

PRÜFUNGSVORBEREITUNG PHYSIK: BESCHREIBUNG VON BEWEGUNGEN

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

- a) Physikalische Grösse
- b) Formel
- c) Vektor/Skalar
- d) Nenne Beispiele für skalare Grössen
- e) Nenne Beispiele für vektorielle Grössen
- f) Wie stellt man Betrag und Richtung eines Vektors zeichnerisch dar?
- g) Geschwindigkeit
- h) Gleichförmige Bewegung
- i) Welche Formeln gilt/gelten für die gleichförmige Bewegung?
- j) Beschleunigung
- k) Gleichmässig beschleunigte Bewegung
- l) Welche Formeln gilt/gelten für die gleichmässig beschleunigte Bewegung?
- m) Freier Fall
- n) Nenne Merkmale des freien Falls.
- o) Welche Formeln gilt/gelten für den freien Fall?
- p) Fallbeschleunigung
- q) Reaktionszeit
- r) Reaktionsweg
- s) Bremsweg
- t) Anhalteweg
- u) Inertialsystem

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

	Symbol	Einheit		Symbol	Einheit
Weg			Beschleunigung		
Zeit			Fallbeschleunigung		
Geschwindigkeit					

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 $\frac{m}{s}$ in $\frac{km}{h}$ umrechnen und umgekehrt
- ☞ Diagramme ablesen und zeichnen
- ☞ Gleichungen für physikalische Situationen aufstellen und lösen
- ☞ Vektoren zeichnerisch (in der Pfeildarstellung) zusammensetzen und zerlegen

Formeln: Diese Formeln musst du umformen und anwenden können.

Die Formeln selbst musst du nicht auswendig können, sie stehen auf dem Prüfungsblatt. Ebenfalls auf dem Prüfungsblatt stehen die Werte für die Fallbeschleunigung an verschiedenen Orten.

Bewegungen $v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$ $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$

$\bar{s} = \bar{v} \cdot t$ $\bar{v} = \bar{a} \cdot t$ $\bar{s} = \frac{1}{2} \cdot \bar{a} \cdot t^2$

Optik $\alpha = \alpha'$ $A = \frac{B}{G}$ $\frac{B}{G} = \frac{b}{g}$ $\frac{1}{f} = \frac{1}{b} + \frac{1}{g}$ $D = \frac{1}{f}$

Fallbeschleunigungen in $\frac{m}{s^2}$:

Erde (Nordpol)	9.83	Erde (Europa)	9.81	Erde (Äquator)	9.78
Mond	1.62	Venus	8.83	Mars	3.73
Jupiter	23.1	Merkur	3.7	Sonne	274
Saturn	9.0	Uranus	8.7	Neptun	11.0

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 A8 bis A14

Weitere Aufgaben

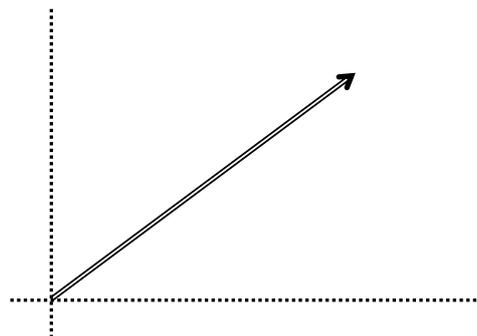
1. Rechne aus, und runde auf die richtige Anzahl signifikanter Ziffern.

a) $v = \frac{s}{t} = \frac{417.419 \text{ m}}{0.5400 \text{ s}} =$

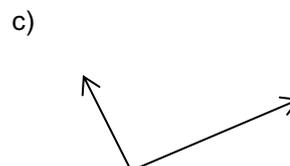
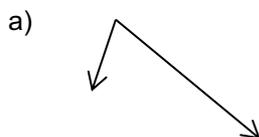
b) $s = v \cdot t = 0.7 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot 3.47 \text{ h} =$

2. Hier ist ein Geschwindigkeitsvektor durch einen Pfeil dargestellt ($1.0 \frac{m}{s}$ entspricht 1.0 cm).

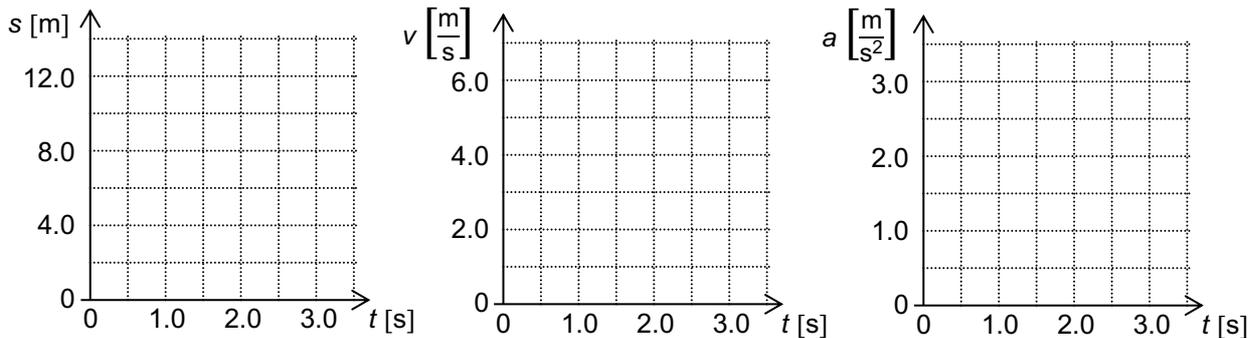
- a) Ersetze diesen durch zwei Komponenten entlang den gepunktelten Linien (bitte einzeichnen).
- b) Bestimme die Beträge der beiden Komponenten.



3. Addiere diese Geschwindigkeiten graphisch in der Pfeildarstellung. Wie gross ist der Betrag der resultierenden Geschwindigkeit? (1.0 cm entspricht $1.0 \frac{m}{s}$)



4. Ein rotes Auto steht am Strassenrand einer langen, geraden Strasse. Ein blaues Auto fährt mit konstanter Geschwindigkeit ($v = 20.0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$) auf das rote zu, daran vorbei und entfernt sich.
- a) Beschreibe die Bewegung des roten Autos im Bezugssystem «blaues Auto». Bewegt sich das rote Auto? Wenn ja, fährt es vorwärts oder rückwärts?
- b) Wie gross ist die Geschwindigkeit des \rightleftharpoons blauen Autos
 \rightleftharpoons roten Autos im Bezugssystem «blaues Auto»?
5. Ein kleines Spielzeugauto wird mit $2.0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ beschleunigt.
 Skizziere die Graphen dieser Bewegung im s - t -, v - t -, und im a - t -Diagramm.



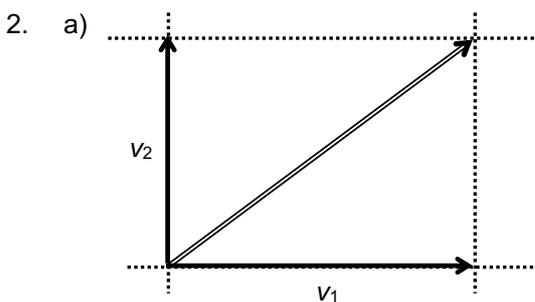
6. Die Startbahn für ein Flugzeug auf einem Flugzeugträger hat eine Länge von 280.0 m. Das Flugzeug verlässt das Deck mit einer Geschwindigkeit von $504.0 \frac{\text{km}}{\text{h}}$. Wir nehmen an, die Bewegung sei gleichmässig beschleunigt.
- a) Wie gross ist die Beschleunigung?
- b) Wie lange dauert der Beschleunigungsvorgang?
7. «Das schnellste Auto der Welt ist jetzt ein Tesla: Von 0 auf $96 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ in 2.4 Sekunden: Die P100D-Modelle der Tesla S und X sind dank einem neuen Software-Update schneller als der McLaren P1 und damit das schnellste serienmässige Auto des Planeten. Für alle, die dank des Rekords am Turbo-Tesla interessiert sind: Ihn gibt's ab gut 140'000 Fr. Er kommt mit einer Batterieladung 613 Kilometer weit.» (Blick, 13.1.2017)
- 
- a) Wie gross ist die Beschleunigung?
- b) Welche Strecke legt er während dem Beschleunigungsvorgang zurück?
8. Ein Auto bremst bei $60.0 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ plötzlich und kommt nach 70.0 m zum Stehen.
- a) Wie gross war die Verzögerung (negative Beschleunigung)?
- b) Wie lange dauerte der Bremsvorgang?
9. Ein Ball wird senkrecht nach oben geworfen und erreicht eine Höhe von 25.0 m. Mit welcher Anfangsgeschwindigkeit wurde er abgeworfen?
10. Ein ungeschickter Tourist ($m = 0.060 \text{ t}$) lässt sein Portemonnaie vom Prime-Tower in Zürich ($h = 0.12700 \text{ km}$) herunterfallen. Die Geschwindigkeit (in $\frac{\text{km}}{\text{h}}$), mit der das Portemonnaie auf dem Boden auftrifft, soll berechnet werden. (Annahme: ohne Luftwiderstand)
- a) Markiere bei den benötigten Werten die signifikanten Ziffern mit einem Punkt über der Ziffer. Wie viele signifikante Ziffern besitzen diese? Wie viele Ziffern sollte das Resultat besitzen?
- b) Rechne aus, mit welcher Geschwindigkeit (in $\frac{\text{km}}{\text{h}}$) das Portemonnaie auf dem Boden auftrifft.
- c) Notiere das Resultat (in $\frac{\text{km}}{\text{h}}$) mit einer Zehnerpotenz in der üblichen Form und runde auf die richtige Anzahl signifikanter Ziffern.

11. Bei einem Verkehrsunfall wurde eine Bremsspur von 21.2 m gemessen.
(Bremsbeschleunigung $a = -6.5 \frac{m}{s^2}$, Reaktionszeit $t_{Reaktion} = 1.1$ s)
- Wie lange dauerte der Bremsvorgang?
 - Wie gross war der Anhalteweg?
 - Wie viele Meter nach Bremsbeginn betrug die Geschwindigkeit $31 \frac{km}{h}$?
12. Ein Sportwagen ist mit $220 \frac{km}{h}$ auf der Autobahn unterwegs. Plötzlich bemerkt der Fahrer 200.0 m vor sich einen Elch. (Reaktionszeit: 1.0 s, Bremsverzögerung: $-8.0 \frac{m}{s^2}$).
- Bringt der Fahrer den Wagen noch rechtzeitig zum Stillstand? Wie gross ist der Anhalteweg?
 - schwierig* Mit welcher Geschwindigkeit prallt der Fahrer in den Elch?
13. (*Annahme*: ohne Luftwiderstand) Fritzli wirft einen Stein von einer 11.5 m hohen Brücke hinunter. Wie gross ist die Geschwindigkeit des Steins beim Aufprall auf dem Boden, wenn er den Stein
- einfach fallen lässt (ohne Anfangsgeschwindigkeit)?
 - schwierig* mit einer Geschwindigkeit von $36.0 \frac{km}{h}$ senkrecht nach unten abwirft?
14. *schwierig* «Usain Bolt hat mit Weltrekord den 100-m-Lauf an den Olympischen Spielen in Peking gewonnen. Der 21-jährige Jamaicaner siegte in 9.69 Sekunden vor Richard Thompson aus Trinidad und Tobago.» *NZZ, 16.8.2008*
Nehmen wir an, dass er die ersten 20 m gleichmässig beschleunigt und den Rest mit gleichförmiger Geschwindigkeit zurückgelegt hat.
- Wie gross war seine Durchschnittsgeschwindigkeit?
 - Wie gross war die erreichte Höchstgeschwindigkeit?
 - Wie gross war die Beschleunigung?
 - Wie lange dauerte die Beschleunigungsphase?
 - Zeichne ein v - t -Diagramm für die Bewegung von Usain Bolt.

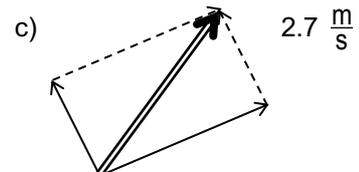
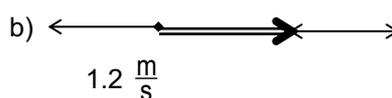
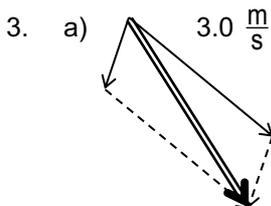
Lösungen:

1. a) $s = \frac{v}{t} = \frac{417.419 \text{ m}}{0.5400 \text{ s}} = 773.0 \frac{m}{s}$

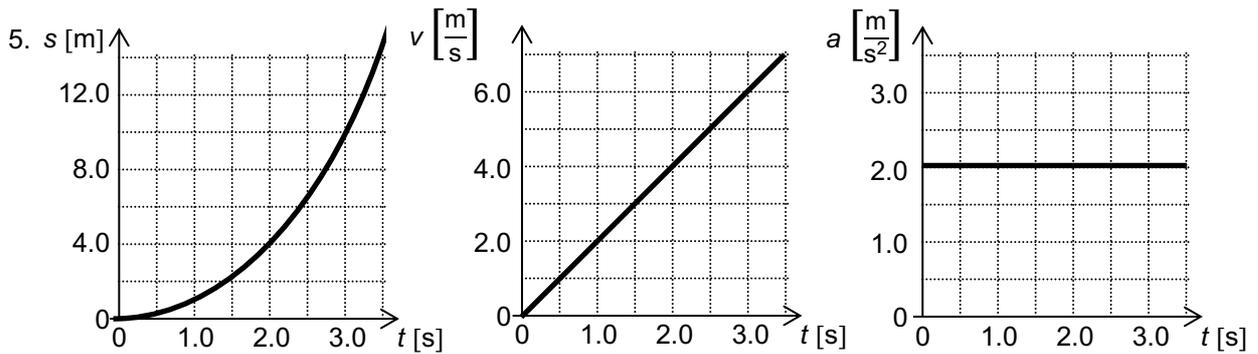
b) $s = v \cdot t = 0.7 \frac{km}{h} \cdot 3.47 \text{ h} = 2 \text{ km}$



b) $v_1 = 4.0 \frac{m}{s}$, $v_2 = 3.0 \frac{m}{s}$



4. a) rotes Auto fährt (rückwärts) auf blaues Auto zu, an ihm vorbei und entfernt sich
b) blaues Auto: $v = \underline{0}$ rotes Auto $v = \underline{\underline{20 \frac{m}{s}}}$



6. a) $a = \frac{v^2}{2 \cdot s} = \frac{(140 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2}{2 \cdot 280 \text{ m}} = \underline{\underline{35.0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}}$

b) $t = \frac{v}{a} = \frac{140 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{35.0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = \underline{\underline{4.00 \text{ s}}}$

7. a) $a = \frac{v}{t} = \frac{3.6 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{2.4 \text{ s}} = \underline{\underline{1.5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}}$

b) $s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 = \frac{v \cdot t}{2} = \frac{3.6 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 2.4 \text{ s}}{2} = \underline{\underline{4.32 \text{ m}}}$

8. a) $a = \frac{v^2}{2s} = \frac{(16.7 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2}{2 \cdot 70 \text{ m}} = \underline{\underline{-2.0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}}$

b) $t = \frac{2 \cdot s}{v} = \frac{2 \cdot 70 \text{ m}}{16.7 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = \underline{\underline{8.4 \text{ s}}}$

9. $v = \sqrt{2 \cdot g \cdot s} = \sqrt{2 \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 25 \text{ m}} = \underline{\underline{22 \frac{\text{m}}{\text{s}}}} = \underline{\underline{80 \frac{\text{km}}{\text{h}}}}$

10. a) $m = 0.060$ t: 2 signifikante Ziffern (nicht benötigt); $h = 0.12700$ km: 5 signifikante Ziffern;
 $g = 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$: 3 signifikante Ziffern; Resultat: 3 Ziffern

b) $v = \sqrt{2 \cdot g \cdot s} = \sqrt{2 \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 127.0 \text{ m}} = 49.9173 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 179.7024 \frac{\text{km}}{\text{h}}$

c) $v = 1.797024 \cdot 10^2 \frac{\text{km}}{\text{h}} = \underline{\underline{1.80 \cdot 10^2 \frac{\text{km}}{\text{h}}}}$

11. a) $t = \sqrt{\frac{2 \cdot s}{a}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 21.2 \text{ m}}{6.5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}} = \underline{\underline{2.55 \text{ s}}}$

b) $v = \sqrt{2 \cdot a \cdot s} = \sqrt{2 \cdot 6.5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 21.2 \text{ m}} = 16.6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

$s_{\text{Reaktion}} = v \cdot t = 16.6 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 1.1 \text{ s} = 18.3 \text{ m}$

$s_{\text{Brems}} = 21.2 \text{ m}$

$s_{\text{Anhalte}} = s_{\text{Reaktion}} + s_{\text{Brems}} = 18.3 \text{ m} + 21.2 \text{ m} = \underline{\underline{39.5 \text{ m}}}$

c) $s = \frac{v^2}{2a} = \frac{(8.6 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2}{2 \cdot 6.5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 5.7 \text{ m}$

$21.2 \text{ m} - 5.7 \text{ m} = \underline{\underline{15.5 \text{ m}}}$

12. a) Nein! $s_{\text{Anhalte}} = s_{\text{Reaktion}} + s_{\text{Brems}} = v \cdot t_{\text{Reaktion}} + \frac{v^2}{2a} = 61.1 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 1.0 \text{ s} + \frac{(61.1 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2}{2 \cdot 8.0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = \underline{\underline{295 \text{ m}}}$

b) Er kommt erst zum Stillstand, nachdem er vom Elch aus 95 m weiter gefahren ist. Bewegung umkehren und von dieser Stelle aus (Stillstand nach dem Elch) «rückwärts

beschleunigen»: $v = \sqrt{2 \cdot a \cdot s} = \sqrt{2 \cdot 8.0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 95 \text{ m}} = \underline{\underline{39 \frac{\text{m}}{\text{s}}}} = \underline{\underline{140 \frac{\text{km}}{\text{h}}}}$

13. a) $v = \sqrt{2 \cdot g \cdot s} = \sqrt{2 \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 11.5 \text{ m}} = \underline{\underline{15.0 \frac{\text{m}}{\text{s}}}} = \underline{\underline{54.1 \frac{\text{km}}{\text{h}}}}$

b) $2a \cdot (s_2 - s_1) = v_2^2 - v_1^2 \quad v_2^2 = 2a \cdot (s_2 - s_1) + v_1^2$

$$v_2 = \sqrt{2 \cdot g \cdot (s_2 - s_1) + v_1^2} = \sqrt{2 \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 11.5 \text{ m} + \left(\frac{36.0 \text{ m}}{3.6 \text{ s}}\right)^2} = \underline{\underline{18.0 \frac{\text{m}}{\text{s}}}} = \underline{\underline{65.0 \frac{\text{km}}{\text{h}}}}$$

Mit Zwischenresultat:

Weg, um von 0 auf $36.0 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ zu beschleunigen, ist: $s_1 = \frac{v^2}{2 \cdot g} = \frac{\left(\frac{36 \text{ m}}{3.6 \text{ s}}\right)^2}{2 \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = \underline{\underline{5.1 \text{ m}}}$

Der gesamte Weg ist: $s_{\text{gesamt}} = s_1 + s_2 = 5.10 \text{ m} + 11.5 \text{ m} = \underline{\underline{16.6 \text{ m}}}$

und somit ist $v_2 = \sqrt{2 \cdot g \cdot s_{\text{gesamt}}} = \sqrt{2 \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 16.6 \text{ m}} = \underline{\underline{18.0 \frac{\text{m}}{\text{s}}}} = \underline{\underline{65.0 \frac{\text{km}}{\text{h}}}}$

14. a) $\bar{v} = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{100.0 \text{ m}}{9.69 \text{ s}} = \underline{\underline{10.3 \frac{\text{m}}{\text{s}}}} = \underline{\underline{37.2 \frac{\text{km}}{\text{h}}}}$

b) $s_1 = \frac{v \cdot t_1}{2}$ (die Bewegung ist in der ersten Phase gleichmässig beschleunigt)

$s_2 = v \cdot t_2$ (die Bewegung ist in der zweiten Phase gleichförmig)

$t = t_1 + t_2 \quad t_2 = t - t_1$

in die zweite Gleichung einsetzen ergibt: $s_2 = v \cdot (t - t_1)$

die erste Gleichung nach t_1 auflösen ergibt: $t_1 = \frac{2 \cdot s_1}{v}$

$t_1 = \frac{2 \cdot s_1}{v}$ in $s_2 = v \cdot (t - t_1)$ einsetzen ergibt: $s_2 = v \cdot \left(t - \frac{2 \cdot s_1}{v}\right) = v \cdot t - 2 \cdot s_1$

umformen und nach v auflösen ergibt:

$$v \cdot t = s_2 + 2 \cdot s_1 \quad v = \frac{s_2 + 2 \cdot s_1}{t} = \frac{80 \text{ m} + 2 \cdot 20 \text{ m}}{9.69 \text{ s}} = \underline{\underline{12.4 \frac{\text{m}}{\text{s}}}}$$

c) $a = \frac{v^2}{2 \cdot s_1} = \frac{\left(12.4 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2}{2 \cdot 20 \text{ m}} = \underline{\underline{3.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}}$

d) $t_1 = \frac{v}{a} = \frac{12.4 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{3.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = \underline{\underline{3.2 \text{ s}}}$

