. Berechnen Sie den elektrischen Fluss  $\Phi_E$  durch diese Fläche!



### Aufgabe E2.8:

Es ist experimentell nachgewiesen, dass das elektrische Feld  $E$  in einem bestimmten Bereich der Atmosphäre vertikal nach unten zeigt.

In 300 m Höhe beträgt die Feldstärke 58 N/C und in 200 m Höhe 110 N/C. Berechnen Sie die Nettoladung innerhalb eines Würfels mit 100 m Kantenlänge, der sich im Bereich von 200 m bis 300 m Höhe befindet! (Vernachlässigen Sie die Krümmung der Erdoberfläche.)

### Aufgabe E2.9

Im Wasserstoffatom hat das Elektron einen Abstand von etwa  $10^{-10}$  m vom Proton (Ladung des Protons  $q_P = +1,6 \times 10^{-19}$  As, des Elektrons  $q_{El} = -1,6 \times 10^{-19}$  As).

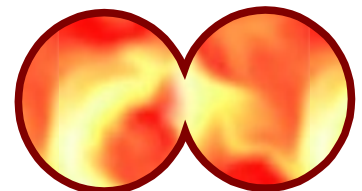
Wird das Elektron aus dem Anziehungsbereich des Protons ins Unendliche entfernt, so spricht man von einer Ionisierung des Wasserstoffatoms. Berechnen Sie die Ionisierungsarbeit.

### Aufgabe E2.10

Ist es möglich, dass eine Potenzialdifferenz zwischen zwei Leitern besteht, die die gleiche Ladungsmenge tragen? Geben Sie ggf. ein Beispiel oder begründen Sie, warum das nicht sein kann.

### Aufgabe E2.11

Das Bild zeigt die idealisierte Darstellung eines Uran-238 Kernes ( $Q = +92e$ ) am Beginn der Kernspaltung. Nehmen Sie an, dass die Fragmente gleiche Größe und Kugelgestalt haben und sich gerade berühren. Der Radius des ursprünglich ebenfalls kugelförmigen Uran 238-Kerns ist 8,0 femtometer ( $= 8,0 \cdot 10^{-15}$  m) groß. Nehmen Sie weiterhin an, dass das Kernmaterial konstante Ladungs- und Massendichte hat.



a) Berechnen Sie zunächst den Radius der Fragmente aus der Volumengleichheit von Urankern und Volumen der beiden Fragmente.

Berechnen Sie

b) die auf jedes Fragment wirkende elektrostatische Abstoßungskraft und

c) die elektrostatische potentielle Energie der Anordnung der beiden Fragmente in eV.

### Aufgabe E2.12

Der typische Blitz bei einem gewöhnlichen Gewitter überbrückt eine Spannung zwischen den Entladungspunkten von etwa einem gigavolt ( $10^9$  V) und transferiert eine Ladung von etwa 30 As.

a) Wieviel Energie wird freigesetzt?

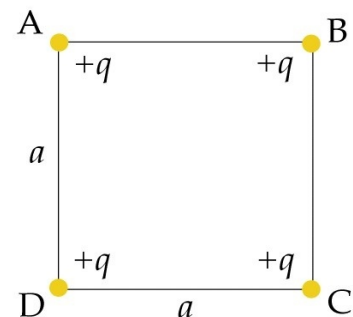
b) Wenn die gesamte Energie genutzt werden könnte, um ein 1200 kg schweres Auto aus der Ruhe zu beschleunigen, was wäre die Endgeschwindigkeit ?

## VL\_E3

### Aufgabe E3.1:

Die Punkte A,B,C,D bilden die Ecken eines Quadrats mit der Kantenlänge  $a$ .

Bestimmen Sie die Arbeit, die aufgewendet werden muss, um sequentiell an allen vier Ecken eine positive Ladung  $q$  zu positionieren.



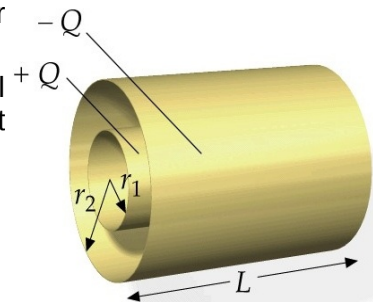
### Aufgabe E3.2:

Ein Plattenkondensator bestehe aus zwei im Abstand von 1 cm angeordneten quadratischen Platten der Kantenlänge 10 cm. Der Kondensator werde auf eine Spannung von 12 V aufgeladen. Wie viel Ladung wird von der einen auf die andere Platte übertragen?

### Aufgabe E3.3:

Berechnen Sie die Kapazität eines aus zwei zylindrischen Leitern der Länge  $L$  bestehenden Zylinderkondensators.

Ein Zylinder habe den Innenradius  $r_1$ . Der zweite Zylinder sei koaxial zum ersten angeordnet und besitze den inneren Radius  $r_2$  mit  $r_1 < r_2 \ll L$



### Aufgabe E3.4:

Ein Plattenkondensator bestehe aus zwei quadratischen Platten der Kantenlänge 14 cm im Abstand 2.0 mm. Der Kondensator wird zu Beginn auf eine Spannung von 12 V aufgeladen. Die Batterie wird anschließend vom Kondensator getrennt und der Plattenabstand auf 3.5 mm erhöht.

a) Welche Ladungsmenge befindet sich auf den Platten?

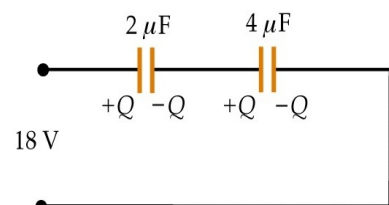
b) Wie viel Energie war zu Anfang im Kondensator gespeichert?

c) Um wie viel steigt die Energie an, wenn der Plattenabstand von 2.0 auf 3.5 mm erhöht wird?

### Aufgabe E3.5:

Ein  $2 \mu\text{F}$ -Kondensator und ein  $4 \mu\text{F}$ -Kondensator werden über eine Reihenschaltung an eine Spannungsquelle von 18 V angeschlossen.

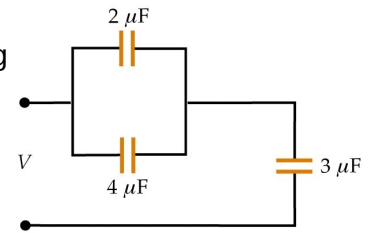
Bestimmen Sie die Ladungsmenge auf den Kondensatoren und die an den Kondensatoren anliegenden Spannungen!



**Aufgabe E3.6:**

Man bestimme die Ersatzkapazität der gezeigten Zusammenschaltung von Kondensatoren.

Man bestimme die Ladungsmenge auf den jeweiligen Kondensatoren und die an den Kondensatoren anliegenden Spannungen wenn  $V = 6 \text{ V}$

**VL\_E4****Aufgabe E4.1:**

Wie groß ist die Driftgeschwindigkeit der Elektronen in einem Kupferdraht mit Radius  $0.185 \text{ mm}$ , in dem ein Strom von einem Ampere fließt?

(Gehen Sie davon aus, dass im Kupferdraht ein Leitungselektron pro Atom vorliegt.)

**Aufgabe E4.2:**

Ein Draht aus Konstantan ( $\rho = 10^{-6} \Omega \cdot \text{m}$ ) besitzt einen Radius von  $0.65 \text{ mm}$ . Wie lang muss der Draht sein, wenn er einen Widerstand von  $2.0 \Omega$  haben soll?

**Aufgabe E4.3:**

Berechnen Sie den Quotienten  $\rho/A$  eines Kupferdrahtes mit dem Durchmesser  $d$  von  $1,63 \text{ mm}$  ( $\rho_{\text{Cu}} = 1,7 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$ )!

Was ist die Dimension des Ergebnisses und welche Bedeutung hat dieser Quotient?

**Aufgabe E4.4:**

Wie groß ist das elektrische Feld in einem Kupferdraht mit einem Durchmesser  $d$  von  $1.63 \text{ mm}$ , in dem ein Strom der Stärke  $1,3 \text{ A}$  fließt, wenn man annimmt, dass das elektrische Feld homogen ist? ( $\rho_{\text{Cu}} = 1,7 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$ )

**Aufgabe E4.5:**

Um wie viel Prozent ändert sich der Widerstand eines Kupferdrahtes, wenn man die Temperatur von  $20^\circ \text{ C}$  auf  $30^\circ \text{ C}$  erhöht? ( $\alpha = 3,9 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$ )

**Aufgabe E4.6:**

Betrachten Sie den ohmschen Widerstand zwischen den Enden eines zylindrisches Leiterstückes aus homogenem Material (Cu, Al o.Ä.).

a) Wie hängt der Widerstand von der Querschnittsfläche  $A$  und der Länge  $L$  ab ?

b) Geben Sie die komplette Gleichung für den Widerstand in Abhängigkeit von dem spezifischen Widerstand  $\rho$  des Materials an ( $R = ?$ ).

c) An einen  $9,66 \text{ m}$  langen Draht werden  $115 \text{ Volt}$  angelegt und Sie messen eine Stromdichte von  $1,42 \text{ A/m}^2$ . Berechnen Sie den spezifischen Widerstand  $\rho$  des Leitermaterials.



**Aufgabe E4.7:**

Messing ist eine Legierung aus Kupfer und Zink. Betrachten Sie einen Messingstab von 1 m Länge und  $1 \text{ cm}^2$  Querschnittsfläche, der die Zusammensetzung 80% Kupfer und 20% Zink habe. Vergleichen Sie diesen Stab mit einem aus den reinen Elementen hintereinander liegend zusammengesetzten Stab (80 cm Cu + 20 cm Zn).



100 cm Messing (80:20)



80 cm Kupfer + 20 cm Zn

- a) Welcher der Stäbe hat den geringeren Längswiderstand? (Geben Sie auch eine kurze Begründung.) (2P)
- b) Welcher der beiden Stäbe wird bei  $10^\circ\text{C}$  Erwärmung die größere relative Änderung des Widerstandes zeigen? (Geben Sie auch hier eine kurze Begründung für Ihre Antwort.)

## VL\_E6

### Aufgabe E6.1:

Ein Silberblock der Dicke 1 mm und der Breite 1,5 cm trägt einen Strom der Stärke 2 A. Senkrecht zum Block wirkt ein Magnetfeld der Stärke 1,25 T. Gemessen wird in diesem Fall eine Hallspannung von 0,334  $\mu\text{V}$ .

a) Man berechne die Ladungsträgerdichte!

b) Vergleichen Sie das Ergebnis aus Aufgabe (a) mit der Teilchendichte  $n_a$  der Silberatome. Die Massendichte  $\rho$  von Silber betrage 10,5  $\text{g/cm}^3$  und molare Masse  $M=107,9$  g/mol.

### Aufgabe E6.2:

Die SI-Einheit für das Magnetfeld  $\vec{B}$  heißt Tesla. Die Einheit Tesla ist keine Basiseinheit, sondern wird aus den sieben SI-Basiseinheiten zusammengesetzt.

a) Drücken Sie die Einheit 1 Tesla in den Basiseinheiten Kilogramm (kg), Sekunde (s) und Ampere (A) aus. **(2P)**

b) Drücken Sie die Einheit 1 Tesla in den Einheiten Volt (V), Sekunde (s) und Meter (m) aus.