

PRÜFUNGSVORBEREITUNG PHYSIK: GRAVITATION, OPTIK

Hinweis: Der Stoff dieser Prüfung baut teilweise auf den Themen der letzten Prüfung auf.
Deshalb bitte ein bisschen repetieren!

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

- a) Nenne drei Beispiele für gleichförmige Kreisbewegungen
- b) Periode
- c) Frequenz
- d) Winkelgeschwindigkeit/Kreisfrequenz
- e) Bahngeschwindigkeit
- f) Zentripetalbeschleunigung
- g) Zentripetalkraft
- h) Gravitation
- i) Welche Kraft wirkt als Zentripetalkraft, wenn z.B. die Erde um die Sonne kreist?
- j) Was versteht man unter der Modellvorstellung «Lichtstrahl»?
- k) Erkläre den Sehvorgang
- l) Streuung
- m) reflektieren
- n) Abbildungsmassstab
- o) Schatten

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

	Symbol	Einheit		Symbol	Einheit
Weg, Strecke			Beschleunigung		
Zeit			Geschwindigkeit		
Masse			Kraft		
Arbeit			Energie		
Periode			Frequenz		
Winkel im Bogenmass			Radius, Abstand		
Winkelgeschwindigkeit			Kreisfrequenz		
Zentripetalbeschleunigung			Zentripetalkraft		
Gravitationskraft			Abbildungsmassstab		
Bildgrösse			Gegenstandsgrösse		
Bildweite			Gegenstandsweite		

Fähigkeiten: Diese Fähigkeiten musst du beherrschen:

- ☞ Winkel vom Gradmass ins Bogenmass umrechnen und umgekehrt
- ☞ 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
- ☞ Alle Kräfte, die an einem Körper angreifen, in einem Kräfteplan aufzeichnen
- ☞ Bei Flaschenzügen die richtige Anzahl tragender Seilstücke ermitteln
- ☞ Konstruktion von:
 - Schattenbildern
 - Abbildungen mit der Lochkamera
 - Reflexion und Abbildung am ebenen Spiegel

☞ *Konstruktionen IMMER mit Lineal!*

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 anschauen und herunterladen.

Übungsaufgaben:

Bei allen Aufgaben muss der Lösungsweg klar ersichtlich sein.

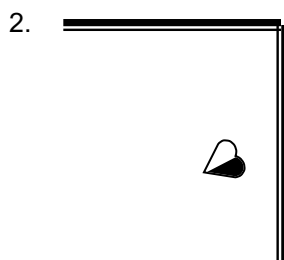
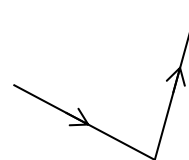
Bei Berechnungen werden für die volle Punktzahl eine algebraische Lösung (das heisst die Formel, umgeformt nach der gesuchten Grösse) und die vollständig eingesetzte Rechnung (das heisst Zahlenwerte mit Einheiten) verlangt.

Resultate müssen unterstrichen sein (Einheiten nicht vergessen!).

Alle Arbeits- und Theorieblätter sowie Aufgabenblätter A22 bis A25

Weitere Aufgaben

1. Hier siehst du einen Lichtstrahl, der an einem Spiegel reflektiert wird.
 - a) Zeichne das Lot, den Einfallswinkel und den Reflexionswinkel ein.
 - b) Zeichne den Spiegel ein.



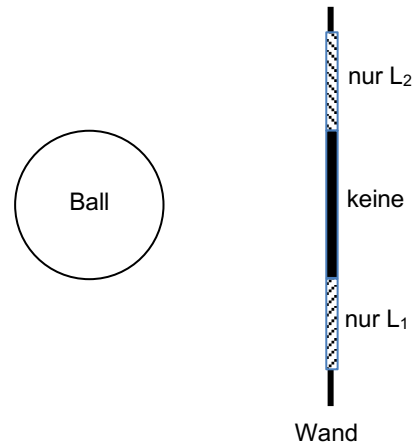
Vor einem rechtwinkligen Winkelspiegel liegt ein einsames Herz. Zeichne alle Spiegelbilder des Herzens.

Hinweis: Das Herz wird an den einzelnen Spiegeln je einmal und zusätzlich an den beiden Spiegeln zusammen gespiegelt! Zeichne auch die gespiegelten Spiegel ein.

3. Ein 1.7600 m hoher Baum befindet sich im Abstand von 0.00530 km vor der Öffnung einer Lochkamera. Die Bildweite ist 0.0180650 m. Die Bildgrösse soll berechnet werden.
 - a) Markiere bei den benötigten Angaben die signifikanten Ziffern mit einem Punkt über der Ziffer. Wie viele signifikante Ziffern besitzen die Zahlenwerte? Wie viele Ziffern sollte das Resultat besitzen?
 - b) Berechne die Bildgrösse in m.
 - c) Runde das Resultat auf die richtige Anzahl signifikanter Ziffern und notiere das Resultat mit einer Zehnerpotenz in der wissenschaftlichen Schreibweise.

4. Zwei Lichtquellen sind vor einem Ball aufgestellt. Der Ball wirft einen Schatten an die Wand. An der Wand sind die Stellen bezeichnet, an welchen man keine, bzw. nur eine der beiden Lichtquellen sieht.

Zeichne die Position der Lichtquellen ein und beschrifte diese mit L_1 und L_2 .



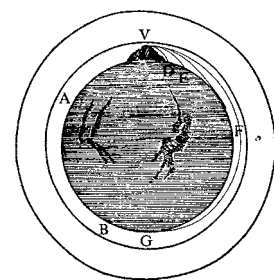
5. Mit einer Lochkamera wird ein 6.0 m hoher Baum aufgenommen. Die Photoplatte befindet sich 4.3 cm hinter der Lochblende, das Bild wird 24 mm hoch.
- Wie gross ist der Abbildungsmassstab?
 - Aus welcher Entfernung wurde fotografiert?

6. Zeichne massstabsgetreu: Ein 5.1 cm hoher Fliegenpilz steht vor der Öffnung einer Lochkamera. Das Photopapier ist 4.2 cm hoch und befindet sich 3.7 cm hinter der Öffnung. Der Fliegenpilz soll so abgebildet werden, dass oben und unten je 1.0 cm Rand frei bleibt. In welchem Abstand vor dem Loch der Kamera muss sich der Fliegenpilz befinden? Überprüfe dein Resultat anschliessend durch Rechnung.

7. Beim Schattentheater befindet sich Herr Stirnimann, der 1.80 m gross ist, im Abstand von 45 cm von der Wand entfernt. Das Schattenbild ist 2.10 m hoch. Wie gross ist der Abstand zwischen der Lampe und Herrn Stirnimann?

8. Schon immer wolltest du wissen, wie schwer dein Banknachbar ist. Du ($m = 65.0 \text{ kg}$) sitzt im Abstand von 60.0 cm neben ihm und würdest (wenn du könntest!), eine Gravitationskraft von $1.20 \mu\text{N}$ spüren... Wie schwer ist dein Banknachbar?

9. Isaac Newton erklärte den Zusammenhang zwischen einer Satelliten- und einer Wurfbahn auf der Erde mit Hilfe eines Gedankenexperiments: Wenn man einen Stein auf dem Gipfel eines sehr hohen Berges waagrecht wirft, ist es theoretisch möglich, dass der Stein die Erde umkreist. Mit welcher Geschwindigkeit muss ein Stein parallel zur Erdoberfläche ohne Berücksichtigung des Luftwiderstandes abgeworfen werden, damit er die Erde umkreist?



10. Bei der Mondlandung blieb immer ein Astronaut in der Mondfähre, die den Mond umkreiste, während die anderen beiden in einer kleinen Kapsel auf dem Mond landeten. Die Umlaufdauer der Mondfähre im Abstand 1'848 km vom Mondmittelpunkt war 7'130 s.

- Wie gross ist die Masse des Mondes?
- Wie gross ist die Fallbeschleunigung auf dem Mond?

11. Wie gross ist die Geschwindigkeit eines Satelliten, der in 1'000 km Höhe um die Erde kreist?

12. Bei einer Reise von der Erde zum Mond nimmt die Gewichtskraft zuerst ab, verschwindet, und nimmt dann wieder zu.

- Warum?
- Wo liegt dieser Punkt der «Schwereelosigkeit»?

13.

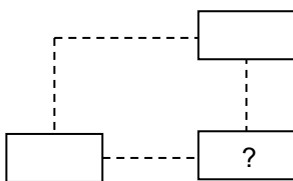


Seit dem 23. September 2009 kreist der erste Schweizer Satellit im All. «Swiss Cube 1» wurde von mehreren Schweizer Hochschulen entwickelt und gebaut. Der würfelförmige Winzling hat eine Kantenlänge von nur gerade 10.0 cm und eine Masse von 820 g. «Swiss Cube 1» braucht 99 Minuten, um die Erde einmal zu umrunden. Wie gross ist seine mittlere Höhe über der Erdoberfläche?

14. Der Planetoid Vesta ($m = 2.7 \cdot 10^{20} \text{ kg}$, $g = 0.23 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$) kreist in 1'326 Tagen einmal um die Sonne.
Wie gross ist der Durchmesser von Vesta?

15. Die Mittelpunkte zweier Bleikugeln haben einen Abstand von 5.50 cm. Die linke Bleikugel ist dreimal so schwer wie die rechte. Sie ziehen sich mit einer Kraft von $3.97 \cdot 10^{-9} \text{ N}$ an.
Wie gross ist die Masse der rechten Bleikugel?

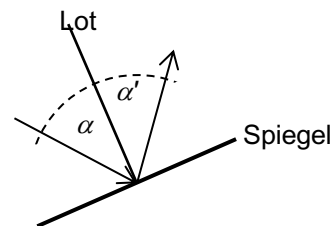
16.



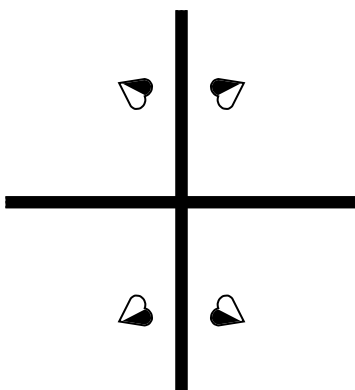
schwierig Drei gleiche Autos der Massen $m = 1.2 \text{ t}$ sind auf den Ecken eines Rechtecks der Seitenlängen 1.25 m und 2.00 m parkiert (der vierte Platz bleibt leer).
Wie gross ist der Betrag der Gravitationskraft auf das «?»-Auto?
Annahme: Bei den Autos handelt es sich um Massenpunkte.

Lösungen:

1. Die Winkelhalbierende zwischen dem einfallenden und dem reflektierten Strahl konstruieren. Die Winkelhalbierende ist das Lot.
Die Spiegeloberfläche verläuft senkrecht zum Lot.

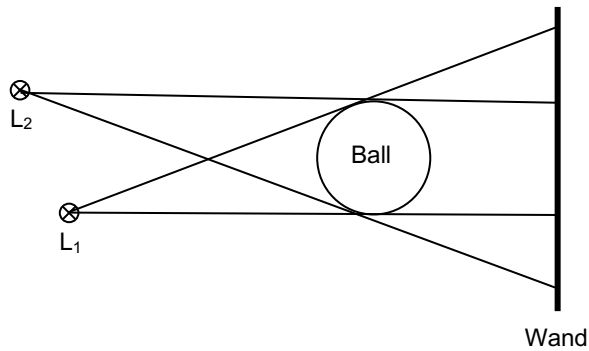


2.



3. a) $G = 1.7600 \text{ m}$ (5 signifikante Ziffern); $g = 0.00530$ (3 signifikante Ziffern);
 $b = 0.0180650$ (6 signifikante Ziffern); Resultat: 3 signifikante Ziffern
b) $B = \frac{G \cdot b}{g} = \frac{1.7600 \text{ m} \cdot 0.0180650}{5.30 \text{ m}} = 0.005998943 \text{ m} = \underline{\underline{0.00600 \text{ m}}}$
c) $B = \underline{\underline{6.00 \cdot 10^{-3} \text{ m}}}$

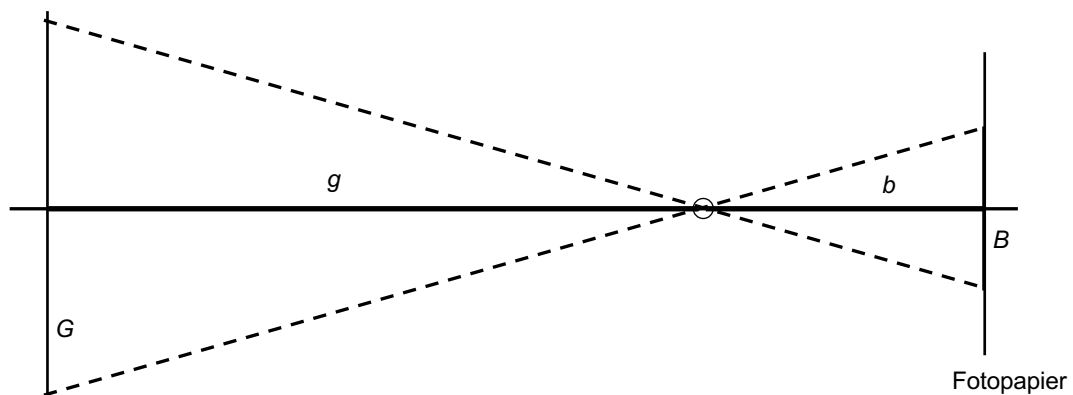
4.



5. a) $A = \frac{B}{G} = \frac{24 \text{ mm}}{6'000 \text{ mm}} = \underline{0.0040}$

b) $g = \frac{b \cdot G}{B} = \frac{43 \text{ mm} \cdot 6'000 \text{ mm}}{24 \text{ mm}} = 10'750 \text{ mm} = \underline{10.75 \text{ m}}$

6.



$G = 5.1 \text{ cm}, B = 4.2 \text{ cm} - 2 \text{ cm} = 2.2 \text{ cm}, b = 3.7 \text{ cm}, g = \frac{b \cdot G}{B} = \frac{3.7 \text{ cm} \cdot 5.1 \text{ cm}}{2.2 \text{ cm}} = \underline{8.6 \text{ cm}}$

7. $A = \frac{B}{G} = \frac{2.10 \text{ m}}{1.80 \text{ m}} = \frac{7}{6} = \frac{b}{g}$

$\frac{b = 7}{g = 6} \quad \underbrace{\hspace{10em}}_{45 \text{ cm}}$

$g = 6 \cdot 45 \text{ cm} = \underline{2.70 \text{ m}}$

8. $F_G = G \cdot \frac{m_{\text{Sie}} \cdot m_{\text{Bnb}}}{r^2} \Rightarrow m_{\text{Bnb}} = \frac{F_G \cdot r^2}{G \cdot m_{\text{Sie}}} = \frac{1.2 \cdot 10^{-6} \text{ N} \cdot (0.6 \text{ m})^2}{6.67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2} \cdot 65 \text{ kg}} = \underline{99.6 \text{ kg}}$

9. Wenn der Stein die Erde umkreist, wirkt die Gravitationskraft als Zentripetalkraft: $F_Z = F_G$

$F_Z = \frac{m_{\text{Stein}} \cdot v^2}{r_{\text{Erde}}}, F_G = G \cdot \frac{m_{\text{Stein}} \cdot m_{\text{Erde}}}{r_{\text{Erde}}^2} \Rightarrow \frac{m_{\text{Stein}} \cdot v^2}{r_{\text{Erde}}} = G \cdot \frac{m_{\text{Stein}} \cdot m_{\text{Erde}}}{r_{\text{Erde}}^2}$

$v = \sqrt{G \cdot \frac{m_{\text{Erde}}}{r_{\text{Erde}}}} = \sqrt{6.67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2} \cdot \frac{5.97 \cdot 10^{24} \text{ kg}}{6.37 \cdot 10^6 \text{ m}}} = \underline{7'906 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$

$$10. \text{ a) } m_{\text{Mond}} = \frac{(2\pi)^2 \cdot r_{\text{Mfahre-MMittelpunkt}}^3}{G \cdot T_{\text{Mfahre}}^2} = \frac{(2\pi)^2 \cdot (1.848 \cdot 10^6 \text{ m})^3}{6.67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2} \cdot (7130 \text{ s})^2} = \underline{\underline{7.346 \cdot 10^{22} \text{ kg}}}$$

$$\text{ b) } g = G \cdot \frac{m_{\text{Mond}}}{r_{\text{Mond}}^2} = 6.67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2} \cdot \frac{7.346 \cdot 10^{22} \text{ kg}}{(1738 \cdot 10^3 \text{ m})^2} = \underline{\underline{1.62 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}}$$

$$11. \quad v = \sqrt{G \cdot \frac{m_{\text{Erde}}}{r_{\text{Erde}} + 1'000 \text{ km}}} = \sqrt{6.67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2} \cdot \frac{5.97 \cdot 10^{24} \text{ kg}}{7.37 \cdot 10^6 \text{ m}}} = \underline{\underline{7'350 \frac{\text{m}}{\text{s}}}}$$

12. a) Es gibt einen Punkt, wo sich die Anziehungskraft des Mondes und die der Erde die Waage halten.

$$\text{ b) } G \cdot \frac{m_{\text{Körper}} \cdot m_{\text{Erde}}}{r_{\text{K-E}}^2} = G \cdot \frac{m_{\text{Körper}} \cdot m_{\text{Mond}}}{r_{\text{K-M}}^2} \Rightarrow \frac{m_{\text{Erde}}}{m_{\text{Mond}}} = \frac{r_{\text{K-E}}^2}{(r_{\text{E-M}} - r_{\text{K-E}})^2} = 81$$

$$r_{\text{K-E}} = 0.9 \cdot r_{\text{E-M}} = \underline{\underline{346'000 \text{ km}}} \text{ von der Erde entfernt}$$

$$13. \quad r_{\text{SwissCube-Erdmpkt}}^3 = \frac{G \cdot m_{\text{Erde}} \cdot T_{\text{SwissCube}}^2}{(2\pi)^2}$$

$$r_{\text{SwissCube-Erdmpkt}} = \sqrt[3]{\frac{6.67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2} \cdot 5.97 \cdot 10^{24} \text{ kg} \cdot (99 \cdot 60 \text{ s})^2}{(2\pi)^2}} = 7'086.6 \text{ km}$$

$$7'086.6 \text{ km} - 6'378 \text{ km} = \underline{\underline{709 \text{ km}}}$$

$$14. \quad r_{\text{Vesta}} = \sqrt{G \cdot \frac{m_{\text{Vesta}}}{g}} = \sqrt{6.67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2} \cdot \frac{2.7 \cdot 10^{20} \text{ kg}}{0.23 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}} = 279'821 \text{ m} = 280 \text{ km}$$

$$d = 2 \cdot r = 2 \cdot 279'821 \text{ m} = 559'643 \text{ m} = \underline{\underline{560 \text{ km}}}$$

$$15. \quad m_{\text{links}} = 3 \cdot m_{\text{rechts}} \quad F_G = G \cdot \frac{m_{\text{links}} \cdot m_{\text{rechts}}}{r^2} = G \cdot \frac{3 \cdot m_{\text{rechts}}^2}{r^2}$$

$$m_{\text{rechts}} = \sqrt{\frac{F_G \cdot r^2}{3 \cdot G}} = \sqrt{\frac{3.97 \cdot 10^{-9} \text{ N} \cdot (0.055 \text{ m})^2}{3 \cdot 6.67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2}}} = \underline{\underline{0.245 \text{ kg}}} = \underline{\underline{245 \text{ g}}}$$

$$16. \quad F_{G(2.00\text{m})} = G \cdot \frac{m^2}{r^2} = 6.67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2} \cdot \frac{(1'200 \text{ kg})^2}{(2.00 \text{ m})^2} = 2.40 \cdot 10^{-5} \text{ N}$$

$$F_{G(1.25\text{m})} = G \cdot \frac{m^2}{r^2} = 6.67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2} \cdot \frac{(1'200 \text{ kg})^2}{(1.25 \text{ m})^2} = 6.15 \cdot 10^{-5} \text{ N}$$

$$F_{G(\text{res})} = G \cdot m^2 \cdot \left(\sqrt{\frac{1}{r_1^4} + \frac{1}{r_2^4}} \right)$$

$$= 6.67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2} \cdot (1'200 \text{ kg})^2 \cdot \left(\sqrt{\frac{1}{(1.25 \text{ m})^4} + \frac{1}{(2.00 \text{ m})^4}} \right) = \underline{\underline{6.60 \cdot 10^{-5} \text{ N}}}$$