

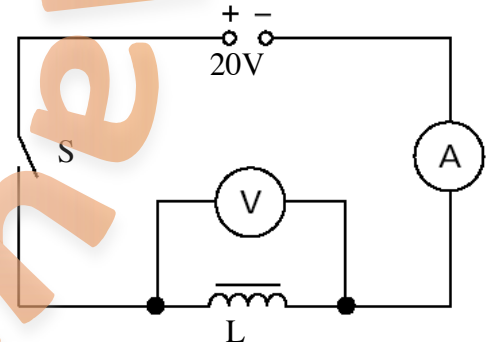
Grundkurs

Erlaubte Hilfsmittel: Taschenrechner; eingeführte Formelsammlung; Material „Leuchtstoffröhre“



Allgemeiner Hinweis: *Versehen Sie Ihre Rechnungen jeweils mit einem kurzen Kommentar, aus dem die grundlegende Idee Ihres Lösungsweges ersichtlich wird. Runden Sie Ihre Ergebnisse, falls nötig, auf 4 gültige Stellen (z.B. $1,234 \cdot 10^{-5}$ oder 12,34)*

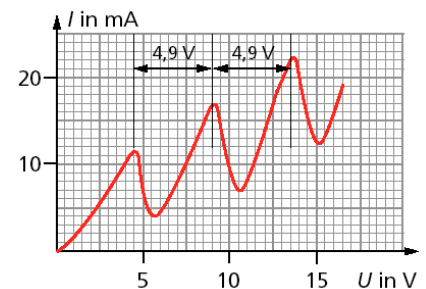
Für das Zünden einer Leuchtstoffröhre benötigt man kurzfristig eine Spannung deutlich oberhalb der Netzspannung von 230V. Zur Erzeugung dieser Spannung nutzt man ein Prinzip, das im Unterricht mit einem Glimmlampenversuch entsprechend nebenstehender Schaltung demonstriert wird. Dabei ist L eine Spule mit hoher Induktivität und einem ohmschen Widerstand von 250Ω , an Stelle des Voltmeters wird eine Glimmlampe mit Zündspannung 90V eingebaut.



1. Beschreiben und erklären Sie unter Einbeziehung eines t-I und eines t-U-Diagrammes die Vorgänge und Beobachtungen beim Schließen und Öffnen des Schalters S

Im Inneren von Leuchtstoffröhren befindet sich gasförmiges Quecksilber bei niedrigem Druck. Die Photonen des darin erzeugten Lichtes haben überwiegend die Energie 4,9 eV.

2. Bringen Sie die obige Information über die Photonenenergie in einen Zusammenhang mit nebenstehendem Diagramm, das man bei Durchführung des Franck-Hertz-Versuchs mit Quecksilber erhält. Erläutern Sie die wesentlichen Grundlagen und Erkenntnisse des Franck-Hertz-Versuchs.



„Ohne die Beschichtung der Glasröhre mit Leuchtstoffen könnte man das entstehende Licht gar nicht nutzen“

3. Überprüfen Sie rechnerisch die obige Behauptung und erklären Sie, illustriert durch ein Energieniveauschema, das Prinzip der Fluoreszenz.
4. Schreiben Sie den erläuternden Text zur Grafik „Funktionsprinzip einer Leuchtstofflampe“. Zielgruppe der Schulung sind Menschen mit Physik-Kenntnissen auf dem Niveau eines Physik-Grundkurses

Sie finden im hinteren Teil des Arbeitsraumes einen Versuchsaufbau mit einer Leuchtstoffröhre und einer CD, von der ein schmaler Streifen der Reflexionsfolie entfernt wurde. Aufgrund der Rillenstruktur der CD wirkt dieser Bereich wie ein optisches Gitter mit der Gitterkonstante $1,6 \cdot 10^{-6}$ m Wenn Sie mit dem Auge dicht an diesen Streifen herangehen, sollten Sie die im Foto wiedergegebene Beobachtung machen können.

5. Skizzieren Sie den Versuchsaufbau und erläutern Sie das Zustandekommen der zu beobachtenden Erscheinung.
6. Bestimmen Sie experimentell die Wellenlänge der grünen Spektrallinie im Licht der Leuchtstoffröhre und erläutern Sie auf der Grundlage einer Skizze das Ihrer Berechnung zu Grunde gelegte Prinzip.

Gymnasium		Abitur Physik	Thema Erwartungshorizont		
		Grundkurs	Leuchtstoffröhren		
Lehrplanbausteine: Elektromagnetische Wechselwirkung I; Atomphysik I; Wellenoptik I;					
Teil- aufgabe	Erwartete Schülerleistung	Mögliche Gewichtung im Anforderungsbe- reich			
		I	II	III	
1.	Diagramme passend zueinander zeichnen; Spannungsstoß durch Selbstinduktion beim Ausschalten erklären / Lenz'sche Regel zur Richtung / Vorzeichen der Spannung heranziehen	4	4 2		
2.	Zusammenhang Anregung durch Elektronenstoß erkennen Vorgänge in Franck-Hertz-Röhre darstellen, Erkenntnis der quantisierten Energieaufnahme durch Atome nennen	2	6	3	
3.	Auf Basis der angegebenen Energie Wellenlänge oder Frequenz bestimmen; Licht als UV-Licht identifizieren; Fluoreszenz-Prinzip erklären Energieniveauschema mit erkennbarer hoher Anregung und mehrstu- figer Energieabgabe zeichnen		4	2	
4.	Gegebene Grafik auf Informationsgehalt hin untersuchen; Einzelne Stufen der Lichterzeugung auf passendem Niveau beschreiben: Ener- gieabgabe von Elektronen an Hg-Atome durch inelastische Stöße bei Energie von 4,9 eV; Energie wird von Atomen in Form von Photonen abgegeben, diese regen Leuchtmittel zur Fluoreszenz an, verschiedene Leuchtmittel führen zu Licht verschiedener Wellenlängen im sichtba- ren Bereich		4	4	
5.	Skizze des Versuchsaufbaus mit wesentlichen Entfernungsangaben erstellen; CD wirkt aufgrund ihrer Rillenstruktur als opt. Gitter; Leuchtmittel geben Licht verschiedener, (relativ) genau definierter Wellenlängen ab, dieses wird unterschiedlich gebeugt und führt zu den Spektrallini- en	4	4		
6.	Skizze zur Beugung am Gitter erstellen, daraus Formel (ohne Kleinwinkelnäherung) ableiten; mit Hilfe der Gitterkonstante und der abgelesenen Entfernungen Wel- lenlänge bestimmen, Vorgehen erläutern	4	4 4		
Anteile der Anforderungsbereiche		14	32	9	