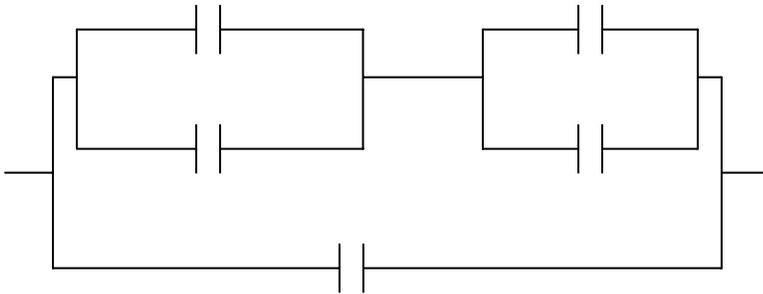


- 1) Im Punkt R(0/0) befindet sich die Ladung  $Q_1 = -1C$ , im Punkt S(8/0) die Ladung  $Q_2 = 3C$ .  
Bestimme die elektrische Feldstärke im Punkt P(4/6)! Kontrolliere die Rechnung mit einer Zeichnung! ( $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{..}$ ) 4P
- 2) Bestimme die Gesamtkapazität der Schaltung! Jeder Kondensator hat die Kapazität  $C = 10 \mu\text{F}$ !

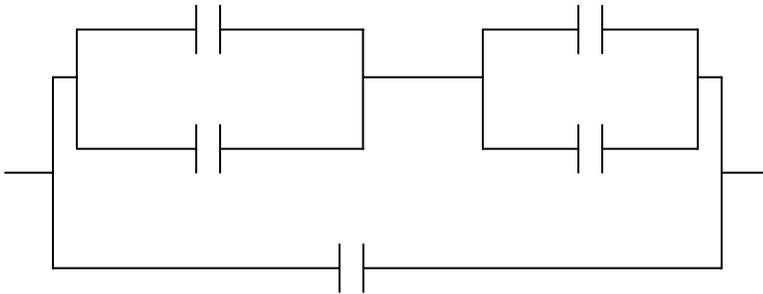


- 2P
- 3) Ein geladenes Teilchen ( $m_e = 1,7 \cdot 10^{-27} \text{kg}$ ,  $q = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$ ) durchläuft die Spannung  $U = 220 \text{V}$ .  
Welche Energie und welche Geschwindigkeit hat es, wenn es anfänglich in Ruhe war? 2P
- 2P
- 4) Ein Wolke befindet sich 500m hoch über der Erdoberfläche. Sie hat eine Ausdehnung von  $A = 10^3 \text{km}^2$ . Zwischen Wolke und Erde befindet sich ein elektrisches Feld der Stärke  $E = 2000 \text{V/m}$ . ( $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{..}$ )  
Wie groß ist die Spannung zwischen Wolke und Erdboden?  
Wie groß ist die elektrische Ladung der Wolke? 2P
- 2P
- 5) Ein Elektrolytkondensator hat die Fläche  $A = 2 \text{m}^2$  und den Plattenabstand  $s = 10^{-6} \text{m}$ .  
Zwischen den Platten befindet sich ein Dielektrikum mit  $\epsilon_r = 81$ .  
Wie groß ist die Kapazität des Kondensators?  
Welche Spannung liegt am Kondensator, wenn er die Ladung  $Q = 0,2 \text{C}$  trägt? 2P
- 2P
- 6) Welche Bedeutung hat die Schrittspannung?  
Was versteht man unter der Spitzenwirkung? Welche Anwendungsbeispiele gibt es?  
Was ist ein Faraday-Käfig? Beispiele?  
Welche Folgerungen ergeben sich für unser Verhalten bei Gewittern? 2P
- 2P
- 7) Ein Plattenkondensator der Kapazität  $C$  ist fest mit einer Spannung  $U$  verbunden.  
Wann fließt Ladung zu? (Beim Vergrößern oder Verkleinern des Plattenabstandes?)  
Setze ein!  
Mit Dielektrikum wird die Kapazität des Kondensators ....., die elektrische Feldstärke wird ..... und die Spannung nimmt .....  
Welche Bauformen von Kondensatoren gibt es? 2P
- 2P

1) Im Punkt R(0/0) befindet sich die Ladung  $Q_1=3C$ , im Punkt S(8/0) die Ladung  $Q_2=-1C$ . Bestimme die elektrische Feldstärke im Punkt P(4/6)! Kontrolliere die Rechnung mit einer Zeichnung! ( $\epsilon_0=8,85 \cdot 10^{-12} \dots$ )

4P

2) Bestimme die Gesamtkapazität der Schaltung! Jeder Kondensator hat die Kapazität  $C=100\mu F$ !



2P

3) Ein geladenes Teilchen ( $m_e=1,7 \cdot 10^{-27} \text{kg}$ ,  $q=1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$ ) durchläuft die Spannung  $U=220 \text{V}$ . Welche Energie und welche Geschwindigkeit hat es, wenn es anfänglich in Ruhe war?

2P

4) Ein Wolke befindet sich 1000m hoch über der Erdoberfläche. Sie hat eine Ausdehnung von  $A=10^3 \text{km}^2$ . Zwischen Wolke und Erde befindet sich ein elektrisches Feld der Stärke  $E=2000 \text{V/m}$ . ( $\epsilon_0=8,85 \cdot 10^{-12} \dots$ )

Wie groß ist die Spannung zwischen Wolke und Erdboden?

Wie groß ist die elektrische Ladung der Wolke?

2P

5) Ein Elektrolytkondensator hat die Fläche  $A=3 \text{m}^2$  und den Plattenabstand  $s=10^{-6} \text{m}$ .

Zwischen den Platten befindet sich ein Dielektrikum mit  $\epsilon_r=81$ .

Wie groß ist die Kapazität des Kondensators?

Welche Spannung liegt am Kondensator, wenn er die Ladung  $Q=0,1 \text{C}$  trägt?

2P

6) Welche Bedeutung hat die Schrittspannung?

Was versteht man unter der Spitzenwirkung? Welche Anwendungsbeispiele gibt es?

Was ist ein Faraday-Käfig? Beispiele?

Welche Folgerungen ergeben sich für unser Verhalten bei Gewittern?

2P

7) Ein Plattenkondensator der Kapazität  $C$  ist fest mit einer Spannung  $U$  verbunden.

Wann fließt Ladung zu? (Beim Vergrößern oder Verkleinern des Plattenabstandes?)

Setze ein!

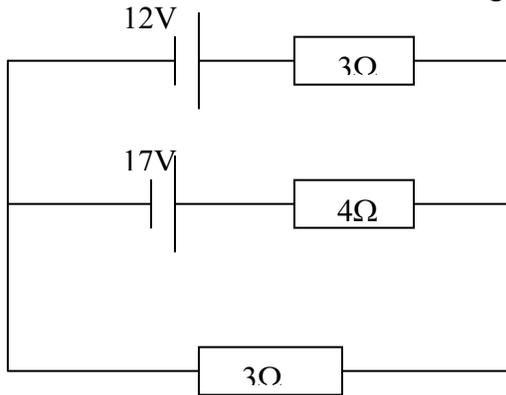
Mit einem Dielektrikum wird die Kapazität des Kondensators ....., die elektrische Feldstärke wird ..... und die Spannung nimmt .....

Welche Bauformen von Kondensatoren gibt es?

2P

1. Berechne die Teilströme der Schaltung!

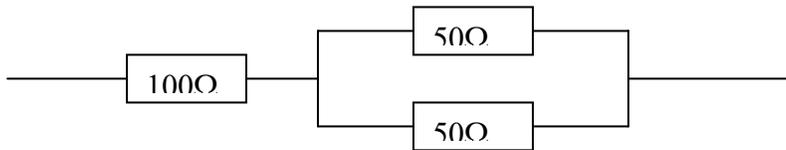
4P



2. Der Messbereich  $I_1=20\text{mA}$  eines Amperemeters ( $R_i=3\Omega$ ) soll auf  $I_2=1\text{A}$  erweitert werden. Wie groß ist der entsprechende Widerstand und wie muss er geschaltet werden? 2P

3. Berechne den Gesamtwiderstand der Schaltung!

Berechne die Gesamtstromstärke und die Teilströme, wenn  $U=230\text{V}$  angelegt wird! 3P



4. Ein Elektrogerät hat die Leistung  $P=80\text{W}$ . Es ist täglich  $t=5\text{h}$  in Betrieb. Was kostet der Betrieb monatlich (1 Monat=30 Tage,  $1\text{kWh}=1,7\text{.-}$ )? 1P

5. Eine Batterie hat eine Quellenspannung  $U_0=1,5\text{V}$ . Ihr Kurzschlussstrom beträgt  $1,5\text{A}$ . Wie groß ist ihr Innenwiderstand  $R_i$ ?

Wie groß ist die Klemmenspannung, wenn ein Verbraucher  $R_a=14\Omega$  angeschlossen wird? 3P

6. Was versteht man unter Kurzschluss bzw. Überlastung (Beispiele)? 1P

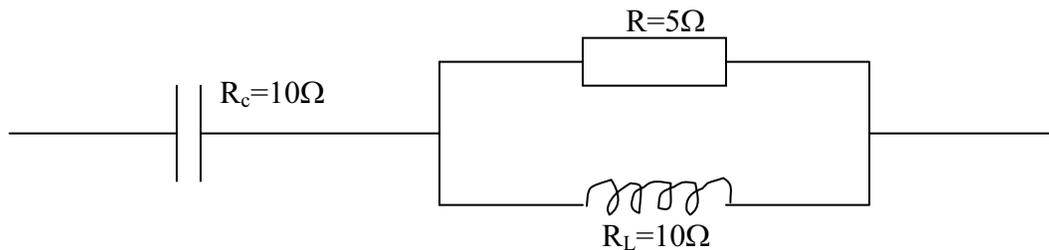
7. Ein Lämpchen mit  $U=4,5\text{V}$  wird von  $I=0,5\text{A}$  durchflossen. Wie groß ist der Widerstand des Lämpchens?

Wie groß ist die Leistung?

Was kostet eine Kilowattstunde Batterieleistung, wenn die Lampe  $t=5\text{h}$  lang betrieben werden kann und die Batterie 30.- kostet?

1. Wie ist das Zyklotron aufgebaut?  
 Wozu dient es?  
 Wie funktioniert es?  
 Welche Kräfte halten sich auf der Kreisbahn die Waage?  
 Wie groß ist die Umlaufzeit der Teilchen für  $m=9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ ,  $q=1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$  und  $B=2 \text{ T}$ ?  
 Was geschieht bei zu großen Geschwindigkeiten?  
 Wie kann dieser Effekt kompensiert werden und wie nennt man diese Maschine?      4P
  
2. Ein homogenes elektrisches Feld ( $E=2 \cdot 10^3 \text{ V/m}$ ) und ein homogenes magnetisches Feld ( $B=3 \cdot 10^{-2} \text{ T}$ ) stehen aufeinander senkrecht. Ein Strom geladener Teilchen wird senkrecht zu den Feldlinien eingeschossen.  
 Wie groß ist die Geschwindigkeit jener Ionen, die nicht abgelenkt werden?  
 Neonionen der Atommasse  $33,4 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$  treten durch den Schlitz in ein homogenes Magnetfeld  $B_0=0,04 \text{ T}$ , das senkrecht zur Bewegungsrichtung liegt. In welchem Abstand vom Schlitz trifft der Ionenstrahl die Photoplatte?      3P
  
3. Wie funktioniert das Drehspulmeßgerät?  
 Schreibe die Formeln für die Lorentzkräfte an! (Kräfte auf Ladungen, Kräfte auf Ströme)  
 Wie lautet die „Rechte Handregel“?      3P
  
4. Wie lautet das Induktionsgesetz? (in Worten, Formel)  
 Was besagt die Lenzsche Regel?  
 Welche Versuche bestätigen die Lenzsche Regel?  
 Ein Drahtrahmen mit einer Fläche  $A=100 \text{ cm}^2$  dreht sich in einem homogenen Magnetfeld ( $B=0,2 \text{ T}$ ) mit  $f=50 \text{ Hz}$ .  
 Wie groß ist die induzierte Spannung für die Stellung  $0^\circ$ ,  $45^\circ$  und  $90^\circ$ ?  
 Welcher Spannungswert stellt den Scheitelwert dar?      3P
  
5. Wovon hängt die Induktivität ab?  
 Wann sind die induzierten Spannungen am größten? (Beispiele)  
 Wie groß ist die Induktivität  $L$  der Spule für  $N=1500$ ,  $A=10 \text{ cm}^2$ ,  $l=15 \text{ cm}$ ,  $\mu=1000$ !  
 ( $\mu_0=4\pi \cdot 10^{-7} \text{ ..}$ )  
 Wie groß ist die induzierte Spannung, wenn sich der Strom in einer Sekunde um  $2 \text{ A}$  ändert!      3P

- 1) Senkrecht zu einem homogenen Magnetfeld  $B$  werden Teilchen der Masse  $m$  mit der Geschwindigkeit  $v$  eingeschossen.  
 Wie lautet die Kraftgleichung?  
 Berechne den Radius  $r$  der Kreisbahn?  
 Berechne die Umlaufzeit  $T$  der Teilchen?  
 Wovon ist die Umlaufzeit  $T$  unabhängig?  
 Was passiert bei großen Geschwindigkeiten ( $v > 0,3c$ )?  
 Welcher Unterschied besteht zwischen einem Zyklotron und Synchrotron? 4P
  
- 2) Warum ist die Induktionsspannung einer Spule beim Öffnen des Stromkreises größer als beim Schließen?  
 Eine Spule ( $l=25\text{cm}$ ,  $A=10\text{cm}^2$ ,  $N=800$ ,  $\mu=1000$ ,  $\mu_0=4\pi \cdot 10^{-7} \dots$ ) wird von  $I=2\text{A}$  durchflossen.  
 Wie groß ist die Induktivität der Spule?  
 Wie groß ist der magnetische Fluss  $\Phi$ ?  
 Welche Induktionsspannung  $U_i$  tritt auf, wenn sich die Stromstärke sekundlich um  $1\text{A}$  ändert? 4P
  
- 3) Ein Drahtrahmen mit einer Fläche  $A=150\text{cm}^2$  dreht sich in einem homogenen Magnetfeld  $B=0,1\text{T}$  mit  $25$  Umdrehungen pro Sekunde.  
 Wie groß ist die induzierte Spannung für die Stellung  $0^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $135^\circ$ ,  $180^\circ$ ,  $225^\circ$ ,  $270^\circ$ ,  $315^\circ$ ,  $360^\circ$  des Rahmens relativ zum Feld?  
 Zeichne das Spannungssignal!  
 Wie viele Windungen muss man auf den Rahmen wickeln, damit die maximale Spannung  $U_s$   $10\text{V}$  beträgt? 4P
  
- 4) Eine Kapazität  $C=7,95\mu\text{F}$  und ein Ohmscher Widerstand  $R=400\Omega$  sind in Reihe geschaltet und an den technischen Wechselstrom gelegt.  
 Wie groß sind die Impedanz, die Phasenverschiebung und die Wirkleistung des Stromkreises? 4P
  
- 5) Wie groß sind die Impedanz, die Phasenverschiebung und die Wirkleistung des abgebildeten Stromkreises, wenn Netzspannung angelegt wird? 4P



1) Thema: **Halbleiter**

- a) Was versteht man unter dem idealen Halbleiter? Welche Dotierungen gibt es? 2P  
b) Beschreibe Aufbau und Funktionsweise des Flächentransistors (Anwendungen) 3P  
c) Wie arbeitet der MOSFET? (Aufbau, Funktionsweise, Anwendungen) 3P

2) Thema: **Der Schwingkreis**

- a) Beschreibe die Ladungsschwingungen in einem Schwingkreis? 1P  
b) Mit welcher Frequenz treten die Ladungsschwingungen auf?  
Wie kann man die Frequenz des Schwingkreises verändern? 1P  
c) Welcher Unterschied besteht zwischen einem offenen und einem geschlossenen Schwingkreis? 1P  
d) Wie kann ein Schwingkreis zu ungedämpften Schwingungen angeregt werden? 1P  
e) Wie lauten die Maxwell'schen Gesetze? 1P  
f) Beschreibe das Prinzip der Datenübertragung!  
(Schall – Mikrofon – Sender ..... Empfänger – Lautsprecher) 4P  
g) Wie arbeitet die Yagi-Antenne? 2P  
h) Wo hat die Antenne Bäuche bzw. Knoten der Spannung bzw. Stromstärke? 1P  
e) Ein Widerstand  $R=5\Omega$ , eine Induktivität  $L=2 \cdot 10^{-4}\text{H}$  und eine veränderbare Kapazität  $C$  sind in Reihe geschaltet.

Auf welchen Wert ist  $C$  einzustellen, um den Sender "Österreich 1" mit  $f_1=520\text{kHz}$  maximal durchzulassen?

Wie groß ist dann der Gesamtwiderstand  $Z$  des Serienresonanzkreises?

Wie groß ist die entsprechende Wellenlänge?

Wie groß ist bei unveränderter Einstellung der Widerstand  $Z$  für eine um  $\pm 10\text{kHz}$  von  $f_1$  abweichende Frequenz? 3P

3) Thema: **Elektromagnetische Wellen**

- a) Wozu kann die Radarwelle eingesetzt werden? 2P  
b) Wie entsteht die Mikrowelle im Klystron?  
Welche Eigenschaften hat die Mikrowelle?  
Worauf ist beim Umgang mit Mikrowellen zu achten?  
Warum tritt die Mikrowelle durch das Sichtfenster nicht aus? 3P  
c) Die Leistung eines Mikrowellenherdes beträgt  $P=2000\text{W}$ . Die Strahlungsfrequenz von  $2450\text{MHz}$  erwärmt reines Wasser der Masse  $m=0,2\text{kg}$  um  $\Delta T=71,65^\circ$  in der Zeit  $t=60\text{s}$ .  
Der Wirkungsgrad des Mikrowellen-herdes beträgt  $50\%$ .  
Wie groß ist die spezifische Wärme des Wassers? (über Rechnung ermitteln) 3P  
d) Wie entsteht die Röntgenstrahlung? Eigenschaften? 2P  
e) Mit welcher Geschwindigkeit prallen die Elektronen auf der Anode auf?  
Berechne die Grenzwellenlänge!  
( $U=35\text{kV}$ ,  $q=1,6 \cdot 10^{-19}\text{C}$ ,  $h=6,6 \cdot 10^{-34}\text{Js}$ ,  $m_e=9 \cdot 10^{-31}\text{kg}$ ) 3P

1) Thema: **Halbleiter**

- a) Was versteht man unter dem idealen Halbleiter? Was bedeutet Dotierung? **1P**  
b) Beschreibe Aufbau und Funktionsweise der Leuchtdiode! **2P**  
c) Wie arbeitet der Flächentransistor? (Aufbau, Funktionsweise, Anwendungen) **3P**

2) Thema: **Der Schwingkreis**

- a) Welcher Unterschied besteht zwischen einem offenen und einem geschlossenen Schwingkreis? **1P**  
b) Wie kann ein Schwingkreis zu ungedämpften Schwingungen angeregt werden? **1P**  
c) Wie lauten die Maxwellschen Gesetze? **1P**  
d) Ein Widerstand  $R=5\Omega$ , eine Induktivität  $L=2 \cdot 10^{-4}\text{H}$  und eine veränderbare Kapazität  $C$  sind in Reihe geschaltet.

Auf welchen Wert ist  $C$  einzustellen, um den Sender "Österreich 1" mit  $f_1=520\text{kHz}$  maximal durchzulassen?

Wie groß ist dann der Gesamtwiderstand  $Z$  des Serienresonanzkreises?

Wie groß ist die entsprechende Wellenlänge?

Wie groß ist bei unveränderter Einstellung der Widerstand  $Z$  für eine um  $\pm 10\text{kHz}$  von  $f_1$  abweichende Frequenz? **3P**

3) Thema: **Elektromagnetische Wellen**

- a) Welche Eigenschaften hat die Radarwelle und wozu wird sie eingesetzt? **1P**  
b) Wie entsteht die Mikrowelle im Klystron?  
Welche Eigenschaften hat die Mikrowelle?  
Worauf ist beim Umgang mit Mikrowellen zu achten?  
Warum tritt die Mikrowelle durch das Sichtfenster nicht aus? **2P**  
c) Berechne die Wellenlänge der intensivsten Strahlung des Strahlers mit der Oberflächentemperatur  $T=6000^\circ\text{K}$ ! ( $\text{const}=2,9 \cdot 10^{-3}\text{mK}$ ) **1P**  
d) Wie entsteht die Röntgenstrahlung? Eigenschaften?  
Berechne die Grenzwellenlänge ( $U=5000\text{kV}$ ,  $q=1,6 \cdot 10^{-19}\text{C}$ ,  $h=6,6 \cdot 10^{-34}\text{Js}$ ) **2P**

4) Thema: **Radioaktivität**

- a) Welcher Zerfall tritt auf? Beschreibe die Eigenschaften der auftretenden Strahlen!  
 ${}^6_6\text{C}^{13} \rightarrow {}^5_5\text{B}^? + ? \dots\dots\dots$   
 ${}^1_1\text{H}^3 \rightarrow {}^2_2\text{He}^? + ? \dots\dots\dots$  **2P**  
b) Welche Aktivität besitzt 1g  $\text{Co}^{90}$ ? **2P**  
c) In einer Gesteinsprobe findet man, dass auf 5 Uran-238-Atome zwei Pb-206-Atome kommen. Welches Höchstalter hat das Gestein bei einer Halbwertszeit des U-238 von  $\tau=4,5 \cdot 10^9\text{a}$ . **2P**

**24-22,5P Sehr Gut    22-19,5P Gut    19-15P Befriedigend    14,5-12P Genügend**

**☺ Viel Erfolg!**

1) Thema: **Inertialsysteme – Michelson Moreley Experiment**

- a) Was versteht man unter Inertialsystemen? **1P**
- b) Warum sind Koordinatensysteme mit konstanter Geschwindigkeit bezogen auf das Fundamentalsystem ebenfalls Inertialsysteme? (Ortsangabe, Geschwindigkeitsbeurteilung, Beschleunigungsbeurteilung, Kraftbeurteilung) **4P**
- c) Was besagt die „Äthertheorie“? **1P**
- d) Beschreibe das Michelson-Moreley Experiment! (Leitfaden: Zweck des Experimentes, Aufbau, Funktionsweise, Vorhersage des Versuchsergebnisses, Tatsächliche Messung, Deutungen) **6P**

2) Thema: **Die spezielle Relativitätstheorie**

- a) Zeige mit Hilfe des relativistischen Additionstheorems, dass die Lichtgeschwindigkeit eine absolute Konstante darstellt! (Anleitung:  $v_x=c \leftrightarrow v_x'=c$ )

$$v_x = \frac{v'_x + v}{1 + \frac{v'_x v}{c^2}} \quad \mathbf{2P}$$

- b) Myonen werden in 20km Höhe durch Höhenstrahlung erzeugt. Mit der Geschwindigkeit  $v=0,9998c$  fliegen sie zur Erde. Wie stark ist im Ruhssystem der Myonen die Höhe  $H$  kontrahiert? **2P**
- c) Ein Astronaut tritt mit 25 Jahren eine Weltraumreise an, die ihn mit  $v=(12/13)c$  durch das All führt. Bei der Rückkehr ist sein Zwillingbruder 69 Jahre alt. Wie alt ist der Astronaut? **2P**
- d) Beschreibe das Gedankenexperiment zur relativistischen Massenzunahme in allen Details? **4P**
- e) Was kostet ein Kilogramm elektrischer Energie? (1kWh kostet 0,15c) **2P**
- f) Zwei Teilchen gleicher Ruhmasse  $m_0$  und gleicher kinetischer Energie  $E_{kin}=3m_0c^2$  stoßen zentral zusammen und bilden ein neues Teilchen. Wie groß ist die Ruhmasse  $M_0$  des neuen Teilchens? **2P**

3) Thema: **Radioaktivität:**

- a) Beschreibe die Strahlungsarten! ( $\alpha, \beta^-, \beta^+, \gamma$ ) **4P**
- b) Wie lautet das Zerfallsgesetz?  
Was versteht man unter der Halbwertszeit?  
Wie hängt die Halbwertszeit mit der Zerfallskonstante zusammen. **2P**
- c) Die C-14 Aktivität des Holzes lebender Bäume beträgt pro Gramm Kohlenstoff und pro Minute etwa 15,3 Zerfälle. Bei einer Holzkohlenprobe werden 10,5 Zerfälle pro Minute und Gramm Kohlenstoff gemessen.  
Wie alt ist die Holzkohle? **3P**
- d) Wie arbeitet der PET (Positronen-Emissions-Tomograph)? **3P**

4) Thema: **Kernenergie**

- a) Wie funktioniert die Kernfusion? **2P**
- b) Welche Atome sind spaltbar? Beschreibe eine Spaltung näher! **2P**
- c) Erkläre die Begriffe Multiplikationsfaktor, Steuerstab, Moderator, kritische Masse! **2P**
- d) Wie arbeiten Leichtwasserreaktoren? (Typen, Funktionsweise) **2P**
- e) Beschreibe Aufbau und Funktionsweise des Schnellen Brüters? **2P**
- f) Bist du ein Befürworter oder Gegner der Kernenergie? Begründe deine Antwort! **2P**

## Thema: Beugung

- a) Definiere den Begriff „Beugung“!  
Welche Wellen lassen sich gut beugen? (mindestens 2 Beispiele!)  
Leite die Beugungsbedingung am Doppelspalt her!  
Wie unterscheidet sich das Beugungsbild des Doppelspaltes zum Beugungsbild des Strichgitters?  
Wie sieht das Beugungsbild für weißes Licht aus? **3P**
- b) Licht des He-Ne-Lasers erzeugt mit einem Gitter (570 Striche/mm) Beugungsmaxima auf einem Schirm. Der Abstand des Gitters zum Schirm beträgt 32cm. Das Beugungsmaximum 1. Ordnung hat zum Beugungsmaximum 0. Ordnung einen Abstand von 12,4cm.  
Wie groß ist die Wellenlänge des He-Ne-Laser Lichtes? **2P**
- c) DAVISON und GERMER richteten einen Elektronenstrahl ( $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ ,  $q = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ) auf einen Nickelkristall (Gitterkonstante  $d = 0,215 \text{ nm}$ ) und beobachteten das Beugungsmaximum 1. Ordnung unter dem Winkel von  $50^\circ$ .  
Berechne die Wellenlänge der Elektronen sowie die Beschleunigungsspannung, die der Elektronenstrahl durchlief! ( $h = 6,635 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$ ) **3P**

## 2) Thema: Welle – Teilchen Dualismus

- a) Beschreibe den Photoeffekt in allen Details! (Wellen- Teilchenmodell)  
Warum bestätigt der Comptoneffekt die Photonenhypothese? **3P**
- b) Leite die Heisenbergsche Unschärferelation her! **2P**
- c) Formuliere die Heisenberg'sche Unschärferelation!  
Was versteht man unter komplementären Größen?  
Erkläre mit Hilfe der Unschärferelation  
1) den  $\alpha$ -Zerfall,  
2) Schärfe der Spektrallinien! **3P**

## 3) Thema: Strahlungsgesetze

- a) Was versteht man unter einem schwarzen Strahler? (Beispiel) **1P**
- b) Aus dem Spektrum der Sonne erhält man das Maximum der Strahlungsintensität bei  $\lambda = 500 \text{ nm}$ .  
Wie groß ist die Oberflächentemperatur der Sonne? ( $\text{const} = 2,9 \cdot 10^{-3} \text{ mK}$ ) **2P**
- c) Der Sonnenradius beträgt  $R = 0,7 \cdot 10^6 \text{ km}$ . Wie groß ist die Strahlungsleistung der Sonne? **2P**  
( $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \dots$ , T aus Rechnung 3b verwenden)
- d) Wie groß ist die Sonnenstrahlungsenergie pro  $\text{m}^2$  und Sekunde im Abstand  $r = 150 \cdot 10^6 \text{ km}$ ? **1P**
- e) Berechne die mittlere Oberflächentemperatur der Erde! (Erdradius =  $6370 \text{ km}$ ,  $S = 1400 \text{ W/m}^2$ ,  $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \dots$ ) **2P**

## 4) Thema: allgemeine Relativitätstheorie

- a) Erkläre und formuliere das Äquivalenzprinzip! **1P**
- b) Welche Arten von Rotverschiebungen gibt es?  
Leite die Rotverschiebung im Gravitationsfeld her!  
Wie wurde sie nachgewiesen? **3P**
- c) Welche Aussagen bezüglich der Zeitdehnung gibt es? (spezielle + allg. Relativitätstheorie)  
Wie wurden diese Aussagen experimentell bestätigt? **2P**
- d) Wie konnte man die Raumkrümmung nachweisen? (Beschreibung) **1P**
- e) Durch welches Experiment wurde Einstein berühmt? (1919 - Beschreibung) **1P**