

PRÜFUNGSVORBEREITUNG PHYSIK: RELATIVITÄTSTHEORIE, RADIOAKTIVITÄT

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) Gleichstrom/Wechselstrom
- j) Magnetfeld
- k) Inertialsystem
- l) Welches ist die grösste Geschwindigkeit und wie gross ist diese (gerundeter Wert)?
- m) Auf welchen zwei Voraussetzungen beruht die spezielle Relativitätstheorie? (Postulate von Einstein)
- n) Welche Folgen haben diese Postulate für Längen und Zeiten bei hoher Geschwindigkeit?
- o) Nenne die drei radioaktiven Strahlungsarten und beschreibe diese
- p) Beschreibe einen radioaktiven Zerfall anhand eines Beispiels
- q) Halbwertszeit
- r) Zerfallskonstante
- s) Aktivität
- t) Energiedosis
- u) Äquivalentdosis
- v) Welche Auswirkungen hat ein zu viel an radioaktiver Strahlung auf den Menschen? Gib zwei Arten von Strahlenschäden an.
- w) Wie tief dringt radioaktive Alpha-, Beta- und Gamma-Strahlung in menschliches Gewebe ein?
- x) Wie gross ist die Reichweite von radioaktiver Alpha-, Beta- und Gamma-Strahlung in Luft?

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
- ☞ Diagramme zeichnen und interpretieren
- ☞ Elektrische und magnetische Feldlinienbilder interpretieren und zeichnen können
- ☞ Elektrische Schaltpläne interpretieren und zeichnen können
- ☞ Joule in Kilowattstunden umwandeln können und umgekehrt
- ☞ Joule in Elektronvolt umwandeln können und umgekehrt
- ☞ Winkel vom Gradmass ins Bogenmass umrechnen können und umgekehrt
- ☞ Aufgaben mit vektoriellen Grössen zeichnerisch und rechnerisch lösen
- ☞ Fehlerschranken ausrechnen und korrekt angeben für Resultate, die aus Messwerten (mit Fehlerschranken) berechnet wurden
- ☞ Die Linke-Hand Regel richtig anwenden können
- ☞ Die Drei-Finger-Regel richtig anwenden können
- ☞ Diverse Anwendungen von Elektromagneten erklären können
- ☞ Aufbau und Funktionsweise eines Elektromotors erklären können
- ☞ Aufbau und Funktionsweise eines Generators erklären können

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

	Symbol	Einheit		Symbol	Einheit
Weg/Strecke			Zeit		
Geschwindigkeit			Beschleunigung		
Kraft			Masse		
Arbeit			Energie		
Leistung			Stromstärke		
Spannung			Widerstand		
Feldstärke des elektrischen Feldes			Feldstärke des Magnetfeldes		
Lichtgeschwindigkeit			Aktivität		
Zerfallskonstante			Halbwertszeit		
Energiedosis			Äquivalentdosis		
Bewertungsfaktor					

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 massenpunkt.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

- 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*.
 - Morris sagt: «Der Massstab von Maurice ist als meiner. Die Uhr von Maurice geht als meine.»
 - Maurice sagt: «Der Massstab von Morris ist als meiner. Die Uhr von Morris geht als meine.»
- Wie schnell müsste ein Porsche fahren, so dass er wegen der Längenkontraktion aus der Sicht von jemandem, der am Strassenrand steht, nur noch halb so lang ist (ohne Reibung, Luftwiderstand etc.)?
- Eine radioaktive Probe enthält $6.24 \cdot 10^{16}$ Strontium-90 Kerne.
 - Wie gross ist ihre Aktivität?
 - Wie lange dauert es, bis nur noch $2.7 \cdot 10^{15}$ Kerne vorhanden sind?
- Die Aktivität einer radioaktiven Probe weist nach 223 Stunden und 39 min noch 88% ihrer ursprünglichen Aktivität auf. Wie gross ist die Halbwertszeit? Um welchen Stoff handelt es sich?
- In einem Behälter ($V = 1.400 \text{ l}$) befindet sich zu Beginn eine gewisse Menge an radioaktivem Rn-220 Gas, welches eine Aktivität von $1.4956100 \cdot 10^5 \text{ Bq}$ aufweist. Es soll berechnet werden, wie gross die Aktivität ist, nachdem 0.836500 min vergangen sind.
 - Markiere bei den benötigten Zahlenwerten die signifikanten Ziffern mit einem Punkt über der Ziffern. Wie viele sind das? Wie viele Ziffern sollte das Resultat besitzen?
 - Rechne aus, wie gross die Aktivität zum späteren Zeitpunkt ist.
 - Notiere das Resultat mit einer Zehnerpotenz in der wissenschaftlichen Schreibweise und runde auf die richtige Anzahl signifikanter Ziffern.
- Fritzli ($m = 55 \text{ kg}$) ist radioaktiver Alpha-Strahlung ausgesetzt und nimmt dabei 170 J Energie auf.
 - Wie gross ist die aufgenommene Energiedosis?
 - Wie gross ist die aufgenommene Äquivalentdosis?

Lösungen:

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

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

$$3. \quad \text{a) } \lambda = \frac{\ln 2}{T_{1/2}} = \frac{\ln 2}{28.79 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3'600 \text{ s}} = 7.6344 \cdot 10^{-10} \text{ s}^{-1}$$
$$A = \lambda \cdot N = 7.6344 \cdot 10^{-10} \text{ s}^{-1} \cdot 6.24 \cdot 10^{16} = \underline{\underline{4.76 \cdot 10^7 \text{ Bq}}}$$

$$\text{b) } N = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t} \quad \frac{N}{N_0} = e^{-\lambda \cdot t} \quad \ln\left(\frac{N}{N_0}\right) = -\lambda \cdot t$$
$$t = \frac{\ln\left(\frac{N}{N_0}\right)}{-\lambda} = \frac{\ln\left(\frac{2.7 \cdot 10^{15}}{6.24 \cdot 10^{16}}\right)}{-7.6344 \cdot 10^{-10} \text{ s}} = \underline{\underline{4.11 \cdot 10^9 \text{ s}}} = \underline{\underline{130 \text{ Jahre}}}$$

$$4. \quad \lambda = \frac{\ln\left(\frac{A}{A_0}\right)}{-t} = \frac{\ln(0.88)}{-805'140 \text{ s}} = \underline{\underline{1.5877 \cdot 10^{-7} \text{ s}^{-1}}}$$
$$T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{\ln 2}{1.5877 \cdot 10^{-7} \text{ s}^{-1}} = \underline{\underline{4'365'792 \text{ s}}} \quad 4'365'792 \text{ s} = 50.53 \text{ d} \quad \underline{\underline{\text{Strontium-89}}}$$

5. a) V: 4 (nicht benötigt), A: 8, t: 6, $T_{1/2}$: 3, Resultat: 3

$$\text{b) } A = A_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t} = A_0 \cdot e^{-\frac{\ln 2 \cdot t}{T_{1/2}}} = 1.4956100 \cdot 10^5 \text{ Bq} \cdot e^{-\frac{\ln 2 \cdot 0.83650060 \text{ s}}{55.6 \text{ s}}} = 79998 \text{ Bq} = \underline{\underline{80'000 \text{ Bq}}}$$

c) $\underline{\underline{8.00 \cdot 10^4 \text{ Bq}}}$

6. a) $D = \frac{E}{m} = \frac{170 \text{ J}}{55 \text{ kg}} = 3.1 \frac{\text{J}}{\text{kg}} = 3.1 \text{ Gy}$
b) $H = q \cdot D = 20 \cdot 3.1 \text{ Gy} = 62 \text{ Sv}$