

# PRÜFUNGSVORBEREITUNG PHYSIK: BESCHREIBUNG VON BEWEGUNGEN

Theoriefragen: Diese Begriffe müssen Sie auswendig in ein bis zwei Sätzen erklären können.

- a) Bezugssystem
- b) Inertialsystem
- c) Geschwindigkeit
- d) Durchschnittsgeschwindigkeit
- e) Momentangeschwindigkeit
- f) Gleichförmige Bewegung
- g) Welche Formeln gilt/gelten für die gleichförmige Bewegung?
- h) Beschleunigung
- i) Gleichmässig beschleunigte Bewegung
- j) Welche Formeln gilt/gelten für die gleichmässig beschleunigte Bewegung?
- k) Freier Fall
- l) Welche Gesetze gelten für den freien Fall?
- m) Fallbeschleunigung

Physikalische Grössen: Diese physikalischen Grössen müssen Sie kennen, mit Symbolen und Einheiten.

	Symbol	Einheit		Symbol	Einheit
Weg			Zeit		
Geschwindigkeit			Beschleunigung		
Fallbeschleunigung					

Fähigkeiten: Diese Fähigkeiten müssen Sie beherrschen.

- ☛ Die Welt aus verschiedenen Bezugssystemen betrachten
- ☛ Formeln umformen
- ☛ Gleichungen für physikalische Situationen aufstellen und lösen
- ☛ Zahlenwerte mit Einheiten einsetzen und richtig ausrechnen
- ☛ Diagramme zeichnen und interpretieren

Formeln: Diese Formeln müssen Sie umformen und anwenden können.

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

$$s = s_0 + v \cdot t \quad v = a \cdot t \quad s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 \quad g \text{ (Erde)} = 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \quad g \text{ (Mond)} = 1.6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

### Übungsaufgaben:

**Alle Arbeits- und Theorieblätter sowie Aufgabenblätter A1 bis A3 (ohne «Aufgaben zum Strassenverkehr»)**

#### Internet

www.leifiphysik.de

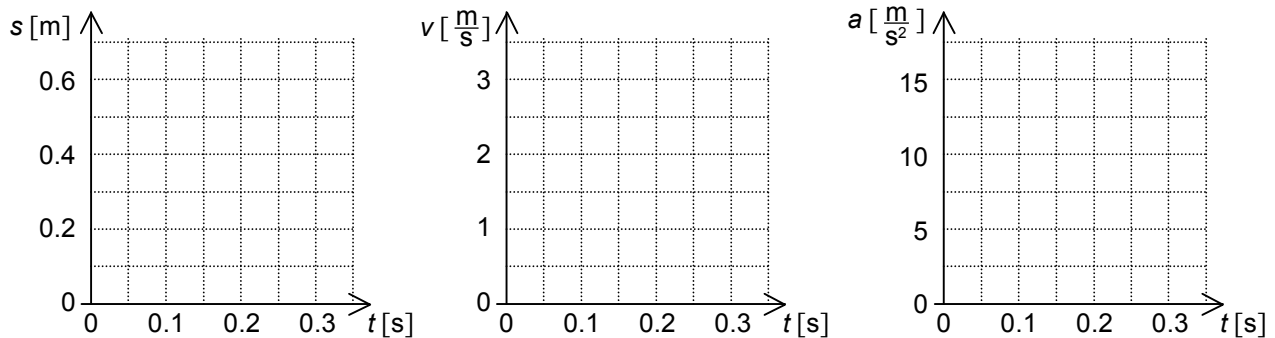
wählen Sie unter «Inhalte nach Teilgebieten der Physik» → Mechanik

- Gleichförmige Bewegung
- Beschleunigte Bewegung
- Lineare Bewegung - Gleichungen

#### Weitere Aufgaben

1. Skizzieren Sie die Graphen im  $s$ - $t$ -,  $v$ - $t$ -, und  $a$ - $t$ -Diagramm für die Bewegung eines Körpers, der mit  $10.0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  zu Boden fällt. Wählen Sie das Koordinatensystem so, dass die Fallbewegung zur Zeit  $t = 0$  an der Stelle  $s = 0$  beginnt und positive Werte für  $s$  nach unten (in Bewegungsrichtung) zunehmen.

*Hinweis:* Vergewenwärtigen Sie sich anhand einer Skizze, wie dieses Koordinatensystem aussieht!

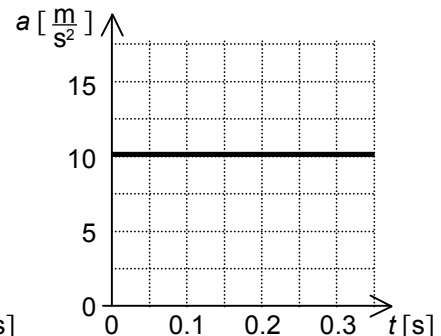
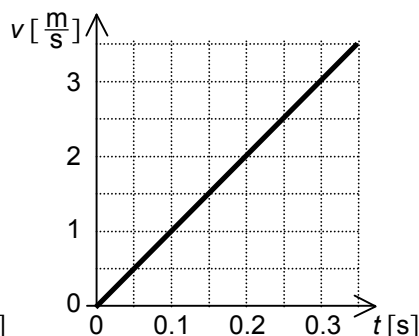
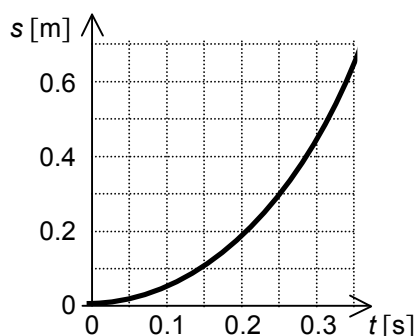


2. Ein Lastauto fährt mit der konstanten Geschwindigkeit  $60.0 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  hinter einem anderen Auto ( $v = 42.0 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ ) her. Der anfängliche Abstand zwischen den beiden beträgt 400 m.
- Welche Relativgeschwindigkeit hat das Lastauto gegenüber dem vorderen Auto?
  - Wie lange braucht das Lastauto, um das vordere Auto einzuholen?
  - Welchen Weg legt das Lastauto dabei zurück?
3. Die Erde benötigt ein Jahr, um einmal um die Sonne zu kreisen. Dabei legt sie eine Strecke von 937'000'000 km zurück. Berechnen Sie die Geschwindigkeit der Erde auf dieser Bahn.
4. Max und Moritz fahren einander mit dem Velo entgegen. Max startet am Ort  $s_1 = 0$  mit  $2.0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ , Moritz am Ort  $s_2 = 20.0 \text{ m}$  mit  $3.0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ .
- Zeichnen Sie beide Bewegungen in einem Diagramm auf. (Achsen vollständig beschriften!)
  - Wo und wann treffen sie sich?
5. Die Startbahn für ein Flugzeug auf einem Flugzeugträger hat eine Länge von 280 m. Das Flugzeug verlässt das Deck mit einer Geschwindigkeit von  $504 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ . Wir nehmen an, die Bewegung sei gleichmässig beschleunigt.
- Wie gross ist die Beschleunigung?
  - Wie lange dauert der Beschleunigungsvorgang?

6. Ein Körper bewegt sich gleichförmig beschleunigt aus der Ruhelage heraus und legt in der ersten Sekunde einen Weg von 20.0 cm zurück.
  - a) Nach welcher Zeit hat der Körper die Geschwindigkeit  $24.0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  erreicht?
  - b) Wie gross ist der in der zehnten Sekunde zurückgelegte Weg?
7. Ein Körper wird senkrecht nach oben geworfen und erreicht eine Höhe von 25.0 m. Mit welcher Anfangsgeschwindigkeit wurde er abgeworfen?
8. Ein Körper wird mit der Anfangsgeschwindigkeit  $v_0$  nach oben geworfen. Vergleichen Sie die Wurfhöhen auf Mond und Erde!
9. «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.
  - a) Wie gross war seine Durchschnittsgeschwindigkeit?
  - b) Wie gross war die erreichte Höchstgeschwindigkeit?
  - c) Wie gross war die Beschleunigung?
  - d) Wie lange dauerte die Beschleunigungsphase?
  - e) Zeichnen Sie ein  $v$ - $t$ -Diagramm für die Bewegung von Usain Bolt.
10. Ein Lastauto fährt mit  $60.0 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  und möchte ein anderes Lastauto überholen, das mit  $54.0 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  fährt. Er schert er jeweils bei einem Abstand von 20.0 m ein- und aus. Beide Lastwagen sind 10.0 m lang.
  - a) Wie lang dauert Überholvorgang?
  - b) Wie lang ist der Überholweg?
  - c) Bei welcher Sichtweite ist Überholen noch möglich, wenn der Gegenverkehr mit  $108 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  fährt?

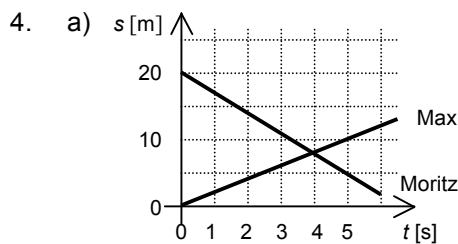
#### Lösungen:

1.



2. a)  $60.0 \frac{\text{km}}{\text{h}} - 42.0 \frac{\text{km}}{\text{h}} = \underline{\underline{18.0 \frac{\text{km}}{\text{h}}}} = \underline{\underline{5.00 \frac{\text{m}}{\text{s}}}}$   
 b)  $t = \frac{s}{v} = \frac{400 \text{ m}}{5.0 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = \underline{\underline{80.0 \text{ s}}} = 1 \text{ min } 20 \text{ s}$   
 c)  $s = v \cdot t = 16.67 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 80 \text{ s} = 1'333 \text{ m} = \underline{\underline{1.33 \text{ km}}}$

3.  $v = \frac{s}{t} = \frac{937'000'000 \text{ km}}{365 \cdot 24 \text{ h}} = \underline{\underline{106'963 \frac{\text{km}}{\text{h}}}} = 29.7 \frac{\text{km}}{\text{s}}$



b) Nach 4.0 s bei 8.0 m

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

6. a)  $a = \frac{2 \cdot s}{t^2} = \frac{2 \cdot 0.20 \text{ m}}{(1.0 \text{ s})^2} = \underline{\underline{0.40 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}}$   $t = \frac{v}{a} = \frac{24 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{0.40 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = \underline{\underline{60 \text{ s}}}$

b) Die 10. Sekunde ist das Zeitintervall zwischen 9 s und 10 s. Damit folgt:

$$s_{10} - s_9 = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t_{10\text{s}}^2 - \frac{1}{2} \cdot a \cdot t_{9\text{s}}^2 = \frac{1}{2} \cdot a \cdot (t_{10\text{s}}^2 - t_{9\text{s}}^2) = \frac{1}{2} \cdot 0.40 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (100 - 81) \text{ s}^2 = \underline{\underline{3.8 \text{ m}}}$$

7. Bewegung umkehren, freier Fall aus 25 m Höhe:

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

8.  $\frac{s_{\text{Mond}}}{s_{\text{Erde}}} = \frac{\frac{v_0^2}{2 \cdot g_{\text{Mond}}}}{\frac{v_0^2}{2 \cdot g_{\text{Erde}}}} = \frac{g_{\text{Erde}}}{g_{\text{Mond}}} = \frac{9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{1.6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 6.1$  ca. 6mal höher auf dem Mond

9. 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:  $t_1 = \frac{2 \cdot s_1}{v}$

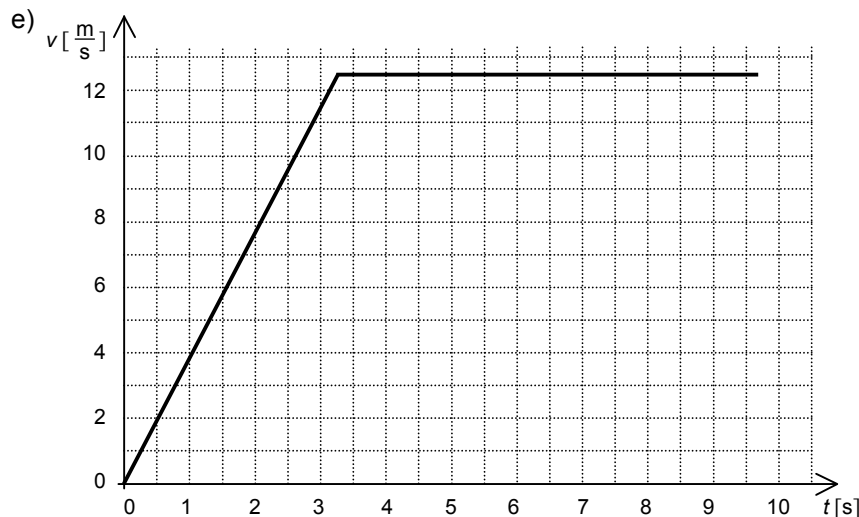
$t_1 = \frac{2 \cdot s_1}{v}$  in  $s_2 = v \cdot (t - t_1)$  einsetzen ergibt:  $s_2 = v \cdot (t - \frac{2 \cdot s_1}{v}) = v \cdot t - 2 \cdot s_1$

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

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



10. a) Am besten berechnet man die Überholzeit im Bezugssystem des überholten Lastautos. Die Überholstrecke beträgt  $s_{\text{überhol}} = 60 \text{ m}$ . ( $2 \times$  Sicherheitsabstand +  $2 \times$  Lastwagenlänge). Die Relativgeschwindigkeit beträgt  $v_{\text{rel}} = 60.0 \frac{\text{km}}{\text{h}} - 54.0 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 6.00 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 1.67 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ . Damit wird

$t_{\text{überhol}} = \frac{s_{\text{überhol}}}{v_{\text{rel}}} = \frac{60 \text{ m}}{1.67 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = \underline{\underline{36 \text{ s}}}$

- b) Während den 36 s Überholzeit legt das schnellere Lastauto den Weg (im Bezugssystem Strasse)

$s_{\text{überhol}} = v_{\text{Lastauto}} \cdot t = 16.67 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 36 \text{ s} = \underline{\underline{600 \text{ m}}}$  zurück.

- c) Während den 36 s Überholzeit kommt der Gegenverkehr

$s_{\text{Gegenverkehr}} = v_{\text{Gegenverkehr}} \cdot t = 30 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 36 \text{ s} = 1'080 \text{ m}$  weit.

Die zu überblickende Strecke müsste also mindestens

$s_{\text{gesamt}} = s_{\text{überhol}} + s_{\text{Gegenverkehr}} = 600 \text{ m} + 1'080 \text{ m} = \underline{\underline{1'680 \text{ m}}}$  lang sein.