

2020

Abitur

Original-Prüfung
mit Lösungen

**MEHR
ERFAHREN**

Sachsen

Physik LK



STARK

Inhalt

Stichwortverzeichnis

Hinweise und Tipps zum Abitur in Physik

1	Rahmenbedingungen	I
2	Besonderheiten der Wahlaufgaben	II
3	Bewertung der schriftlichen Abiturprüfung	III
4	Umgang mit Operatoren	III
5	Zum Umgang mit diesem Buch	VI
6	Schlussbemerkung	VI

Original-Abituraufgaben

Abiturprüfung 2012

Aufgabe A:	Newton'sche Gesetze, Thermodynamik, Atomkerne	2012-1
Aufgabe B:	Autorennen, Quanten- und Atomphysik, Schwingungen	2012-5
Aufgabe C 1:	Magnetische Eigenschaften einer Spule	2012-13
Aufgabe C 2:	Mechanik	2012-16

Abiturprüfung 2013

Aufgabe A:	Radioaktivität, Millikan-Versuch, Kinematik	2013-1
Aufgabe B:	Energieerhaltungssatz–Impulserhaltungssatz, Wechselstromkreis	2013-5
Aufgabe C 1:	Selbstinduktion–Modellbildung und Simulation	2013-11
Aufgabe C 2:	Kinematik geradliniger Bewegungen	2013-15

Abiturprüfung 2014

Aufgabe A:	Mechanik–Elektrizitätslehre–Fotoeffekt–Wellen	2014-1
Aufgabe B:	Mechanik–Elektrizitätslehre–Thermodynamik–Kernenergie	2014-6
Aufgabe C 1:	Elektromagnetische Induktion.	2014-15
Aufgabe C 2:	Kinematik–Modellbildung und Simulation.	2014-19

Abiturprüfung 2015

Aufgabe A:	Bewegte Ladungsträger–Mech. Schwingung–Kreisprozess	2015-1
Aufgabe B:	Mechanik–Quanten- und Atomphysik– Elektromagnetische Schwingungen	2015-7
Aufgabe C 1:	Erhaltungssätze und Wurfbewegung	2015-16
Aufgabe C 2:	Interferenz von Licht	2015-21

Fortsetzung nächste Seite

Abiturprüfung 2016

Aufgabe A:	Thermodynamik–Kondensatoren–Kernumwandlung	2016-1
Aufgabe B:	Impuls–Atomhülle–Homogenes elektrisches Feld	2016-6
Aufgabe C 1:	Bewegung eines kegelförmigen Körpers in Luft	2016-18
Aufgabe C 2:	Wechselstromkreis	2016-23

Abiturprüfung 2017

Aufgabe A:	Fadenpendel–Elektrisches Feld–Induktion–Atomphysik	2017-1
Aufgabe B:	Kinematik–Wellen- und Quanteneigenschaften des Lichts–Radioaktivität	2017-9
Aufgabe C 1:	Erhaltungssätze	2017-17
Aufgabe C 2:	Wechselstromkreis	2017-21

Abiturprüfung 2018

Aufgabe A:	Kinematik–Wechselstromkreis–Eigenschaften d. Atomkerne . . .	2018-1
Aufgabe B:	Kinematik–Induktion–Mikroobjekte–Zustandsänderungen eines Gases	2018-7
Aufgabe C 1:	Gleichmäßig und ungleichmäßig beschleunigte Bewegung	2018-17
Aufgabe C 2:	Optik	2018-24

Abiturprüfung 2019

Aufgabe A:	Bewegung und Energie – Kondensator – C-14-Methode	2019-1
Aufgabe B:	Kraft und Bewegung – Teilchen in Feldern – Quantenphysik – Kernphysik	2019-7
Aufgabe C 1:	Mechanik	2019-16
Aufgabe C 2:	Elektrisches Feld	2019-22

Jeweils im Herbst erscheinen die neuen Ausgaben
der Abitur-Prüfungsaufgaben mit Lösungen.

Lösungen der Aufgaben:

Hinweise und Tipps zum Abitur in Physik

Die Abituraufgaben werden im Freistaat Sachsen zentral vom Sächsischen Staatsministerium für Kultus gestellt.

1 Rahmenbedingungen

Dieses Buch enthält die **Abituraufgaben der Jahrgänge 2012 bis 2018** für den Leistungskurs Physik. Hinsichtlich Auswahl, Aufbau und Inhalt der Prüfungsaufgaben gelten die folgenden Bedingungen:

- Die Prüfungsaufgaben sind in zwei Pflichtaufgaben **A** und **B** sowie zwei Wahlaufgaben **C 1** und **C 2** untergliedert.
- Die Gesamtarbeitszeit beträgt 285 Minuten, davon entfallen **für den Prüfungsteil A genau 60 Minuten**.
- Die **Bewertung** der einzelnen Prüfungsteile ist festgelegt: Im Teil A sind 15 Bewertungseinheiten (BE) vorgesehen, beim Teil B sind dies 30 BE, im Teil C sind 15 BE erreichbar.
- **Es gibt keine vorrangige Zuordnung des Lehrstoffes der beiden Jahrgangsstufen zu den Aufgabenteilen A und B.** Mit anderen Worten: In jedem der Teile A, B und C sind sämtliche Lehrplaninhalte zu erwarten, einschließlich der Wahlpflichtbereiche.
- **Im Teil A** sind mehrere Pflichtaufgaben zu grundlegenden Problemen der Physik zu bearbeiten. Für die Bearbeitung dieser Aufgaben sind **ausschließlich** ein Wörterbuch der deutschen Rechtschreibung (auch elektronisch ohne Netzzugang) sowie Zeichengeräte **als Hilfsmittel zugelassen**. Das heißt insbesondere: **Im Teil A können von Ihnen weder Tabellen- und Formelsammlung noch Taschenrechner benutzt werden!** Falls zur Lösung Formeln benötigt werden, so sind diese unmittelbar beim Aufgabentext angegeben. Es ist möglich, dass Sie einfache Berechnungen ohne Taschenrechner anfertigen müssen.
- Die Materialien und alle vom Schüler angefertigten Aufzeichnungen zum Teil A werden 60 Minuten nach Arbeitsbeginn eingesammelt.
- **Im Teil B** sind mehrere Aufgaben ohne eigene experimentelle Tätigkeit zu bearbeiten. Eine Aufgabe kann in zwei Wahlalternativen vorgegeben werden, von denen genau eine zu bearbeiten ist.
- **Im Teil C** ist eigene experimentelle Tätigkeit notwendig. Jeder Prüfungsteilnehmer des Leistungskurses muss sich zu Beginn der Restarbeitszeit von 225 Minuten für eine der beiden Wahlaufgaben entscheiden. Eine der Wahlaufgaben kann die Methode der Modellbildung beinhalten. Für diese Aufgabe wird Ihnen ein im Unterricht eingeführtes Computerprogramm zur Verfügung gestellt.
- **In den Teilen B und C** sind neben den im Teil A zugelassenen Hilfsmitteln **auch ein grafikfähiger, programmierbarer Taschenrechner (GTR) mit oder ohne Computer-Algebra-System (CAS) zugelassen** sowie eine **Tabellen- und Formelsammlung**.
- Mit Beginn der Arbeitszeit erhalten Sie **alle** Prüfungsteile A, B und C ausgehändigt. Für den Fall, dass Sie mit dem Teil A früher fertig sind, können Sie bereits mit dem Lösen der Aufgabenteile B bzw. C beginnen. Die üblichen Hilfsmittel dürfen jedoch erst nach Ablauf der vorgesehenen 60 Minuten benutzt werden.

Für Prüfungsteilnehmer, die aus wichtigem Grund den **Ersttermin** nicht wahrnehmen können, sind die Aufgaben des **Nachtermins** vorgesehen. Diese Aufgaben werden ebenfalls vom Kultusministerium gestellt. Diese Aufgaben werden gleichzeitig mit denen des Ersttermins erarbeitet, sind dadurch völlig gleichwertig und unterscheiden sich insbesondere nicht im Schwierigkeitsgrad.

2 Besonderheiten der Wahlaufgaben

Unmittelbar nach dem Ende des Prüfungsteiles A sollten Sie sich den beiden **Wahlaufgaben C 1 und C 2** zuwenden und diese aufmerksam durchlesen, um rasch eine Entscheidung zu treffen. Sie werden in der Regel innerhalb der nächsten halben Stunde aufgefordert, Ihre Entscheidung dem Aufsicht führenden Lehrer anzuzeigen. Aus organisatorischen Gründen wird Ihnen dann nach angemessener Zeit mitgeteilt, wann Sie das Experiment (in einem anderen Raum) durchzuführen haben.

Beim Durchlesen müssen Sie besonders achten

- auf den experimentellen Aufwand,
- auf die Auswertung der Messwerte (Diagramme),
- auf die Nutzung von PC-Technik (Modellbildung),
- auf theoretische Betrachtungen zum gegebenen physikalischen Sachverhalt,
- auf geforderte Herleitungen von Berechnungsgleichungen und
- auf weiterführende Aufgabenstellungen (Berechnungen, Beschreibungen, Vergleiche, Anwendungen, Fehlerbetrachtungen).

Meist ist das Ermitteln der Messwerte für Sie nicht die entscheidende Hürde. Deswegen sollten Sie unbedingt nach der Aufgabe C 1 auch sofort die Aufgabe C 2 genauso sorgfältig durchlesen, ehe Sie sich entscheiden. Gerade diejenigen Teilaufgaben, die dem experimentellen Teil folgen, sind anspruchsvoll und müssen deswegen gründlich durchdacht werden.

Nach Ihrer Entscheidung sollten Sie sich auf das Experiment vorbereiten, eine Liste der Geräte und Hilfsmittel anfertigen (falls gefordert) und eventuell auch schon Messwerttabellen bereitstellen und über mögliche Fehlerquellen nachdenken, damit Sie im Experimentierraum sofort mit der Bearbeitung der experimentellen Aufgabe beginnen können. Während des Experiments wird vom Aufsicht führenden Physiklehrer in einem Protokollformblatt vermerkt,

- inwiefern Ihre Anforderungsliste vollständig war (falls gefordert),
- ob Sie planvoll, zügig und selbstständig experimentiert haben und
- ob die Qualität und Quantität Ihrer Messungen den Aufgabenstellungen entsprechen.
- inwiefern Sie Hilfe benötigen.

Mehrfaches Messen kann für eine (oft geforderte) Mittelwertbildung nützlich sein.

Falls an Ihrem Gymnasium, wie an vielen Gymnasien Sachsens, die letzte Klausur des Kurshalbjahres 12/II unter Abiturbedingungen geschrieben wird, haben Sie Gelegenheit, sich auf diese Situation einzustellen.

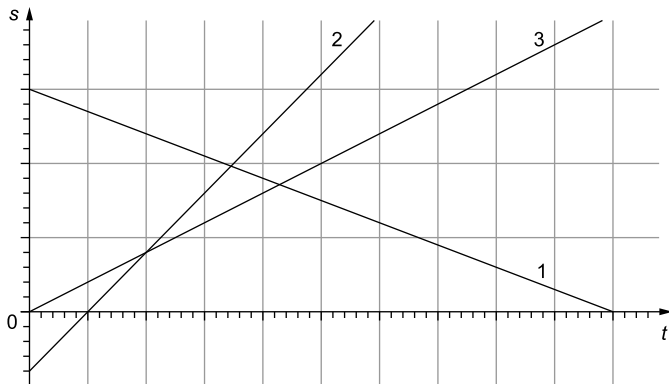
Trainieren können Sie die Entscheidungsfindung im Rahmen Ihrer Prüfungsvorbereitung mit diesem Buch, indem Sie sich **beide** Aufgaben C 1 und C 2 vornehmen, die Geeignete auswählen und diese lösen. Wenn Sie unmittelbar danach auch die andere der beiden Wahlaufgaben bearbeiten, können Sie hinterher abschätzen, ob Sie die richtige Entscheidung getroffen haben.

Beachten Sie, dass es während der Prüfung aus Zeitgründen nahezu ausgeschlossen ist, erst einmal probeweise mit einer Wahlaufgabe zu beginnen (gar mit dem Experiment), um sich dann doch der anderen zuzuwenden.

Leistungskurs Physik (Sachsen): Abiturprüfung 2018
Aufgabe A: Kinematik – Wechselstromkreis – Eigenschaften der Atomkerne

1 Kinematik

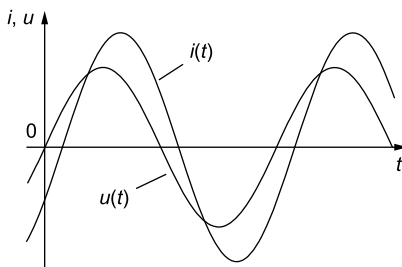
Drei Fahrzeuge bewegen sich auf verschiedenen Richtungsfahrbahnen einer Autobahn. Das nachfolgende Diagramm veranschaulicht den zeitlichen Ablauf.



Beschreiben Sie die Bewegungen der drei Fahrzeuge. Gehen Sie dabei auch auf die Geschwindigkeiten sowie die Vorgänge Begegnen und Überholen ein. (4 BE)

2 Wechselstromkreis

2.1 Die Reihenschaltung eines Ohm'schen Bauelements und eines weiteren Bauelements ist an eine Wechselspannungsquelle angeschlossen. Gesamtspannung und Stromstärke werden gemessen. Die nachfolgende Abbildung zeigt die zugehörigen Graphen $u(t)$ und $i(t)$.



Entscheiden Sie, ob es sich bei dem weiteren Bauelement um eine Spule oder einen Kondensator handelt. (1 BE)

2.2 Die Reihenschaltung aus einem Ohm'schen Bauelement, einer Spule und einem Kondensator wird an eine Wechselspannungsquelle mit konstanter Spannung U angeschlossen.

2.2.1 Der kapazitive Widerstand ist genau so groß wie der ohmsche Widerstand, aber kleiner als der induktive Widerstand.

Zeichnen Sie ein zugehöriges Zeigerdiagramm, so dass die Phasenverschiebung für die Reihenschaltung aus allen drei Bauelementen 45° beträgt.

Geben Sie für diesen Fall das Verhältnis $\frac{X_L}{R}$ an. (2 BE)

2.2.2 Die Frequenz der angelegten Wechselspannung wird jetzt zunächst auf 0 eingestellt.

Anschließend wird die Frequenz kontinuierlich erhöht.

Kreuzen Sie die richtige Aussage an.

Die Stromstärke I im Stromkreis

nimmt kontinuierlich ab.

nimmt kontinuierlich zu.

nimmt zunächst ab und anschließend zu.

nimmt zunächst zu und anschließend ab.

Begründen Sie. (2 BE)

3 **Eigenschaften der Atomkerne**

3.1 Erläutern Sie das Prinzip einer Experimentieranordnung, mit der nachgewiesen werden kann, dass emittierte Teilchen elektrisch negativ geladen sind. (2 BE)

3.2 Geben Sie allgemein eine Kernumwandlungsgleichung für den β^- -Zerfall an. (1 BE)

3.3 Das Geiger-Müller-Zählrohr wird zum Nachweis radioaktiver Strahlung genutzt. In das mit Gas gefüllte Röhrrchen dringen β^- -Teilchen ein. Beschreiben Sie die im Röhrrchen ablaufenden physikalischen Vorgänge. (3 BE)

Tipps und Hinweise zu Aufgabe A

Tipps zu Teilaufgabe 1

- Zum Beschreiben von Bewegungen dienen Aussagen zur Bewegungsform (gleichförmig, beschleunigt, verzögert), zur Richtung der Bewegung (gleich oder entgegengesetzt gerichtet) sowie zum zeitlichen Ablauf (zuerst, danach).

Tipps zu Teilaufgabe 2

- **2.1:** Vergleichen Sie die Phasenverschiebung der Graphen von Stromstärke und Spannung.
- **2.2.1:** Für eine Reihenschaltung zeigt der Vektor für den induktiven Widerstand nach oben, der für den kapazitiven nach unten. Der Zeiger für die Gesamtschaltung entspricht der Diagonalen des Rechtecks, dessen Seitenlängen aus ohmschem und Blindwiderstand gebildet werden.
- **2.2.2:** Überlegen Sie, welchen Einfluss im Wechselstromkreis ein Kondensator auf die Stromstärke bei kleinen bzw. großen Frequenzen nimmt. Gehen Sie analog bei einer Spule vor.

Tipps zu Teilaufgabe 3

- **3.1:** Elektrisch geladene Teilchen (z. B. Elektronen) werden in elektrischen und magnetischen Feldern abgelenkt. Nutzen Sie eine der beiden Möglichkeiten.
- **3.2:** Die Massenzahl schreibt man links oberhalb des Elementsymbols, die Kernladungszahl links unterhalb. Für Kernumwandlungsgleichungen gelten Massen- und Ladungserhaltungssatz.
- **3.3:** Welche Eigenschaft radioaktiver Strahlung wird bei vielen Nachweisgeräten genutzt?

Lösung zu Aufgabe A

1 Kinematik

In der Kinematik sind Bewegungen durch die Größen Zeit, Weg, Geschwindigkeit und Beschleunigung festgelegt. Ihre **Beschreibung** muss deshalb genau diese Größen berücksichtigen.

Es lassen sich die folgenden Aussagen treffen:

- Die Fahrzeuge 2 und 3 fahren in die gleiche Richtung, Fahrzeug 1 fährt in die Gegenrichtung.
- Alle drei Fahrzeuge bewegen sich gleichförmig.
- Fahrzeug 2 besitzt den größten und Fahrzeug 1 den kleinsten Geschwindigkeitsbetrag.
- Zu Beginn des Bewegungszeitraumes befindet sich Fahrzeug 2 hinter Fahrzeug 3 und Fahrzeug 1 in größerem Abstand davor.
- Im Verlaufe der Bewegung überholt zunächst Fahrzeug 2 das Fahrzeug 3. Danach begegnet das Fahrzeug 1 dem Fahrzeug 2 und anschließend dem Fahrzeug 3.

Aus der Steigung des $s(t)$ -Graphen lassen sich mehrere Informationen ablesen:

- In Bezug auf die Bewegungsrichtungen bedeutet ein positiver Anstieg „vorwärts“, ein negativer nicht rückwärts, sondern die „Gegenrichtung“.
- Ein konstanter Anstieg bedeutet gleichbleibende Geschwindigkeit, also eine gleichförmige Bewegung.
- Mit dem Betrag des Anstiegs lässt sich direkt auf den Betrag der Geschwindigkeit schließen, ein steilerer Anstieg entspricht einem größeren Geschwindigkeitsbetrag.

2 Wechselstromkreis

2.1 Die richtige Entscheidung lautet: Spule

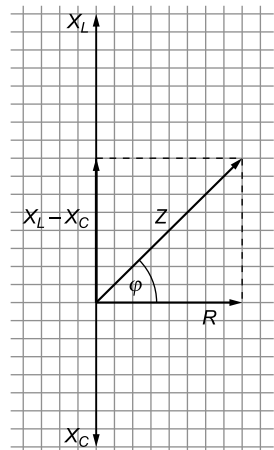
Im Diagramm ist zu erkennen, dass sich das Strommaximum gegenüber dem Maximum der Spannung „verspätet“. Ursache hierfür ist die Selbstinduktion beim Auf- und Abbau des Magnetfeldes der Spule.

Bei einem Kondensator würde man ein gegenteiliges Verhalten feststellen: Es müsste zunächst Strom fließen, um den Kondensator aufzuladen.

2.2.1 Die Abbildung rechts zeigt das Zeigerdiagramm.

Ein Zeigerdiagramm stellt die Verhältnisse von ohmschem, induktivem und kapazitivem Widerstand dar. Aus der Abbildung wird die Erfüllung der Aufgabenstellung ersichtlich. Ohmscher und kapazitiver Widerstand sind gleich groß, aber kleiner als der induktive Widerstand. Der Winkel für die Phasenverschiebung beträgt $\varphi = 45^\circ$.

Beim Zeichnen des Diagramms können Sie logischerweise in umgekehrter Reihenfolge vorgehen. Da der Winkel für die Phasenverschiebung 45° beträgt, muss die Differenz der Blindwiderstände $X_L - X_C$ mit dem ohmschen Widerstand R übereinstimmen.



Geometrisch entsteht ein Quadrat, in dem der Scheinwiderstand Z die Diagonale ist. Mit der Bedingung $X_L > X_C$ ergibt sich für den induktiven Widerstand:

$$X_L - X_C = X_C \Leftrightarrow X_L = 2X_C$$

Da kapazitiver und ohmscher Widerstand gleichgroß sind, erhält man für das **gesuchte Verhältnis**:

$$\frac{X_L}{R} = \frac{2}{1}$$

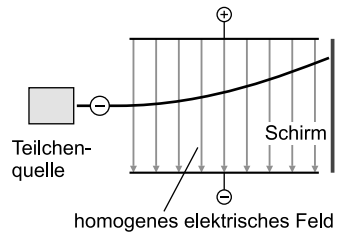
2.2.2 Die **letzte Aussage** ist richtig: Die Stromstärke I im Stromkreis nimmt zunächst zu und anschließend ab.

Begründung: Die vorliegende Schaltung wird auch Reihenschwingkreis genannt. Aufgrund der Beziehungen $X_L \sim f$ und $X_C \sim \frac{1}{f}$ heben sich die Beträge von induktiven und kapazitiven Widerstand bei einer bestimmten Resonanzfrequenz f_0 auf. Der Scheinwiderstand Z erreicht in diesem Fall sein Minimum $Z=R$ und die Stromstärke I den maximalen Wert.

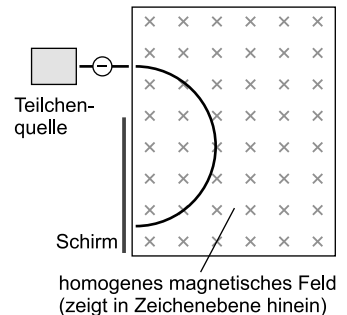
Im Zeigerdiagramm lässt sich dieser Zusammenhang anhand des Winkels für die Phasenverschiebung φ erkennen. Für kleine Frequenzen f überwiegt der Einfluss des Kondensators, der Zeiger Z liegt im vierten Quadranten. Für große Frequenzen überwiegt der Einfluss der Spule, der Zeiger zeigt in den ersten Quadranten. In beiden Fällen ist die Länge des Zeigers Z größer als der des ohmschen Widerstands R und es gilt: $Z > R$.

3 Eigenschaften der Atomkerne

3.1 Nutzen Sie die Eigenschaft der Ladung. In elektrischen und magnetischen Feldern erfahren geladene Teilchen Ablenkung durch die betreffenden Feldkräfte. Als **Experimentieranordnung** können Sie ein homogenes elektrisches Feld nutzen. Die emittierten Ionen sollten senkrecht zu den Feldlinien in das Feld eindringen. Vom elektrischen Feld werden negativ geladene Teilchen aufgrund der elektrischen Feldkraft parabelförmig in Richtung der positiven Feldseite abgelenkt. Auf dem Schirm werden die abgelenkten Teilchen schließlich registriert.



Alternativ kann auch ein homogenes magnetisches Feld genutzt werden. Die geladenen Teilchen sollten sich ebenfalls senkrecht zu den Feldlinien in das Feld bewegen. Die Ablenkung durch die Lorentzkraft bewirkt hier allerdings, dass die Teilchen eine kreisförmige Bahn zu Feld- und Bewegungsrichtung durchlaufen.





© **STARK Verlag**

www.stark-verlag.de

info@stark-verlag.de

Der Datenbestand der STARK Verlag GmbH ist urheberrechtlich international geschützt. Kein Teil dieser Daten darf ohne Zustimmung des Rechteinhabers in irgendeiner Form verwertet werden.

STARK