Gymnasium Oberwil / Maturitätsprüfung **Klasse 4 Az**

Physiklehrer N. Detlefsen

Physik (Lösungen)

Hilfsmittel: - gelbe DMK-Formelsammlung oder die hauseigene „kleine Grüne“
- Taschenrechner mit leerem Speicher

Arbeitszeit: 4 Stunden

Hinweise: - Jede Aufgabe geht mit gleichem Gewicht in die Bewertung ein
- Für eine 6 ist nicht die volle Punktzahl notwendig

1. Elektroauto Tesla Roadster

a) $$P=\frac{W}{t}=\frac{F\cdot s}{t}=\frac{F\cdot 2\pi r}{T}=Fr\frac{2\pi}{T}=M\omega$$ 4 P

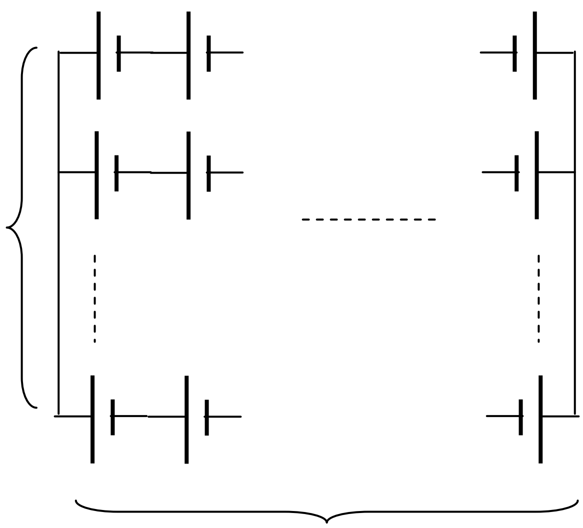
b) $$P_{Max}=M\omega=M\,2\pi f=209439.5\ W=285PS$$ 4 P

c) $$P_{Luft}=P_{Motor}$$
$$F_{Luft}v=P_{Motor}$$
$$v=\sqrt[3]{\frac{2P_{Motor}}{c_w\rho A}}=59.8\,m/s=215.3\,km/h$$ 4 P

d) $$P_{Max}=U\cdot I$$
$$I=\frac{P_{Max}}{U}=554.95A$$ 2 P

1P

65 Zellen



Total Zellen: 6630

102 Zellen

1P

2. Large-Hadron-Collider (LHC), CERN

a)

Δ^- : ddd
Δ^0 : ddu
Δ^+ : uud
Δ^{++} : uuu 1,6P

Proton: zwei Spins parallel: Spin $1/2$, Delta+: Alle Spins parallel : Spin 3/2 1,6P

b) $$E_{Kin} = \frac{m_0 c^2}{\sqrt{1-k^2}} - m_0 c^2 \qquad k = \sqrt{1 - \left(\frac{m_0 c^2}{E_{Kin} + m_0 c^2}\right)} = 0.999999991$$ 3,2P

c)

Das Magnetfeld zeigt senkrecht aus der Blattebene heraus. 1,6P

Der Lorentzkraftvektor steht immer senkrecht auf dem Geschwindigkeitsvektor
$\rightarrow$ Zentripetalkraft, Kreisbewegung 1,6P

d) $$\frac{m_0}{\sqrt{1-k^2}} \frac{v^2}{r} = qvB \qquad B = \frac{m_0 k c}{q r \sqrt{1-k^2}} = 8.34 T$$ 3,2P

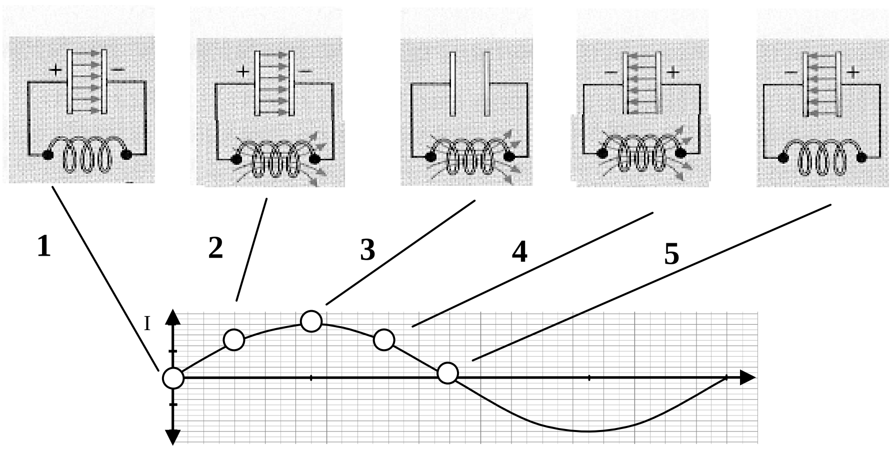
e)

Um solch hohe Magnetfelder erzeugen zu können, müssen sehr hohe Ströme durch die Spulen fliessen. Wäre die Spule nicht supraleitend, würden die Drähte durch die Ohm'sche Wärme schmelzen.
1,6P

Ausserdem sparen die supraleitenden Spulen Energie (nach Abkühlung der Spulen und nachdem Strom in die Spulen geleitet wurde)
1,6P

3. Elektronische Warensicherung

a)



4 P

1: Der Kondensator ist geladen, es fliesst kein Strom
2: Der steigende Strom I erzeugt ein wachsendes Magnetfeld in der Spule, das einen Gegenstrom induziert, der wiederum den Anstieg von I bremst.
3: Der Kondensator ist entladen, maximaler Strom I und Magnetfeld in der Spule
4: Wegen des entladenen Kondensators sinkt der Strom in der Spule. Das ebenfalls kleiner werdende Magnetfeld in der Spule erzeugt einen (sinkenden) Induktionsstrom in der ursprünglichen Richtung von I, der den Kondensator umgekehrt (relativ zu 1) auflädt.
5: Der Strom I und das Magnetfeld der Spule sind auf Null abgesunken. Der Kondensator ist maximal geladen.

Dann beginnt der Vorgang von vorne. Wegen der umgekehrten Ladung des Kondensators fliesst der Strom I aber nun in umgekehrter Richtung.

b)

$$U_L = U_C$$

$$-L\frac{dI}{dt} - \frac{Q}{C} = 0$$

$$L\frac{d^2I}{(dt)^2} + \frac{I}{C} = 0 \qquad Ansatz: I(t) = I_0 \sin(\omega t)$$

$$L(-I_0 \sin(\omega t)\omega^2) + \frac{I_0 \sin(\omega t)}{C} = 0$$

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} \text{ bzw. } f = \frac{1}{2\pi}\frac{1}{\sqrt{LC}}$$

4 P

c)
Das äussere elektromagnetische Wechselfeld regt den Schwingkreis im RF-Tag beim Erreichen der Resonanzfrequenz durch Induktion zu starken Schwingungen an. Dabei wird ein Teil der Senderenergie im RF-Tag absorbiert und der Empfänger misst ein kleineres Signal als ohne RF-Tag. Dies löst den Alarm aus.

2 P

Die Methode versagt, wenn der RF-Tag zufällig parallel zum Magnetfeldvektor des äusseren elektromagnetischen Feldes orientiert ist. Dann kann der Schwingkreis nicht durch Induktion angeregt werden.

2 P

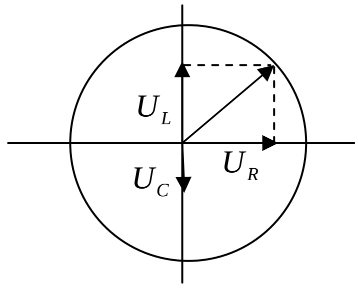
d)

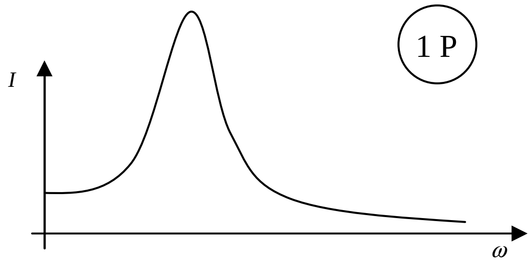
$$U_0 = \sqrt{(U_L - U_C)^2 + U_R{}^2}$$

$$z = \frac{U_0}{I} = \sqrt{\left(\frac{U_L}{I} - \frac{U_C}{I}\right)^2 \frac{+U_R{}^2}{I}} = \sqrt{\left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right)^2 + R^2}$$

$$I = \frac{U_0}{\sqrt{\left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right)^2 + R^2}}$$

2 P





1 P

Der Strom wird maximal gross, wenn der Klammerterm in der Wurzel verschwindet. Dies ist genau bei der unter b) berechneten Anregungsfrequenz der Fall.

1 P

Analoge Beispiele für Resonanz findet man in der Mechanik z.B. bei der geeigneten mechanischen Anregung von Feder- und Fadenpendeln.

4. Das schönste Physikexperiment aller Zeiten

a) $p = \frac{h}{\lambda}$

$$\frac{m_0 kc}{\sqrt{1-k^2}} = \frac{h}{\lambda} \qquad \lambda = \frac{h\sqrt{1-k^2}}{m_0 kc} = 5.4\,pm$$

4 P

b)

$$\sin\alpha = \frac{\lambda}{2d} \qquad d = \frac{\lambda}{2\sin\alpha} = 1.86\,\mu m$$

4 P

c) *Je kleiner der Spaltabstand gewählt wird, desto genauer ist die Ortsmessung (der Spaltabstand bestimmt die Ortsunschärfe Δx), was jedoch eine grössere Beugung bzw. Impulsunschärfe Δp nach sich zieht: Der Winkel, unter dem das erste Maximum entsteht, wird nach der Formel von b) mit kleinerem d grösser.*

4 P

d) *Nach der Born´schen Deutung der Quantenmechanik ist das Quadrat der Wellenamplitude des Elektrons am Ort ΔA des Schirms ein Mass für die Wahrscheinlichkeit, dass man das Elektron am Ort ΔA antrifft. Nach dieser Deutung der QM ist die Berechnung von Wahrscheinlichkeiten alles, was wir über die Bahn des Elektrons wissen können.*

2 P

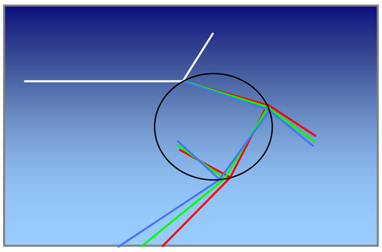
Einstein war im Gegensatz zu Heisenberg überzeugt, dass es noch unbekannte „verborgene Variablen“ gibt, mit denen sich die Bewegung der Elektronen wieder im klassischen Sinn erklären lässt. Der Alte (die Natur) würfelt nach Einsteins Überzeugung nicht, sondern die Natur birgt ein Geheimnis (die verborgenen Variablen), das es noch zu finden gilt.

2 P

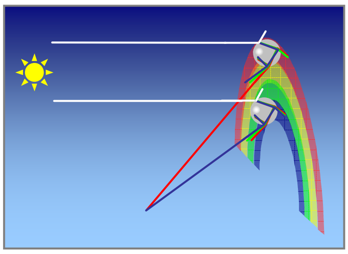
5. Vermischtes

a) *Das herab fallende Wasser erzeugt in der Flasche eine stehende Schallwelle, deren Wellenlänge mit steigender Wasserhöhe kleiner wird. Nach der Gleichung* $f = \frac{c}{\lambda}$ *steigt damit die Frequenz der Schallwelle.*

4 P

b) 

2 P



2 P

Die roten Strahlen kommen am steilsten aus dem Tropfen und die blauen am flachsten. Daher kommen die blauen Strahlen, die in unser Auge fallen, von Tropfen die tiefer liegen, als die Tropfen, von denen die roten Strahlen in unser Auge fallen.

c) *Der Ballon nimmt beim Steigen jeweils den Raum der Luft über dem Ballon ein. Die dort verdrängte Luft sinkt in den freiwerdenden Raum unter dem Ballon und verliert dabei diejenige potentielle Energie, die der Ballon beim Aufsteigen gewinnt.*

4 P

d) *Das Thermometer heizt sich in der Sonne solange auf, bis die abgestrahlte Energie gleich der aufgenommenen Energie ist. Diese Gleichgewichts-temperatur zeigt das Thermometer in der Sonne an.*

4 P