

# PRÜFUNGSVORBEREITUNG PHYSIK: SCHWERPUNKT UND GLEICHGEWICHT, NEWTON

Theoriefragen: Diese Begriffe musst du auswendig in ein bis zwei Sätzen erklären können.

- a) Vektor/Skalar
- b) Nenne Beispiele für skalare Grössen
- c) Nenne Beispiele für vektorielle Grössen
- d) Geschwindigkeit
- e) Gleichförmige Bewegung
- f) Beschleunigung
- g) Gleichmässig beschleunigte Bewegung
- h) Aus welchen Teilbewegungen besteht eine Wurfbewegung? Um welche Art von Bewegungen handelt es sich?
- i) Woran erkennt man eine Kraft?
- j) Welche Wirkungen können Kräfte haben?
- k) plastische/elastische Verformung
- l) Masse:       - Welche Eigenschaften hat eine Masse?  
                  - Was bedeutet jede dieser Eigenschaften?
- m) Inertialsystem
- n) Nenne die drei Gleichgewichtsarten und erkläre sie kurz (evtl. anhand eines Beispiels).
- o) Wann kippt ein Körper um?
- p) Wann ist die Standfestigkeit eines Körpers besonders gross? Nenne zwei Kriterien.
- q) Beschreibe eine Methode, mit welcher der Schwerpunkt eines Körpers bestimmt werden kann.
- r) Nenne die drei Axiome von Newton
- s) Trägheitsprinzip
- t) Beschleunigungsprinzip
- u) Wechselwirkungsprinzip
- v) Kraftkomponente/Resultierende Kraft
- w) Kräftegleichgewicht

Physikalische Grössen: Diese physikalischen Grössen musst du kennen, mit Symbolen und Einheiten.

	Symbol	Einheit		Symbol	Einheit
Weg, Verlängerung			Beschleunigung		
Zeit			Fallbeschleunigung		
Geschwindigkeit			Kraft		
Masse			Gewichtskraft		
Volumen			Dichte		
Federkonstante			resultierende Kraft		

Formeln: An der Prüfung erhältst du ein Formelblatt. Auf dem Formelblatt findest du alle Formeln, die du brauchst, sowie Tabellenwerte und ein paar wichtige Formeln aus der Mathematik. Das Formelblatt kannst du auf [ga.perihel.ch](http://ga.perihel.ch) anschauen und herunterladen.

Fähigkeiten: Diese Fähigkeiten musst du beherrschen:

- ☞ Die Welt aus verschiedenen Bezugssystemen betrachten
- ☞ Formeln umformen und nach der gesuchten Grösse auflösen
- ☞ Zahlenwerte mit Einheiten in Formeln einsetzen und richtig ausrechnen
- ☞ Resultate auf die richtige Anzahl Ziffern runden und in der wissenschaftlichen Schreibweise mit einer Zehnerpotenz notieren
- ☞ Geschwindigkeiten von  $\frac{\text{m}}{\text{s}}$  in  $\frac{\text{km}}{\text{h}}$  umrechnen und umgekehrt
- ☞ Federkonstanten von  $\frac{\text{N}}{\text{m}}$  in  $\frac{\text{N}}{\text{cm}}$  umrechnen und umgekehrt
- ☞ Verschiedene Einheiten für Volumina ineinander umrechnen
- ☞ Diagramme ablesen und zeichnen
- ☞ Gleichungen für physikalische Situationen aufstellen und lösen
- ☞ Vektoren zeichnerisch (in der Pfeildarstellung) zusammensetzen und zerlegen
- ☞ Eine Wurfbewegung in Teilbewegungen zerlegen und aus Teilbewegungen zusammensetzen
- ☞ Alle Kräfte, die an einem Körper angreifen, in einem Kräfteplan aufzeichnen

Übungsaufgaben:

Bei allen Aufgaben muss der Lösungsweg klar ersichtlich sein.

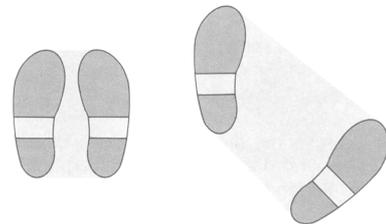
Bei Berechnungen werden für die volle Punktzahl eine algebraische Lösung (das heisst die Formel, umgeformt nach der gesuchten Grösse) und die vollständig eingesetzte Rechnung (das heisst Zahlenwerte mit Einheiten) verlangt.

Resultate müssen unterstrichen sein (Einheiten nicht vergessen!).

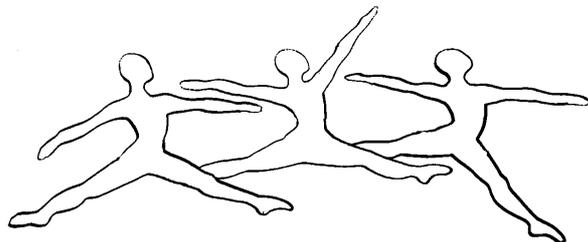
### Alle Arbeits- und Theorieblätter sowie Aufgabenblätter A18 bis A20

#### Weitere Aufgaben

1. Die Standfläche eines Menschen ist nicht immer so gross wie die Fläche seiner Schuhsohlen (siehe Bild).
  - a) Beurteile die beiden Stellungen der Füsse in Bezug auf die Standfestigkeit.
  - b) Nenne Situationen, in denen die eine Stellung einen Vorteil gegenüber der anderen hat (welche?). Begründe deine Antwort.



2. Hier siehst du einen Balletttänzer, der die Figur «Grand Jeté» ausführt. Bei diesem Sprung haben die Zuschauer die Illusion, dass der Tänzer für kurze Zeit schwebt.
  - a) Zeichne bei allen drei Positionen des Tänzers die ungefähre Lage des Schwerpunkts ein. Was bewirkt das Hochheben der Arme im mittleren Bild?
  - b) Zeichne die Linie ein, auf der sich der Schwerpunkt des Tänzers bewegt.
  - c) Zeichne die Linie ein, auf der sich der Kopf des Tänzers bewegt.
  - d) Auf welchem Trick beruht wohl die Illusion?



3. Auf ein kleines Spielzeugauto wirkt eine Kraft von 0.007390 N. Dadurch wird es mit  $0.370 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  beschleunigt. Die Masse des Spielzeugautos (in kg) soll berechnet werden.
  - a) Markiere bei den benötigten Angaben die signifikanten Ziffern mit Punkten über der Ziffer. Wie viele sind das? Wie viele Ziffern sollte das Resultat besitzen?
  - b) Berechne die Masse des Spielzeugautos (in kg).
  - c) Notiere das Resultat (in kg) mit einer Zehnerpotenz in der wissenschaftlichen Schreibweise und runde auf die richtige Anzahl signifikanter Ziffern.

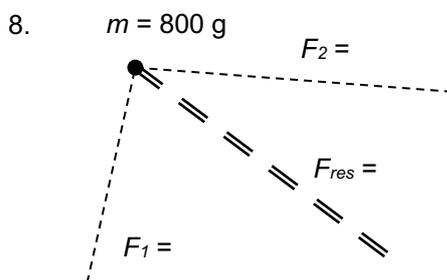
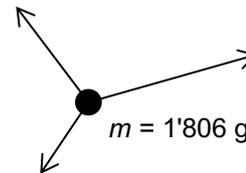
4. Zwei gleiche Magnete A und B befinden sich auf Rollen ziehen sich gegenseitig an. Jeder Magnet übt auf den anderen eine Kraft von 2.0 N aus.



- a) Stelle diese beiden Kräfte als Pfeile dar (1.0 N entspricht 1.0 cm, Angriffspunkt, d.h. Anfang des Pfeils, in der Mitte der Magnete).  
 b) Welche Wirkung der Kraft lässt sich hier wohl beobachten?
5. Erkläre, warum du das Gefühl hast, nach «ausen» gedrückt zu werden, wenn ein Auto in die Kurve fährt.

6. Beim Fussballspielen erreicht ein scharf geschossener Ball ( $m = 450.0 \text{ g}$ ) eine Geschwindigkeit von  $100.0 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ . Wenn der Goalie einen solchen Ball fangen will, muss er auf einer Strecke von etwa 30.0 cm die Geschwindigkeit des Balles auf 0 herabsetzen.  
 Wie gross ist die durchschnittliche Kraft, die der Ball auf den Goalie ausübt?

7. Hier sind drei Kräfte, die an einer Kugel angreifen, durch Pfeile dargestellt. Konstruiere die resultierende Kraft und ermittle deren Betrag aus der Zeichnung (1.0 N entspricht 1.0 cm).  
 Bestimme anschliessend Betrag und Richtung der Beschleunigung.

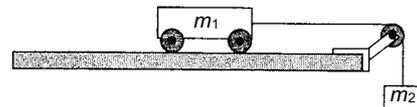


Eine kleine Kugel wird durch zwei Kräfte  $F_1$  und  $F_2$  in die Richtung der doppelt gestrichelten Linie beschleunigt ( $a = 4.0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ ).

Berechne  $F_{res}$  und bestimme die Beträge von  $F_1$  und  $F_2$  mit Hilfe der Zeichnung.

9. Mit einem Seil (Zugfestigkeit 1.0 kN) soll ein Kartoffelsack ( $m = 50.0 \text{ kg}$ ) hochgehoben werden.  
 a) Warum zerreisst das Seil, wenn man zu ruckartig daran zieht?  
 b) Mit welcher maximalen Beschleunigung könnte der Sack gehoben werden?  
 c) Welche Geschwindigkeit hätte er dann nach 3.00 s erreicht?  
 d) Wie hoch hätte man ihn nach diesen 3.00 s gehoben?

10. Ein Wagen der Masse  $m_1$  kann sich auf einer waagrecht reibungsfrei bewegen. Am Wagen ist eine Schnur befestigt, die über eine leicht drehbare Rolle führt; daran hängt die Masse  $m_2 = 468.0 \text{ g}$  (siehe Abbildung). Wenn man die Massen loslässt, setzt sich die Anordnung mit  $a = 0.973 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  in Bewegung.

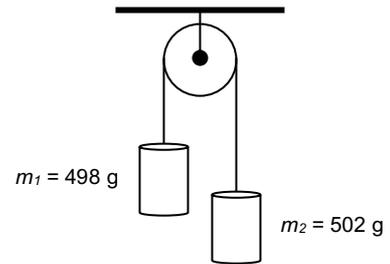


Wie gross ist die Masse  $m_1$ ?

11. Eine Gewehrkuugel ( $m = 30.0 \text{ g}$ ) wird im Lauf längs 60.0 cm Weg auf  $500.0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  beschleunigt.  
 a) Wie gross ist die mittlere Kraft, die es zum Beschleunigen braucht?  
 b) In einer Mauer wird sie von der gleichen Geschwindigkeit aus auf 5.00 cm Weg abgebremst. Vergleiche die Bremskraft mit der Beschleunigungskraft im Lauf.

12. Über eine sehr leichte, reibungsfrei drehbare Rolle ist eine Schnur gelegt. An jedem Ende hängt eine Masse (siehe Bild).

- Mit welcher Beschleunigung setzt sich die Anordnung in Bewegung?
- Welche Geschwindigkeit erreichen die Massen nach 10.0 s?
- Welchen Weg hat jede Masse in dieser Zeit zurückgelegt?

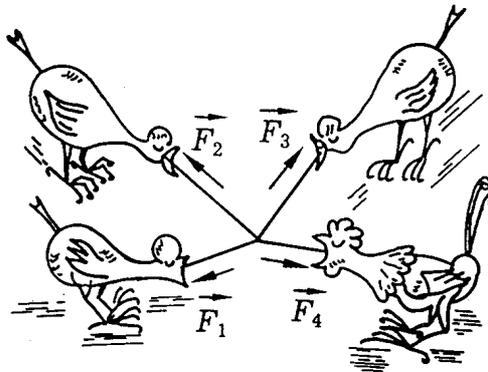


13. Eine Person steht in einem Lift auf einer Personenwaage. Während der Lift steht, zeigt die Waage eine Masse von 80.0 kg an.

- Misst man mit einer Personenwaage wirklich die Masse? Was misst man eigentlich mit einer Personenwaage?
- Während der Aufwärtsbeschleunigung zeigt die Waage für einige Zeit 90.0 kg an. Warum zeigt die Waage mehr an? Berechne die Aufwärtsbeschleunigung.
- Wie gross müsste die Abwärtsbeschleunigung sein, damit die Waage nur noch 60.0 kg anzeigen würde?

14. Am Knoten ziehen drei Hühner und der Gockel, es herrscht Kräftegleichgewicht.

$F_1 = 3.0 \text{ N}$ ,  $F_2 = 1.0 \text{ N}$ .  
Stelle  $F_1$  und  $F_2$  als Pfeile dar.  
Konstruiere  $F_3$  und  $F_4$   
graphisch und bestimme ihre Beträge.



15. Über die Mitte einer Strasse hängt in 12.0 m Höhe eine Lampe ( $F_G = 250 \text{ N}$ ). Die Lampe ist in 14.0 m Höhe durch zwei Drähte an zwei Stangen befestigt, die 16.0 m Abstand voneinander haben.

Wie gross ist die Zugkraft in jedem Draht?

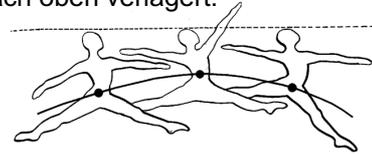
Lösungen:

- In der breitbeinigen Stellung hat man die grössere Standfestigkeit.
  - Die breitbeinige Stellung hat einen Vorteil, wenn wir z.B. auf einem schwankenden Schiff stehen, stehend im Bus fahren, beim Ringkampf (allgemein in Situationen, in denen man auf eine grössere Standfestigkeit angewiesen ist).

- Durch das Hochheben der Arme wird der Schwerpunkt nach oben verlagert.

b) und c) siehe Abbildung

d) Als Zuschauer folgt man der Bewegung des Kopfes. Da sich der Kopf auf einer geraden Linie bewegt, entsteht die Illusion, als würde der Tänzer für kurze Zeit in der Luft schweben.

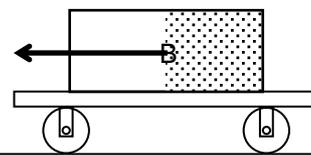
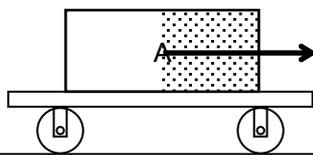


- $F = 0.07390 \text{ N}$ : 4 signifikante Ziffern;  $a = 0.370 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ : 3 signifikante Ziffern; Resultat: 3 Ziffern

b)  $m = \frac{F}{a} = \frac{0.007390 \text{ N}}{0.370 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = \underline{0.019972973 \text{ kg}}$

c)  $\underline{2.00 \cdot 10^{-2} \text{ kg}}$

- 

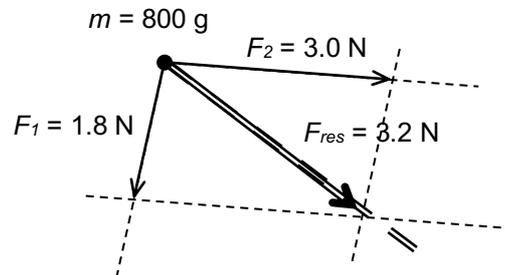


b) Die Kräfte ändern die Geschwindigkeiten der beiden Wagen, sie fahren aufeinander zu und werden dabei immer schneller.

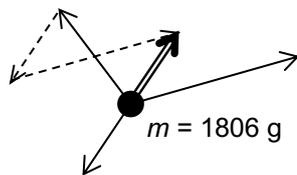
- Weil man wegen seiner eigenen Trägheit (Trägheit der Masse) im Zustand der gleichförmigen Bewegung verharrt. Das heisst, man «möchte» sich geradeaus bewegen, nicht um die Kurve. In Wirklichkeit bewegt man sich nicht nach aussen, sondern nur geradeaus weiter.

6.  $a = \frac{v^2}{2 \cdot s} = \frac{(27.8 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2}{2 \cdot 0.30 \text{ m}} = 1'286 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$        $F = m \cdot a = 0.450 \text{ kg} \cdot 1'286 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = \underline{579 \text{ N}}$

7.  $F_{\text{res}} = m \cdot a = 0.800 \text{ kg} \cdot 4.0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = \underline{3.2 \text{ N}}$



- 



$F_{\text{res}} = \underline{1.2 \text{ N}}$

$a = \frac{F_{\text{res}}}{m} = \frac{1.2 \text{ N}}{1.806 \text{ kg}} = \underline{0.66 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}$

- Zur Gewichtskraft kommt die Kraft infolge der Beschleunigung hinzu

b)  $F_{\text{max}} = 1000 \text{ N} = m(a + g)$        $a = \frac{F_{\text{max}}}{m} - g = \frac{1000 \text{ N}}{50 \text{ kg}} - 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = \underline{10.2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}$

c)  $v = a \cdot t = 10.2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 3.00 \text{ s} = \underline{30.6 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$

d)  $s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 = \frac{1}{2} \cdot 10.2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (3.00 \text{ s})^2 = \underline{45.9 \text{ m}}$

10.  $F = m \cdot a = m_2 \cdot g = (m_1 + m_2) \cdot a \Rightarrow \frac{m_2 \cdot g}{a} = m_1 + m_2$

$m_1 = \frac{m_2 \cdot g}{a} - m_2 = \frac{0.468 \text{ kg} \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{0.973 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} - 0.468 \text{ kg} = \underline{4.25 \text{ kg}}$

11. a)  $a = \frac{v^2}{2 \cdot s} = \frac{(500.0 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2}{2 \cdot 0.60 \text{ m}} = 208'333 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$        $F = m \cdot a = 0.030 \text{ kg} \cdot 208'333 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = \underline{6250 \text{ N}}$

b)  $a = \frac{v^2}{2 \cdot s} = \frac{(500.0 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2}{2 \cdot 0.050 \text{ m}} = 2'500'000 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$        $F = m \cdot a = 0.030 \text{ kg} \cdot 2'500'000 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = \underline{75.0 \text{ kN}}$

12. a) Die Kraft, die eine Beschleunigung verursacht, ist  
 $F = (m_2 - m_1) \cdot g = 0.00400 \text{ kg} \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 0.0392 \text{ N}$

Die Masse, die beschleunigt wird, ist  $m = m_1 + m_2 = 1.00 \text{ kg}$

$$a = \frac{F}{m} = \frac{(m_2 - m_1) \cdot g}{m_1 + m_2} = \frac{0.00400 \text{ kg} \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{1.00 \text{ kg}} = \underline{\underline{0.0392 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}}$$

b)  $v = a \cdot t = 0.0392 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 10.0 \text{ s} = \underline{\underline{0.392 \frac{\text{m}}{\text{s}}}}$

c)  $s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 = \frac{1}{2} \cdot 0.0392 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (10.0 \text{ s})^2 = \underline{\underline{1.96 \text{ m}}}$

13. a) Nein, man misst die Gewichtskraft. Die Waage «rechnet» diese dann in die Masse um:

$$m_{\text{Waage}} = \frac{F_{\text{Waage}}}{g}$$

b) Zur Gewichtskraft kommt die beschleunigende Kraft hinzu. Auf die Waage wirkt die Kraft

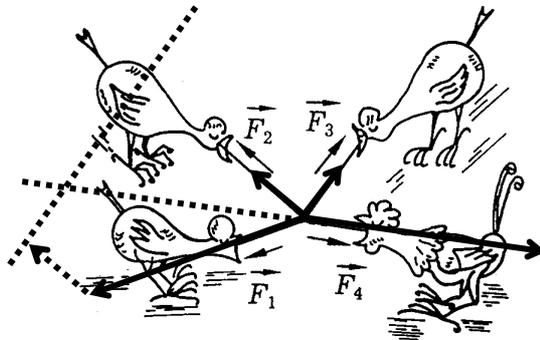
$$F_{\text{Waage}} = m_{\text{Person}} (g + a) = m_{\text{Waage}} \cdot g$$

$$a = \frac{m_{\text{Waage}} \cdot g}{m_{\text{Person}}} - g = \frac{90.0 \text{ kg} \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{80.0 \text{ kg}} - 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = \underline{\underline{1.23 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}}$$

c) Beim Abwärtsfahren wirkt auf die Waage die Kraft  $F_{\text{Waage}} = m_{\text{Person}} (g - a) = m_{\text{Waage}} \cdot g$

$$a = g - \frac{m_{\text{Waage}} \cdot g}{m_{\text{Person}}} = 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} - \frac{60.0 \text{ kg} \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{80.0 \text{ kg}} = \underline{\underline{2.45 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}}$$

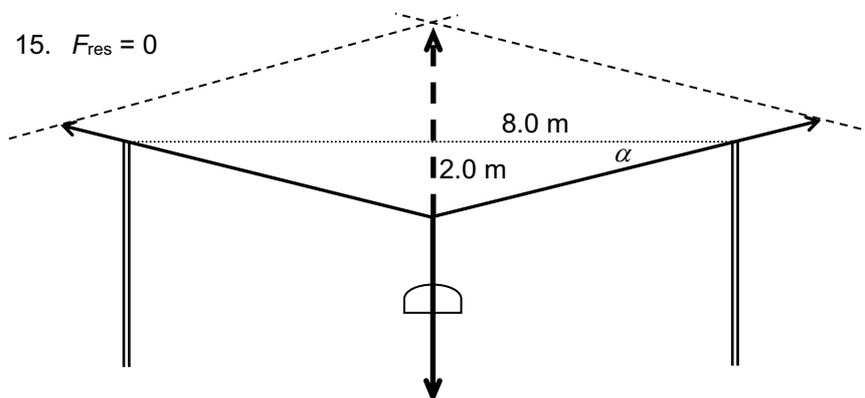
14.



$$F_3 = 0.9 \text{ N}$$

$$F_4 = 3.2 \text{ N}$$

15.  $F_{\text{res}} = 0$



$$\frac{2.0 \text{ m}}{8.0 \text{ m}} = \tan \alpha$$

$$\alpha = 14.0^\circ$$

$$\frac{\frac{F_G}{2}}{F_{\text{Zug}}} = \sin \alpha$$

$$F_{\text{Zug}} = \frac{F_G}{2 \cdot \sin \alpha} = \underline{\underline{515 \text{ N}}}$$