

PRÜFUNGSVORBEREITUNG PHYSIK: WURFBEWEGUNGEN, KRÄFTE

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) Wie stellt man Betrag und Richtung eines Vektors zeichnerisch dar?
- e) Woran erkennt man eine Kraft?
- f) Welche Wirkungen können Kräfte haben?
- g) Wie stellt man Kräfte zeichnerisch dar? Warum?
- h) plastische Verformung
- i) elastische Verformung
- j) Unabhängigkeitsprinzip
- k) Aus welchen Teilbewegungen besteht eine Wurfbewegung? Um welche Art von Bewegungen handelt es sich?
- l) Mit welche(n) Formel(n) beschreibt man die horizontale Teilbewegung einer Wurfbewegung?
- m) Mit welche(n) Formel(n) beschreibt man die vertikale Teilbewegung einer Wurfbewegung?

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

	Symbol	Einheit		Symbol	Einheit
Weg			Beschleunigung		
Zeit			Fallbeschleunigung		
Geschwindigkeit			Kraft		
Federkonstante					

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

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

Federkraft $F = D \cdot s$

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

Fähigkeiten: Diese Fähigkeiten musst du beherrschen:

- ☞ Die Welt aus verschiedenen Bezugssystemen betrachten
- ☞ Formeln umformen
- ☞ Gleichungen für physikalische Situationen aufstellen und lösen
- ☞ Zahlenwerte mit Einheiten einsetzen und richtig ausrechnen
- ☞ Resultate auf die richtige Anzahl Ziffern runden
- ☞ Diagramme zeichnen und interpretieren
- ☞ Vektoren zeichnerisch (in der Pfeildarstellung) zusammensetzen und zerlegen
- ☞ Eine Wurfbewegung in Teilbewegungen zerlegen und aus Teilbewegungen zusammensetzen

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 A6 und A7

Internet

www.leifiphysik.de

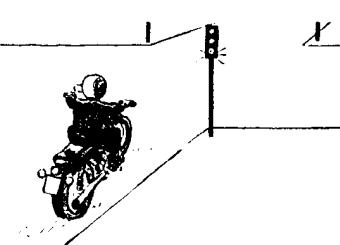
wähle unter «Inhalte nach Teilgebieten der Physik»

→ Mechanik → Waagrechter und schräger Wurf

Weitere Aufgaben

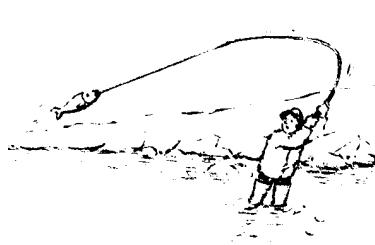
1. Welche Wirkung einer Kraft ist hier jeweils dargestellt? Worauf wirkt die Kraft?

a)



Motorrad fährt an

b)



Angelrute wird verbogen

c)



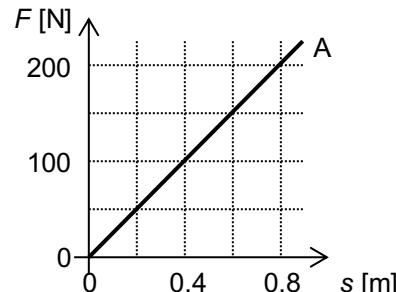
Lastwagen bremst

2. Fritzli zieht mit einer Kraft von $F = 0.976700 \text{ N}$ an einer Feder. Dadurch verlängert sich diese um $s = 0.008880 \text{ m}$. Die Federkonstante soll berechnet werden.
 - a) Markiere bei den benötigten Angaben die signifikanten Ziffern mit Punkten über der Ziffer, und gib an, wieviele Ziffern das Resultat besitzen sollte.
 - b) Berechne die Federkonstante.
 - c) Notiere das Resultat mit einer Zehnerpotenz in der wissenschaftlichen Schreibweise und runde auf die richtige Anzahl signifikanter Ziffern

3. Hier siehst du ein Diagramm für den Zusammenhang zwischen Kraft und Verlängerung für die Feder A.

a) Wie gross ist die Federkonstante der Feder A?

b) Zeichne im Diagramm den Graphen für die Feder B mit der Federkonstanten $D = 7.50 \frac{\text{N}}{\text{cm}}$ ein.



4. Eine Feder ($D = 0.10 \frac{\text{N}}{\text{cm}}$) wird an eine andere ($D = 0.20 \frac{\text{N}}{\text{cm}}$) gehängt. Daran zieht man mit der Kraft $F = 1.0 \text{ N}$, so dass beide mit dieser Kraft gespannt werden. Um wieviel verlängern sich beide zusammen?
5. Beim Smart sind in allen vier Rädern Stossdämpfer eingebaut. Wenn man ihn mit 2.6 kN zusätzlicher Gewichtskraft belastet, senkt er sich um 5.0 cm ab. Wie gross ist die Federkonstante eines einzelnen Stossdämpfers?
- 6.
-
- Eine Koffer fällt versehentlich aus dem Frachtraum eines Flugzeugs, während das Flugzeug in horizontaler Richtung fliegt. Wenn man den Vorgang von der Erde aus beobachtet: Welche Kurve beschreibt die Flugbahn des Koffers nach dem Herunterfallen wohl am ehesten?
7. In China pendeln zwischen Guangzhou und Shenzhen Hochgeschwindigkeitszüge der Serie CRH1 («China Railways High Speed»). Ein solcher Zug erreicht bei einer konstanten Beschleunigung von $0.600 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ über eine Strecke von 2566.90 m die Höchstgeschwindigkeit.
- Markiere bei den benötigten Angaben die signifikanten Ziffern mit Punkten, und gib an, wieviele Ziffern das Resultat besitzen sollte.
 - Rechne aus, wie gross die Höchstgeschwindigkeit ist (in $\frac{\text{km}}{\text{h}}$).
 - Notiere das Resultat mit einer Zehnerpotenz in der wissenschaftlichen Schreibweise und runde auf die richtige Anzahl signifikanter Ziffern.
8. Der Hahn eines Brunnens liegt 60.0 cm über der Wasseroberfläche. Der Wasserstrahl kommt waagrecht aus dem Hahn und trifft $s_x = 0.70 \text{ m}$ weiter vorne (in horizontaler Richtung) aufs Wasser.
- Mit welcher Geschwindigkeit verlässt der Strahl das Brunnenrohr?
 - Mit welcher Geschwindigkeit trifft der Wasserstrahl auf der Wasseroberfläche auf?
 - Unter welchem Winkel trifft der Strahl auf die Wasseroberfläche?
-
9. Für die Dreharbeiten eines James-Bond-Films wird ein Sprung mit einem Motorrad vom Flachdach eines Hauses auf ein tiefer liegendes Flachdach geplant. Der Höhenunterschied beträgt 3.2 m , und das Motorrad fährt mit $64 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ über die Kante des Flachdaches.
- Wie weit dürfen die Häuser höchstens auseinander stehen, damit der Sprung klappt?
10. Eine Kugel wird mit $v_{x0} = 20.0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ waagerecht abgeschleudert. Sie trifft auf eine Wand, die 10.0 m entfernt ist.
- Wie lange dauert es, bis sie dort ist?
 - In welcher Höhe unter dem Abwurfpunkt trifft sie auf die Wand?
11. Wasser wird senkrecht nach oben gespritzt. Es verlässt die Düse mit $15.0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.
- Wie hoch spritzt das Wasser?
 - sehr schwierig, freiwillig* Wie hoch ist ein Wasserteilchen 0.50 s nach dem Abspritzen?
12. *schwierig, freiwillig* Ein Tennisball wird auf dem Mond waagrecht abgeworfen und trifft mit $v_{\text{res}} = 21 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ unter einem Winkel von 33° zur Horizontalen auf dem Boden auf.
- Wie weit flog der Tennisball in horizontaler Richtung?
 - Zeichne zwei $v-t$ -Diagramme: eins für die Bewegung in horizontaler Richtung und eins für die Bewegung in vertikaler Richtung. (Achsen vollständig beschriften nicht vergessen!)

Lösungen:

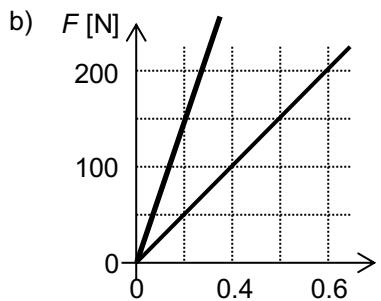
- a) Beschleunigung; die Kraft wirkt auf das Motorrad
b) Verformung; die Kraft wirkt auf die Angelrute
c) Verzögerung; die Kraft wirkt auf das Lastauto
- a) $F = 0.976700 \text{ N}$: 6 signifikante Ziffern, $s = 0.008880 \text{ m}$: 4 signifikante Ziffern, Resultat: 4 Ziffern.

$$b) D = \frac{F}{s} = \frac{0.976700 \text{ N}}{0.008880 \text{ m}} = 109.9887387 \frac{\text{N}}{\text{m}} = \underline{\underline{110.0 \frac{\text{N}}{\text{m}}}}$$

$$c) 110.0 \frac{\text{N}}{\text{m}} = \underline{\underline{1.100 \cdot 10^2 \frac{\text{N}}{\text{m}}}}$$

- a) z.B. bei $s = 0.40 \text{ m}$ ist $F = 100 \text{ N}$

$$D = \frac{F}{s} = \frac{10 \text{ N}}{0.40 \text{ m}} = \underline{\underline{250 \frac{\text{N}}{\text{m}}}} \quad \text{oder} \quad D = \frac{F}{s} = \frac{100 \text{ N}}{40 \text{ cm}} = \underline{\underline{2.50 \frac{\text{N}}{\text{cm}}}}$$



$$4. \quad s_1 = \frac{F}{D_1} = \frac{1.0 \text{ N}}{0.10 \frac{\text{N}}{\text{cm}}} = \underline{\underline{10 \text{ cm}}} \quad s_2 = \frac{F}{D_2} = \frac{1.0 \text{ N}}{0.20 \frac{\text{N}}{\text{cm}}} = \underline{\underline{5.0 \text{ cm}}} \quad s_1 + s_2 = 10 \text{ cm} + 5.0 \text{ cm} = \underline{\underline{15 \text{ cm}}}$$

$$5. \quad \text{Auf jede Feder wirkt ein Viertel der Kraft: } D = \frac{F}{s} = \frac{650 \text{ N}}{5.0 \text{ cm}} = \underline{\underline{130 \frac{\text{N}}{\text{cm}}}}$$

- Flugbahn 4

- a) $a = 0.600 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$: 3 signifikante Ziffern, $s = 2566.90 \text{ m}$: 6 signifikante Ziffern, Resultat: 3 Ziffern

$$b) v = \sqrt{2 \cdot a \cdot s} = \sqrt{2 \cdot 0.600 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 2566.90 \text{ m}} = 55.5003 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 199.80 \frac{\text{km}}{\text{h}} = \underline{\underline{200 \frac{\text{km}}{\text{h}}}}$$

$$c) \underline{\underline{2.00 \cdot 10^2 \frac{\text{km}}{\text{h}}}}$$

$$8. \quad a) t = \sqrt{\frac{2 \cdot s_y}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0.60 \text{ m}}{9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}} = 0.35 \text{ s} \quad v_0 = v_x = \frac{s_x}{t} = \frac{0.70 \text{ m}}{0.35 \text{ s}} = \underline{\underline{2.0 \frac{\text{m}}{\text{s}}}}$$

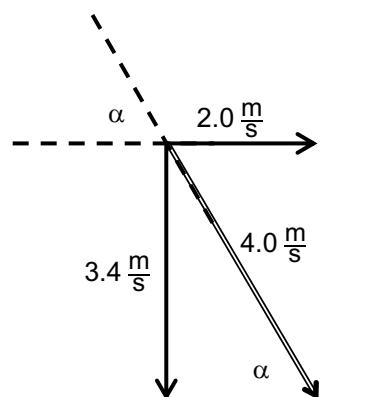
$$b) v_y = \sqrt{2 \cdot g \cdot s_y} = \sqrt{2 \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0.60 \text{ m}} = 3.4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$|\vec{v}_{\text{res}}| = \sqrt{|\vec{v}_x|^2 + |\vec{v}_y|^2} = \sqrt{(2.0 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2 + (3.4 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2} = \underline{\underline{4.0 \frac{\text{m}}{\text{s}}}}$$

- Zeichnerische Bestimmung des Auftreffwinkels:
Geschwindigkeitsvektoren als Pfeile darstellen
(1.0 cm entspricht $1.0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$), Winkel abmessen

$$\text{(rechnerisch: } \frac{v_y}{v_x} = \tan \alpha = \frac{3.4 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{2.0 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 1.7 \text{)}$$

$$\alpha = \arctan(1.7) = \underline{\underline{60^\circ}}$$



9. Die Zeit, während der das Motorrad in der Luft ist, ist die Fallzeit:

$$t = \sqrt{\frac{2 \cdot s_y}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 3.2 \text{ m}}{9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}} = 0.81 \text{ s}$$

Die Bewegung in x-Richtung ist eine gleichförmige Bewegung:

$$s_x = v_x \cdot t = 17.8 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 0.81 \text{ s} = \underline{14 \text{ m}}$$

10. a) $t = \frac{s_x}{v_{x0}} = \frac{10.0 \text{ m}}{20 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 0.50 \text{ s}$

b) $s_y = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 = \frac{1}{2} \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (0.50 \text{ s})^2 = \underline{1.2 \text{ m}}$

11. a) $s_y = \frac{v_y^2}{2 \cdot g} = \frac{(15 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2}{2 \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = \underline{11.5 \text{ m}}$

b) Die Bewegung kann als Überlagerung einer gleichförmigen Bewegung nach oben und einer gleichzeitigen Fallbewegung nach unten aufgefasst werden:

$$s_y = v_{y0} \cdot t - \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 = 15.0 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 0.50 \text{ s} - \frac{1}{2} \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (0.50 \text{ s})^2 = \underline{6.3 \text{ m}}$$

oder sie kann in Stücke zerlegt werden, die einzeln berechnet werden:

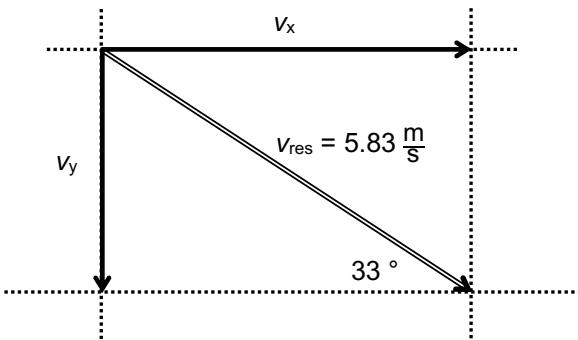
gesamte Fallzeit (von ganz oben): $t_{\text{gesamt}} = \frac{v_y}{g} = \frac{15.0 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 1.53 \text{ s}$

Fallzeit oberer Teil: $t_{\text{oberer Teil}} = t_{\text{gesamt}} - t_{\text{unterer Teil}} = 1.53 \text{ s} - 0.50 \text{ s} = 1.03 \text{ s}$

Fallstrecke oberer Teil: $s_{y(\text{oberer Teil})} = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 = \frac{1}{2} \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (1.03 \text{ s})^2 = 5.2 \text{ m}$

Fallstrecke unterer Teil: $s_{y(\text{unterer Teil})} = s_{y(\text{gesamt})} - s_{y(\text{oberer Teil})} = 11.5 \text{ m} - 5.2 \text{ m} = \underline{6.3 \text{ m}}$

12. 21 $\frac{\text{km}}{\text{h}} = 5.83 \frac{\text{m}}{\text{s}}$



$$v_x = \cos \alpha \cdot v_{\text{res}} = \cos(33^\circ) \cdot 5.83 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 4.89 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v_y = \sin \alpha \cdot v_{\text{res}} = \sin(33^\circ) \cdot 5.83 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 3.18 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

a) $t = \frac{v_y}{g} = \frac{3.18 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 1.96 \text{ s}$ $s_x = v_x \cdot t = v_x \cdot \frac{v_y}{g} = 4.89 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot \left(\frac{3.18 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} \right) = \underline{9.60 \text{ m}}$

b)

