

Klausur zur Vorlesung

„Experimentalphysik II für Naturwissenschaftler“

(hier: Geowissenschaftler, Umweltnaturwissenschaftler, Geoökologen)

Im Sommersemester 2015

Am Dienstag, 21. Juli 2015, 18:00-20:00

ID Nr. 2

Beachten Sie folgende Hinweise:

Die Heftung der Aufgabenblätter nicht lösen!

Tragen Sie auf jeder Seite oben ihren Namen, Matrikelnummer und Studienrichtung mit angestrebtem Abschluss ein!

Es gibt Wissensfragen und Rechenaufgaben. Für jede richtige Antwort gibt es einen Punkt.

Jede Rechenaufgabe steht auf einem separaten Blatt der Klausur. Rechnungen schreiben sie bitte ebenfalls auf dieses Blatt. Sollten Zusatzblätter nötig sein, diese bitte beilegen.

Durch Rundungsfehler können Ihre Ergebnisse möglicherweise nicht genau mit den Antwortmöglichkeiten übereinstimmen. In diesem Fall wählen Sie die Antwort, die Ihrem Ergebnis am nächsten kommt.

Bei jeder Aufgabe gibt es „multiple choice“ Lösungen. Es ist immer nur eine Antwort richtig. Die richtige Lösung kreuzen Sie auf dem Lösungsblatt (letztes Blatt) an. Sind mehrere Antworten bei einer Frage angekreuzt, gibt es keinen Punkt.

Ich wünsche Ihnen viel Erfolg, Sebastian Slama!

Konstanten:

Elementarladung $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$

Elektronenmasse $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

Protonen- und Neutronenmasse $m_{p,n} = 1,7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

Vakuum-Dielektrizitätskonstante $\varepsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \frac{\text{As}}{\text{Vm}}$

Vakuum-Permeabilität $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \frac{\text{Tm}}{\text{A}}$

Plancksches Wirkungsquantum $h = 2\pi\hbar = 6.63 \times 10^{-34} \text{ Js}$

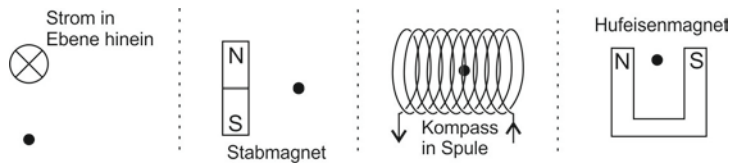
Lichtgeschwindigkeit $c = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

Kurzaufgaben : Es ist immer nur eine Antwort richtig!

1. Die Einheit des Induktivität H (Henry) ist äquivalent zu
 - A) $1 H = 1 V \cdot s / A$
 - B) $1 H = 1 V \cdot A / s$
 - C) $1 H = 1 A \cdot s / V$
 - D) $1 H = 1 V \cdot A \cdot s$
 - E) Keiner der gegebenen Lösungen
2. Bei einem idealen Plattenkondensator mit Ladung Q und Plattenfläche A ist das elektrische Feld
 - A) Zwischen den Platten von der Fläche A unabhängig.
 - B) zwischen den Platten von der Ladung Q unabhängig.
 - C) zwischen den Platten genauso groß wie das Feld einer einzelnen Platte gleicher Ladung.
 - D) zwischen den Platten doppelt so groß wie außerhalb der Platten.
 - E) zwischen den Platten homogen und außerhalb der Platten null.
3. Wie groß ist das elektrische Feld E im Plattenkondensator, wenn der Plattenabstand $d = 2 \text{ mm}$ beträgt, und an den beiden Platten eine Spannung von $U = 12 \text{ V}$ anliegt.
 - A) $E = 6 \text{ V/m}$
 - B) $E = 60 \text{ V/m}$
 - C) $E = 600 \text{ V/m}$
 - D) $E = 6000 \text{ V/m}$
 - E) $E = 60000 \text{ V/m}$
4. Zwei Punktladungen q_1 und $q_2 = 2q_1$ im Abstand d ziehen sich mit der Kraft F an. Wie groß ist die Kraft F' zwischen zwei Ladungen $q'_1 = 2q_1$ und $q'_2 = \frac{1}{2}q_2$ im Abstand $d' = d$?
 - A) $F' = F/2$
 - B) $F' = F$
 - C) $F' = 2F$
 - D) $F' = 4F$
 - E) $F' = 8F$
5. Die Skizze zeigt einen Scheibendynamo zur Erklärung des Erdmagnetfeldes. Wann funktioniert dieser nicht?
 - A) Wenn die Scheibe zu langsam rotiert.
 - B) Wenn die rotierende Scheibe nicht aus Eisen ist.
 - C) Wenn kein magnetisches Startfeld vorhanden ist.
 - D) Wenn die Leiterschleife nicht kreisförmig ist.
 - E) Wenn die Ebene der Leiterschleife nicht genau senkrecht zur Drehachse orientiert ist.
6. In einem Volumen V mit Oberfläche A befinden sich mehrere geladene Objekte mit den Einzelladungen $Q_1 = 2.2 \times 10^{-10} \text{ As}$, $Q_2 = -3.4 \times 10^{-10} \text{ As}$ und $Q_3 = 1.7 \times 10^{-10} \text{ As}$. Wie groß ist mit dem Satz von Gauß der elektrische Fluss ϕ_{el} durch die Oberfläche A ?
 - A) $\phi_{el} = 2.35 \text{ Vm}$
 - B) $\phi_{el} = 3.45 \text{ Vm}$
 - C) $\phi_{el} = 4.55 \text{ Vm}$
 - D) $\phi_{el} = 5.65 \text{ Vm}$
 - E) $\phi_{el} = 6.75 \text{ Vm}$



7. An der Position der schwarzen Punkte befindet sich jeweils eine Kompassnadel. In welche Richtung zeigt der Nordpol der Kompassnadel?



- | | | | | | | |
|-----------|--|-------|--|--------|--|--------|
| A) links | | oben | | links | | rechts |
| B) links | | unten | | rechts | | rechts |
| C) links | | unten | | links | | rechts |
| D) rechts | | unten | | links | | rechts |
| E) links | | oben | | links | | links |

8. Bringen Sie die nebenan stehenden Formeln in die richtige Reihenfolge, entsprechend den Gesetzen:

„Faradaysches Induktionsgesetz“, „Satz von Gauß“, „Amperesches Durchflutungsgesetz“, „Es gibt keine magnetischen Monopole“

- A) 4, 2, 3, 1
 B) 4, 1, 3, 2
 C) 1, 3, 2, 4
 D) 2, 1, 3, 4
 E) 3, 4, 2, 1

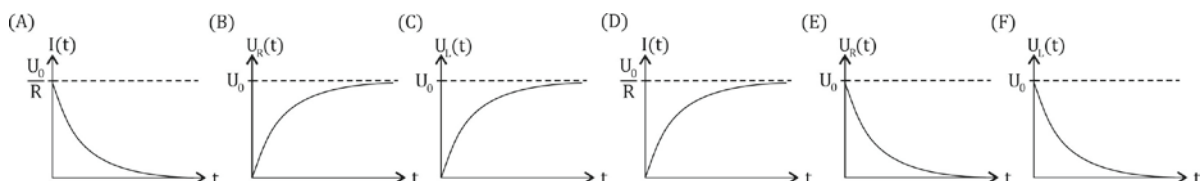
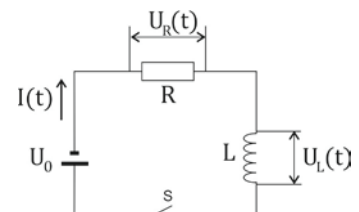
$$1) \quad \oint_{\text{Oberfläche}} \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{Q}{\epsilon_0}$$

$$2) \quad \oint_{\text{Oberfläche}} \vec{B} \cdot d\vec{A} = 0$$

$$3) \quad \oint_{\text{Rand}} \vec{B} \cdot d\vec{s} = \mu_0 I + \mu_0 \epsilon_0 \frac{d}{dt} \int_A \vec{E} \cdot d\vec{A}$$

$$4) \quad \oint_{\text{Rand}} \vec{E} \cdot d\vec{s} = - \frac{d}{dt} \int_A \vec{B} \cdot d\vec{A}$$

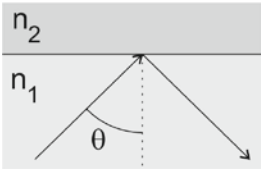
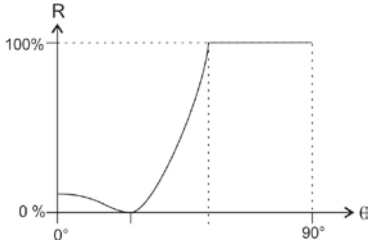
9. Betrachten Sie die skizzierte Schaltung. Zum Zeitpunkt $t = 0$ wird der Schalter S geschlossen. Welche der folgenden Kurven beschreiben das Verhalten von Strom $I(t)$ in der Schaltung, Spannung $U_R(t)$ am Widerstand bzw. Spannung $U_L(t)$ an der Spule richtig?

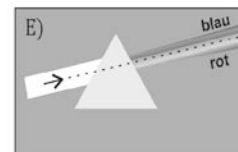
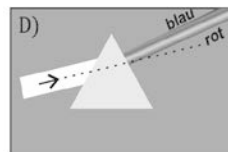
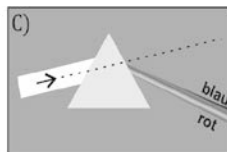
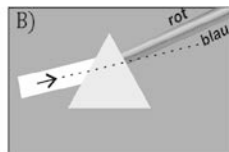
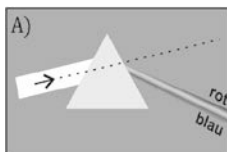


- A) (D) (B) (F)
 B) (A) (E) (F)
 C) (D) (B) (C)
 D) (D) (E) (C)
 E) (A) (B) (F)

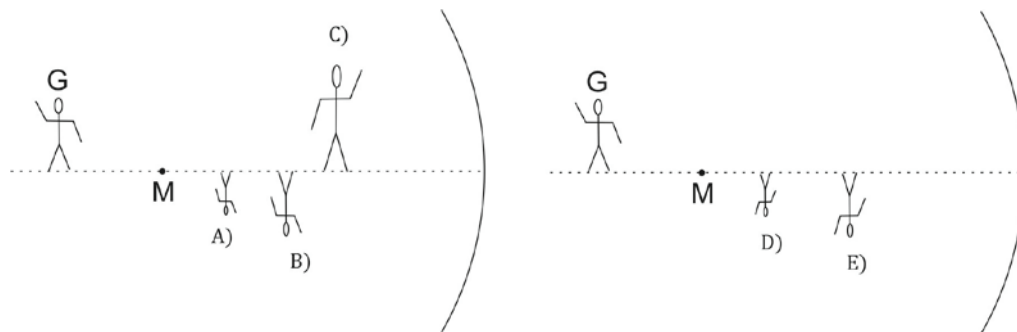
10. An einem Ohmschen Widerstand und an einem Kondensator liegt jeweils eine Wechselspannung an. Bei welcher Frequenz ω sind die Widerstände R und R_c gleich groß? Gegeben ist $R=50 \text{ k}\Omega$ und $C=10^{-9} \text{ F}$.

- A) $\omega = 20 \times 10^{-3} \text{ s}^{-1}$
 B) $\omega = 20 \times 10^{-1} \text{ s}^{-1}$
 C) $\omega = 20 \times 10^1 \text{ s}^{-1}$
 D) $\omega = 20 \times 10^3 \text{ s}^{-1}$
 E) $\omega = 20 \times 10^5 \text{ s}^{-1}$

11. Welche Aussage über einen LC-Schwingkreis ist **falsch**?
- A) In einem LC-Schwingkreis gibt es nur Blindwiderstände.
 - B) Ein reiner LC-Schwingkreis hat keine Dämpfung.
 - C) Die Energie ist je nach Zeitpunkt der Schwingung im elektrischen Feld bzw. im Magnetfeld gespeichert.
 - D) Die Schwingfrequenz ist umso größer, je kleiner die Induktivität und die Kapazität sind.
 - E) Strom und Spannung im LC-Schwingkreis sind in Phase zueinander.
12. Gegeben sein fünf Drähte, die aus dem gleichen Material bestehen. Welcher ist der mit dem kleinsten Widerstand?
- A) Länge 40 mm, Radius 1 mm
 - B) Länge 50 mm, Radius 1,1 mm
 - C) Länge 60 mm, Radius 1,2 mm
 - D) Länge 70 mm, Radius 1,3 mm
 - E) Länge 80 mm, Radius 1,4 mm
13. Welche Aussage über Strömungsvorgänge ist **richtig**?
- A) Der Cw-Wert ist der entscheidend wichtige Parameter für die Größe des Strömungswiderstandes.
 - B) Bei einer Reynolds-Zahl >1 wird die Strömung turbulent.
 - C) Der Strömungswiderstand bei turbulenter Strömung hängt linear von der Strömungsgeschwindigkeit ab.
 - D) Eine Röhrenströmung mit Öl wird bei gleicher Strömungsgeschwindigkeit turbulent wie mit Wasser.
 - E) Die Reynolds-Zahl ist ein Maß für das Verhältnis von Trägheitskräften und Reibungskräften.
14. Ein polarisierter Lichtstrahl wird an der Grenzfläche eines Mediums mit Brechungsindex n_1 zum Brechungsindex n_2 reflektiert. Dabei ergibt sich die skizzierte Reflexion R als Funktion des Winkels θ . Welche Schlüsse kann man aus der Graphik ziehen?
- 

- A) Es gibt keinen Brewsterwinkel.
 - B) Der Brewsterwinkel ist kleiner als der Winkel der Totalreflexion.
 - C) Brewsterwinkel und Winkel der Totalreflexion sind gleich.
 - D) Der Brewsterwinkel ist größer als der Winkel der Totalreflexion.
 - E) Es findet keine Totalreflexion statt.
15. Ein weißer Lichtstrahl wird in einem Glasprisma gebrochen. Welche der folgenden Skizzen zeigt den gebrochenen Strahl korrekt?



16. Ein Strichmännchen wird durch einen Hohlspiegel abgebildet. Der Mittelpunkt der runden Spiegeloberfläche ist durch „M“ markiert. Lösen Sie zeichnerisch, welches das richtige Bild ist.



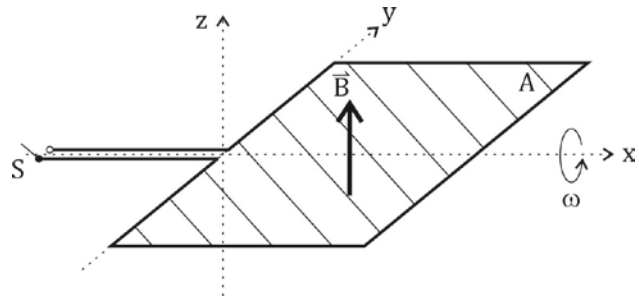
17. Welche Aussage über Diamagnetismus ist **richtig**?
- A) Es müssen ungepaarte Elektronenspins vorhanden sein.
 - B) Zwischen den Elementarmomenten benachbarter Atome muss eine Wechselwirkung existieren.
 - C) Nur bestimmte Elemente sind diamagnetisch.
 - D) Jeder diamagnetische Stoff ist auch paramagnetisch.
 - E) Die Richtung der diamagnetischen Magnetisierung ist antiparallel zu einem äußeren Magnetfeld.
18. Was stimmt? Das B-Feld
- A) existiert nur wenn auch ein H-Feld vorhanden ist.
 - B) lässt sich grundsätzlich durch Multiplikation des H-Feldes mit der magnetischen Feldkonstante μ_0 berechnen.
 - C) ist das Magnetfeld, welches man in einem magnetisierten Körper in einem dünnen Querschlitz senkrecht zur Magnetisierungsrichtung messen würde.
 - D) entspringt an den magnetischen Polen eines magnetisierten Körpers.
 - E) ist immer gekrümmt.
19. Welche Aussage über die Strahlung eines schwarzen Körpers (SK) ist **falsch**?
- A) Bei einer Verdopplung der Temperatur des SK, halbiert sich die Wellenlänge der maximalen Strahlungsdichte.
 - B) Bei einer Verdopplung der Temperatur des SK steigt die abgestrahlte Leistung auf den 16-fachen Wert.
 - C) Bei einer Verdopplung der Oberfläche des SK, verdoppelt sich die Wellenlänge der maximalen Strahlungsdichte.
 - D) Bei einer Verdopplung der Oberfläche des SK, verdoppelt sich die abgestrahlte Leistung.
 - E) Das Plancksche Strahlungsgesetz lässt sich nur durch die Quantisierung der Strahlungsenergie herleiten.
20. Ein Sauerstoff-Atom besitzt 8 Elektronen. Wie lautet die korrekte Bezeichnung des elektronischen Zustands?
- A) $2s^2 2p^2 3p^4$
 - B) $1s^2 2s^3 2p^3$
 - C) $1s^2 2s^2 3s^2 4s^2$
 - D) $1s^2 2s^2 2p^4$
 - E) $1s^2 2p^4 3s^2$

-
21. Welche der folgenden Aussagen ist **falsch**?
- A) Freie Neutronen sind nicht stabil.
 - B) Protonen können nur im Atomkern in Neutronen umgewandelt werden.
 - C) Die schwache Wechselwirkung ist verantwortlich für den radioaktiven Zerfall.
 - D) Elektronen sind Elementarteilchen.
 - E) Protonen und Neutronen sind Elementarteilchen.
22. Welche Aussage über den radioaktiven Zerfall ${}^8_4\text{Be} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^4_2\text{He}$ ist **wahr**?
- A) Es handelt sich um einen sogenannten Beta-Zerfall.
 - B) Ordnungszahl und Neutronenzahl nehmen jeweils um zwei ab.
 - C) Bei diesem Zerfall wird ein Neutron in ein Proton umgewandelt.
 - D) Bei diesem Zerfall nimmt die Massenzahl um zwei ab.
 - E) Die Gesamtladung nimmt bei diesem Zerfall um eine Elektronenladung ab.
23. Welche Aussage über Strahlung ist **falsch**?
- A) Gamma-Strahlung lässt sich schlecht abschirmen.
 - B) Alpha-Strahlung lässt sich sehr gut abschirmen, ist aber auch sehr schädlich.
 - C) Die Anzahl der radioaktiven Zerfälle pro Sekunde wird in Becquerel gemessen.
 - D) Die Dosis ist ein Maß für die vom Absorber aufgenommene Energie pro Masse des Absorbers.
 - E) Die Äquivalentdosis berücksichtigt die Tatsache, dass verschiedene Körperorgane verschieden stark auf radioaktive Strahlung reagieren, unabhängig von der Strahlungsart.

Rechenaufgaben: Es ist immer nur eine Antwort richtig!

Themengebiet 1: Induktion

Eine Leiterschleife mit Fläche $A = 1.3 \text{ cm}^2$ wird mit Frequenz $\omega = 2\pi \times 50 \text{ Hz}$ um die x-Achse gedreht. Ein homogenes Magnetfeld $B = 0.15 \text{ T}$ zeigt in Richtung der z-Achse.



24. Wie groß ist der maximale magnetische Fluss ϕ_m durch die Fläche?
- A) $\phi_m = 0,95 \times 10^{-5} \text{ Tm}^2$
 - B) $\phi_m = 1,95 \times 10^{-5} \text{ Tm}^2$
 - C) $\phi_m = 2,95 \times 10^{-5} \text{ Tm}^2$
 - D) $\phi_m = 3,95 \times 10^{-5} \text{ Tm}^2$
 - E) $\phi_m = 4,95 \times 10^{-5} \text{ Tm}^2$
25. Wie groß ist die Amplitude der Induktions-Wechselspannung U_{ind} , die man am geöffneten Schalter misst?
- A) $U_{ind} = 6,1 \text{ mV}$
 - B) $U_{ind} = 9,1 \text{ mV}$
 - C) $U_{ind} = 12,1 \text{ mV}$
 - D) $U_{ind} = 15,1 \text{ mV}$
 - E) $U_{ind} = 18,1 \text{ mV}$
 - F) $U_{ind} = 21,1 \text{ mV}$
26. Jetzt wird der Schalter S geschlossen, so dass ein Induktionsstrom in der Leiterschleife fließen kann. Nehmen Sie an, dass der Gesamtwiderstand der geschlossenen Schleife $R = 0,2 \Omega$ beträgt. Welche elektrische Leistung P wird **im Zeitmittel** in der Schleife in Wärme umgewandelt?
- A) $P = 1,88 \times 10^{-5} \text{ W}$
 - B) $P = 9,38 \times 10^{-5} \text{ W}$
 - C) $P = 1,88 \times 10^{-4} \text{ W}$
 - D) $P = 9,38 \times 10^{-4} \text{ W}$
 - E) $P = 1,88 \times 10^{-3} \text{ W}$

Themengebiet 2: Isotope

Das $^{238}_{92}\text{U}$ -Isotop zerfällt mit einer Zerfallskonstante von $1,5 \times 10^{-10}$ Jahren entlang einer Zerfallsreihe durch insgesamt 8 α -Zerfälle und 6 β -Zerfälle zu $^{206}_{82}\text{Pb}$. In Gesteinen auf der Erde ist diese Zerfallsreihe im radioaktiven Gleichgewicht. Ein Zwischenprodukt in der Zerfallsreihe ist Radon $^{222}_{86}\text{Rn}$ welches mit einer Halbwertszeit von 3,8 Tagen (328320 s) durch α -Zerfall zerfällt.

27. Wie lange dauert es bis von einer bestimmte Ausgangsmenge des ^{238}U -Isotops 10 % zerfallen sind?
- A) ca. 28 Millionen Jahre
 - B) ca. 670 Millionen Jahre
 - C) ca. 700 Millionen Jahre
 - D) ca. 60 Milliarden Jahre
 - E) ca. 15 Milliarden Jahre
28. Die Aktivität einer der ^{238}U -haltigen Gesteinsprobe beträgt 100 Zerfälle pro Sekunde. Wie viele Radon-Teilchen liegen vor (gerundet)?
- A) $3,3 \times 10^3$ Teilchen
 - B) $2,6 \times 10^6$ Teilchen
 - C) $3,3 \times 10^7$ Teilchen
 - D) $4,7 \times 10^6$ Teilchen
 - E) $4,7 \times 10^7$ Teilchen
29. Die Radon-Isotope werden durch Entreißen eines Valenzelektrons einfach ionisiert und in ein Massenspektrometer geschossen. Senkrecht zur anfänglichen Flugrichtung wirkt dort ein elektrisches Feld der Stärke 10^3 V/m . Wie groß ist die Beschleunigung a der Radon-Atome im elektrischen Feld?
- A) $a = 4,2 \times 10^2 \text{ m/s}^2$
 - B) $a = 10,9 \times 10^2 \text{ m/s}^2$
 - C) $a = 4,2 \times 10^5 \text{ m/s}^2$
 - D) $a = 4,2 \times 10^8 \text{ m/s}^2$
 - E) $a = 10,9 \times 10^8 \text{ m/s}^2$

Themengebiet 3: Lichtausbreitung

30. Eine Lichtwelle habe eine Wellenlänge von $\lambda = 630 \text{ nm}$. Wie groß sind die Wellenzahl k_V in Vakuum und die Wellenzahl k_D in einem Dielektrikum mit Brechungsindex $n=1.5$?

- A) $k_V = 9,97 \times 10^6 \text{ m}^{-1}$ und $k_D = 6,65 \times 10^6 \text{ m}^{-1}$
- B) $k_V = 9,97 \times 10^6 \text{ m}^{-1}$ und $k_D = 1,50 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$
- C) $k_V = 6,65 \times 10^6 \text{ m}^{-1}$ und $k_D = 9,97 \times 10^6 \text{ m}^{-1}$
- D) $k_V = 1,50 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$ und $k_D = 9,97 \times 10^6 \text{ m}^{-1}$
- E) $k_V = 1,50 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$ und $k_D = 2,25 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$

31. Eine Lichtwelle besitzt eine Intensität von $I = 2.5 \text{ mW/cm}^2$. Wie groß ist die Amplitude E_0 des elektrischen Feldes in der Welle?

- A) $E_0 = 10,4 \text{ V/m}$
- B) $E_0 = 19,4 \text{ V/m}$
- C) $E_0 = 28,4 \text{ V/m}$
- D) $E_0 = 35,4 \text{ V/m}$
- E) $E_0 = 43,4 \text{ V/m}$

32. Ein ruhendes Atom mit Masse $m = 10^{-25} \text{ kg}$ reflektiert ein Photon der Wellenlänge $\lambda = 780 \text{ nm}$. Wie groß ist die Geschwindigkeit v des Atoms nach der Reflexion?

Hinweis: Es gilt Impulserhaltung.

- A) $v = 1,7 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$
- B) $v = 1,7 \frac{\text{mm}}{\text{s}}$
- C) $v = 1,7 \frac{\mu\text{m}}{\text{s}}$
- D) $v = 1,7 \frac{\text{nm}}{\text{s}}$
- E) $v = 1,0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

Themengebiet 4: Beugung

33. Laserlicht mit einer Wellenlänge von $\lambda = 515 \text{ nm}$ tritt durch einen dünnen Spalt. Im Abstand von 40 cm nach dem Spalt misst man ein Beugungsmuster. Der Abstand des ersten Beugungsminimums von der Mitte des Musters beträgt $x = 3 \text{ cm}$. Wie groß ist die Spaltbreite a ?
- A) $a = 6,9 \text{ }\mu\text{m}$
 - B) $a = 16,9 \text{ }\mu\text{m}$
 - C) $a = 26,9 \text{ }\mu\text{m}$
 - D) $a = 36,9 \text{ }\mu\text{m}$
 - E) $a = 46,9 \text{ }\mu\text{m}$
34. Welche Wellenlänge λ müsste das Laserlicht besitzen, damit man im Abstand von $x = 3 \text{ cm}$ von der Mitte des Musters auf dem Schirm (im Abstand von 40 cm nach dem Spalt) das erste Beugungsmaximum messen könnte?
- Hinweis:** Benutzen Sie eine Spaltbreite von $a = 1 \text{ }\mu\text{m}$.
- A) $\lambda = 100 \text{ nm}$
 - B) $\lambda = 250 \text{ nm}$
 - C) $\lambda = 200 \text{ nm}$
 - D) $\lambda = 50 \text{ nm}$
 - E) $\lambda = 150 \text{ nm}$
35. Angenommen, man würde einen Elektronenstrahl anstelle des Lichtstrahls benützen, wie schnell müssten die Elektronen sein, damit man, wie in Aufgabe 33, im Abstand von 3 cm von der Mitte des Musters auf dem Schirm (im Abstand von 40 cm nach dem Spalt) das erste Beugungsminimum sehen könnte?
- Hinweis:** Benutzen Sie eine Spaltbreite von $a = 100 \text{ nm}$.
- A) $v = 97 \text{ m/s}$
 - B) $v = 970 \text{ m/s}$
 - C) $v = 9700 \text{ m/s}$
 - D) $v = 97000 \text{ m/s}$
 - E) $v = 970000 \text{ m/s}$

Lösungsblatt – Kreuzen Sie die Antwort an, die Sie für richtig halten. Es ist immer nur eine Antwortmöglichkeit erlaubt.

Aufgabe Nr	A	B	C	D	E
1	X				
2					X
3				X	
4		X			
5			X		
6				X	
7			X		
8		X			
9	X				
10				X	
11					X
12	X				
13					X
14		X			
15	X				
16	X				
17					X
18			X		
19			X		
20				X	
21					X
22		X			
23					X
24		X			
25	X				
26		X			
27			X		
28					X
29				X	
30		X			
31					X
32	X				
33	X				
34				X	
35				X	

Name / Vorname

Matrikelnr.

Studienrichtung, ID «M_1»
