

PRÜFUNGSVORBEREITUNG PHYSIK: EINSTEIN

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

- a) Vektor/Skalar
- b) Beschleunigung
- c) Masse:
 - Welche Eigenschaften hat eine Masse?
 - Was bedeutet jede dieser Eigenschaften?
- d) Wechselwirkungsprinzip
- e) Kräftegleichgewicht
- f) Definition der physikalischen Arbeit
- g) Energie
- h) Leistung
- i) Erkläre im Teilchenmodell:
 - Warum dehnen sich die meisten Körper beim Erwärmen aus?
 - Lassen sich Gase zusammenpressen? Warum/Warum nicht?
 - Lassen sich Flüssigkeiten zusammenpressen? Warum/Warum nicht?
- j) Absoluter Nullpunkt
- k) Innere Energie
- l) Wärme
- m) Elementarladung
- n) Spannung
- o) Wozu verwenden wir den elektrischen Strom?
- p) Gleichstrom/Wechselstrom
- q) Was versteht man unter einem Kurzschluss? Was geschieht bei einem Kurzschluss mit der Stromstärke?
- r) Magnetfeld
- s) Inertialsystem
- t) Auf welchen zwei Voraussetzungen beruht die spezielle Relativitätstheorie? (Postulate von Einstein)
- u) Welche Folgen haben diese Postulate für Längen und Zeiten bei hoher Geschwindigkeit?
- v) Welche Folgen haben diese Postulate für Massen bei hoher Geschwindigkeit?

Physikalische Grössen: Für diese physikalischen Grössen musst du Symbol und Einheit kennen.

	Symbol	Einheit		Symbol	Einheit
Geschwindigkeit			Beschleunigung		
Kraft			Masse		
Arbeit			Energie		
Leistung			Ladung		
Stromstärke			Spannung		
Widerstand			Feldstärke des Magnetfeldes		
Frequenz			Periode		
Innere Energie			Lichtgeschwindigkeit		

Fähigkeiten:

- Formeln umformen, Zahlenwerte mit Einheiten einsetzen und ausrechnen
- Resultate auf die richtige Anzahl Ziffern runden und mit einer Zehnerpotenz in der wissenschaftlichen Schreibweise schreiben
- Aufgaben mit vektoriellen Grössen zeichnerisch und rechnerisch lösen
- Mit Diagrammen umgehen
- Elektrische und magnetische Feldlinienbilder interpretieren und zeichnen können
- Elektrische Schaltpläne interpretieren und zeichnen können
- Die «Linke-Hand Regel» richtig anwenden können
- Die «Drei-Finger-Regel» richtig anwenden können
- Joule in Kilowattstunden umwandeln und umgekehrt
- Joule in Elektronvolt umwandeln und umgekehrt

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 Arbeitsblätter, Theorieblätter sowie Aufgabenblätter A61 und A62

Weitere Aufgaben

1. Morris ($m = 65.0 \text{ kg}$) und Maurice ($m = 65.0 \text{ kg}$) fliegen in ihren superschnellen Raumschiffen mit einer konstanten Relativgeschwindigkeit von $150'000 \frac{\text{km}}{\text{s}}$ aneinander vorbei. Beide haben genau gleiche Uhren und genau gleiche Massstäbe (die längs zur Bewegungsrichtung des Raumschiffs liegen) von je 1.000 m Länge dabei. Ergänze mit *länger/kürzer, schneller/langsamer, grösser/kleiner*.
 - a) Morris sagt: «Der Massstab von Maurice ist als meiner. Die Uhr von Maurice geht als meine. Maurice hat eine Masse als ich.»
 - b) Maurice sagt: «Der Massstab von Morris ist als meiner. Die Uhr von Morris geht als meine. Morris hat eine Masse als ich.»
2. Wie schnell müsste ein Porsche fahren, so dass er wegen der Längenkontraktion von jemandem, der am Strassenrand steht, als nur noch halb so lang wahrgenommen würde (Ohne Reibung, Luftwiderstand etc.)?
3. Ein Proton wird im Vakuum mit einer Spannung von 0.05900 MV beschleunigt. Die relativistische Massenzunahme soll berechnet werden.
 - a) Markiere bei den benötigten Zahlenwerten die signifikanten Ziffern mit einem Punkt über der Ziffer. Wie viele signifikante Ziffern besitzen diese? Wie viele Ziffern sollte das Resultat besitzen?
 - b) Berechne die Massenzunahme des Protons.
 - c) Notiere das Resultat mit einer Zehnerpotenz in der wissenschaftlichen Schreibweise und runde auf die richtige Anzahl signifikanter Ziffern.

4. Fritzli ($m = 67.3 \text{ kg}$) steigt auf den Üetliberg ($h = 396 \text{ m}$). Je höher er steigt, desto schwerer fällt ihm der Aufstieg. Das führt er auf die relativistische Massenzunahme zurück.
- Warum nimmt seine Masse zu?
 - Um wie viel nimmt seine Masse zu?
5. Ein Proton wurde mit einer Spannung von 386.2 MV beschleunigt.
- Wie gross ist die Gesamtenergie des Protons?
 - Wie gross ist die relativistische Masse des Protons?
 - Wie gross ist die Geschwindigkeit des Protons?

Lösungen:

1. a) kürzer/ langsamer/ grössere
b) kürzer/ langsamer/ grössere

2. $\frac{\ell}{\ell_0} = \frac{1}{2} \quad v = c \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{\ell}{\ell_0}\right)^2} = 299'792'458 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{1}{2}\right)^2} = \underline{\underline{2.596 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}}$

3. a) $U = 0.05900 \text{ MV}$: 4 signifikante Ziffern, $e = 1.602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$: 4 signifikante Ziffern
 $c = 2.998 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$: 4 signifikante Ziffern, Resultat; 4 Ziffern

b) $\Delta m = \frac{\Delta E}{c^2} = \frac{e \cdot U}{c^2} = \frac{1.602 \cdot 10^{-19} \text{ C} \cdot 59.00 \cdot 10^3 \text{ V}}{\left(2.998 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2} = \underline{\underline{1.051601 \cdot 10^{-31} \text{ kg}}}$

c) $\underline{\underline{1.052 \cdot 10^{-31} \text{ kg}}}$

4. a) Weil seine (Lage-) Energie zunimmt.

b) $\Delta m = \frac{\Delta E}{c^2} = \frac{m \cdot g \cdot h}{c^2} = \frac{67.3 \text{ kg} \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 396 \text{ m}}{\left(299'792'458 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2} = \underline{\underline{2.9 \cdot 10^{-12} \text{ kg}}}$

5. a) $W_{\text{Beschleunigung}} = E_{\text{kin}} = q \cdot U = 1.602 \cdot 10^{-19} \text{ C} \cdot 386.2 \cdot 10^6 \text{ V} = 6.187 \cdot 10^{-11} \text{ J}$

$$E_0 = m_0 \cdot c^2 = 1.673 \cdot 10^{-27} \text{ kg} \cdot \left(299'792'458 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 = 1.504 \cdot 10^{-10} \text{ J}$$

$$E = E_{\text{kin}} + E_0 = 6.187 \cdot 10^{-11} \text{ J} + 1.504 \cdot 10^{-10} \text{ J} = \underline{\underline{2.122 \cdot 10^{-10} \text{ J}}}$$

b) $m_{\text{rel}} = \frac{E}{c^2} = \frac{2.122 \cdot 10^{-10} \text{ J}}{\left(299'792'458 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2} = \underline{\underline{2.361 \cdot 10^{-27} \text{ kg}}}$

c) $v = c \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{m_0}{m_{\text{rel}}}\right)^2} = 299'792'458 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{1.673 \cdot 10^{-27} \text{ kg}}{2.361 \cdot 10^{-27} \text{ kg}}\right)^2} = \underline{\underline{2.116 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}}$