



NAME: _____

PUNKTE:

NOTE:

PHYSIKMATUR PROMOTION 142

Gymnasium Unterstrass Zürich

- Termin:** Mo 26. August 2013
- Zeit:** 8.00 – 11.00 (3 Stunden)
- Material:** eigenes: Schreibzeug, Taschenrechner,
bis zu 2 Übersichtsblätter (A4, vorne und hinten)
vorhanden: Formelsammlung "*Begriffe, Formeln, Tabellen*",
zusätzliches Schreibpapier, Massstab
- Bewertung:** Bei jeder Aufgabe ist die Anzahl möglicher Punkte angegeben.
Total sind 96 Punkte möglich.
Für die Maximalnote sind ca. 70 % der Maximalpunktzahl erforderlich.
Ihre Darstellung und Formulierung werden bei der Bewertung mit berücksichtigt. Ebenso die Angabe der Resultate mit passenden SI-Vorsätzen sowie deren sinnvolle Rundung.
- Examinator:** Alexander Gertsch
- Experte:** Prof. Hanspeter Schmid

**Lösen Sie alle Aufgaben auf den mitverteilten karierten Blättern.
Verwenden Sie für jede Aufgabennummer ein neues Blatt.
Bei vorbereiteten Diagrammen, Kräfteskizzen und Multiple Choice-Aufgaben
dürfen und sollen Sie direkt auf den Aufgabenblättern arbeiten.**

Viel Erfolg bei Ihrer Physikmatur!

Mechanik

1 Arbeit und Leistung beim Gewichtheben (4 Punkte)

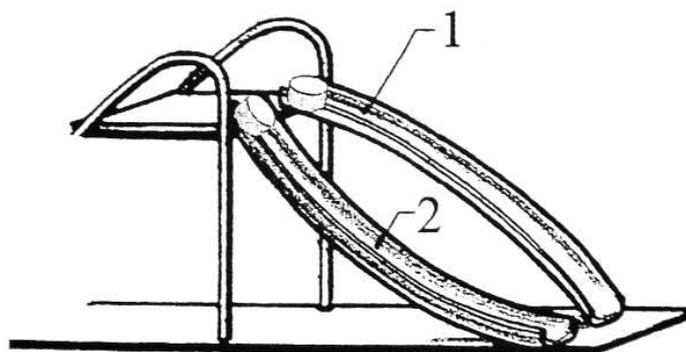
Ein Gewichtheber stemmt eine Last von 225 kg innert 3.2s vom Boden in eine Höhe von 2.0 m. Welche **Hubarbeit** verrichtet er und welche mittlere **(Hub-)Leistung** erbringt er dabei?

Geben Sie beide Antworten zuerst **formal** an. Berechnen Sie anschliessend die konkreten Werte und geben Sie sie mit dem SI-Vorsatz **Kilo** an.

Hinweis: "Formal angeben" bedeutet, Sie notieren das Resultat rein algebraisch, also noch ohne Werte und Einheiten für die Grössen eingesetzt zu haben.

2 Die "schnellere" Rutschbahn (3 Punkte)

Das folgende Bild zeigt zwei als **reibungsfrei** angenommene Rutschbahnen.



Werden beide Gleitsteine **im selben Moment losgelassen**, so trifft eine der folgenden total neun Möglichkeiten (A bis I) zu:

	Der Stein auf Bahn 1 kommt zuerst unten an.	Die Steine kommen gleichzeitig unten an.	Der Stein auf Bahn 2 kommt zuerst unten an.
Der Stein auf Bahn 1 kommt unten mit einer grösseren Geschwindigkeit an.	A	B	C
Beide Steine kommen unten mit derselben Geschwindigkeit an.	D	E	F
Der Stein auf Bahn 2 kommt unten mit einer grösseren Geschwindigkeit an.	G	H	I

Welches ist die **richtige Aussagenkombination**? Begründen Sie sie Ihre Antwort in maximal 5 Sätzen. Verwenden Sie dabei die **treffenden Fachbegriffe**!

3 Wasserfestigkeit bei Zelten (4 Punkte)

Bei der **Wasserfestigkeit einer Zeltplane** finde ich im Katalog einen Wert von 5000 mm Wassersäule.

Erläutern Sie, was ich mir unter dieser Angabe vorstellen muss.

Konkret: Welche physikalische Grösse wird hier offenbar zur Beschreibung der Wasserfestigkeit des Zelttes herangezogen und welchen Wert hat diese Wasserfestigkeit in einer für diese Grösse üblicherweise verwendeten Einheit?

4 Der hüpfende Pingpongball (15 Punkte)

Ein **Pingpongball** wird (zum Zeitpunkt $t = 0$) aus einer Höhe von 57 cm auf eine Tischplatte fallen gelassen. Er hüpfert auf und ab, wobei sich die erreichte Höhe von Mal zu Mal verringert.

- (a) Zeichnen Sie die drei **Bewegungsdiagramme** zum Hüpfen des Balls während der ersten knappen Dreiviertelsekunde. Während dieser Zeitspanne findet erst ein einziger Aufprall statt und der Ball erreicht danach eine neue Maximalhöhe. Die Diagrammvorlagen finden Sie auf der nächsten Seite. (4 Punkte)

Ihre Diagramme sollen möglichst präzise beschriftet sein! D.h., Sie berechnen alle dazu benötigten Eckdaten. Dazu gehören z.B. der Zeitpunkt des ersten Aufpralls, die Geschwindigkeiten vor und nach einem Aufprall, etc. (8 Punkte)

Gehen Sie zudem von den folgenden Annahmen aus:

- Beim Aufprall verliere der Ball 14% seiner mechanischen Energie (Nullniveau der potenziellen Energie $\hat{=}$ Ball am Boden).
- Der Luftwiderstand sei vernachlässigbar.
- Der Aufprall dauere extrem kurz, sodass die Zeitspanne des Tischkontaktes im Vergleich zu den Flugphasen vernachlässigt werden dürfen.

Beim Berühren der Tischoberfläche ist es ausreichend, wenn die Beschleunigung des Pingpongballs im t - a -Diagramm grafisch geeignet angedeutet wird (noch keinen Wert berechnen).

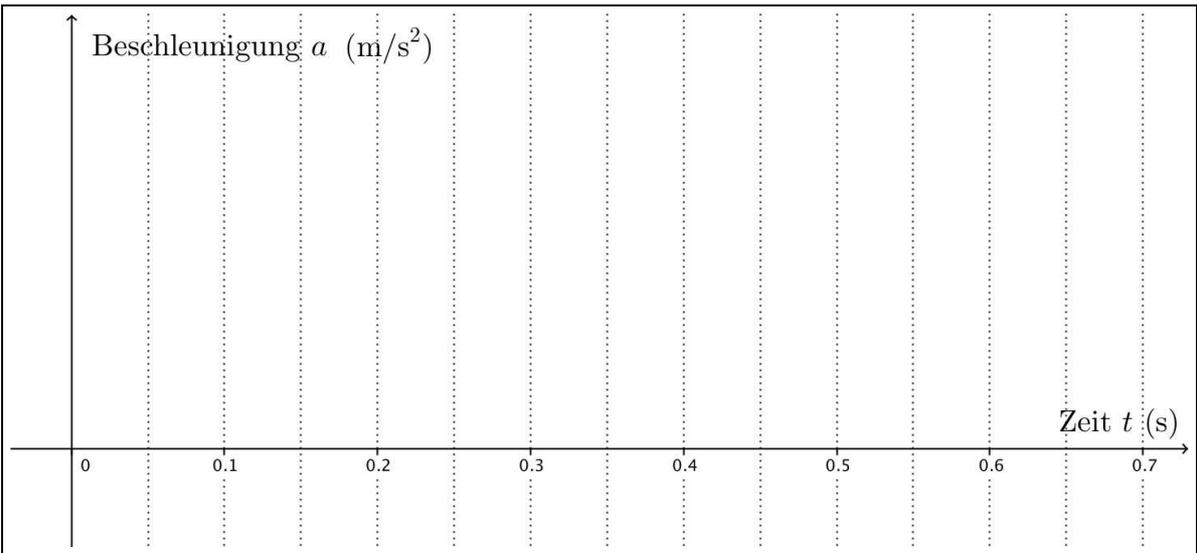
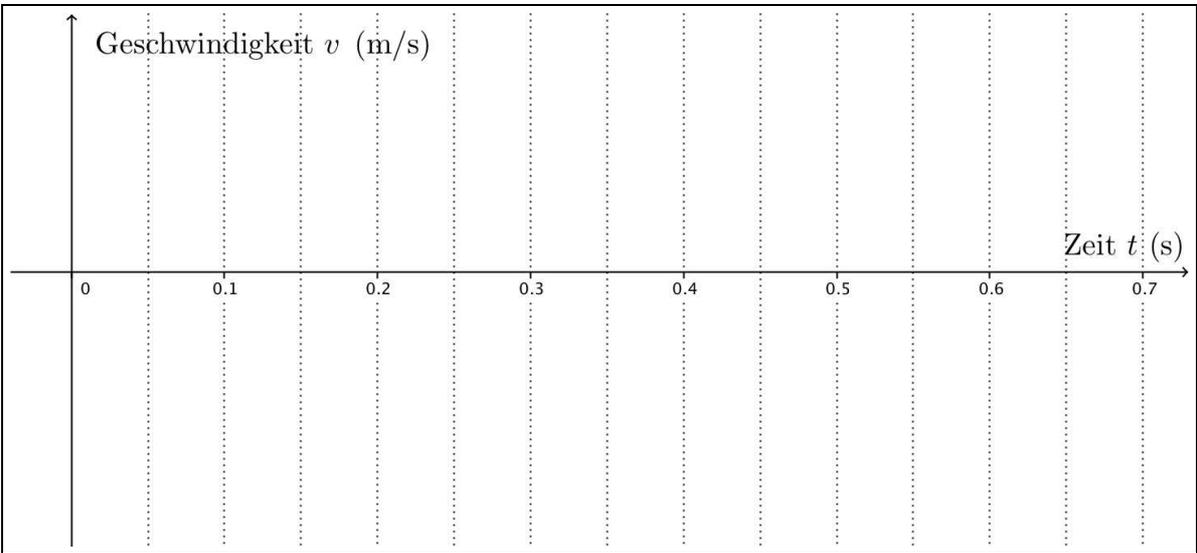
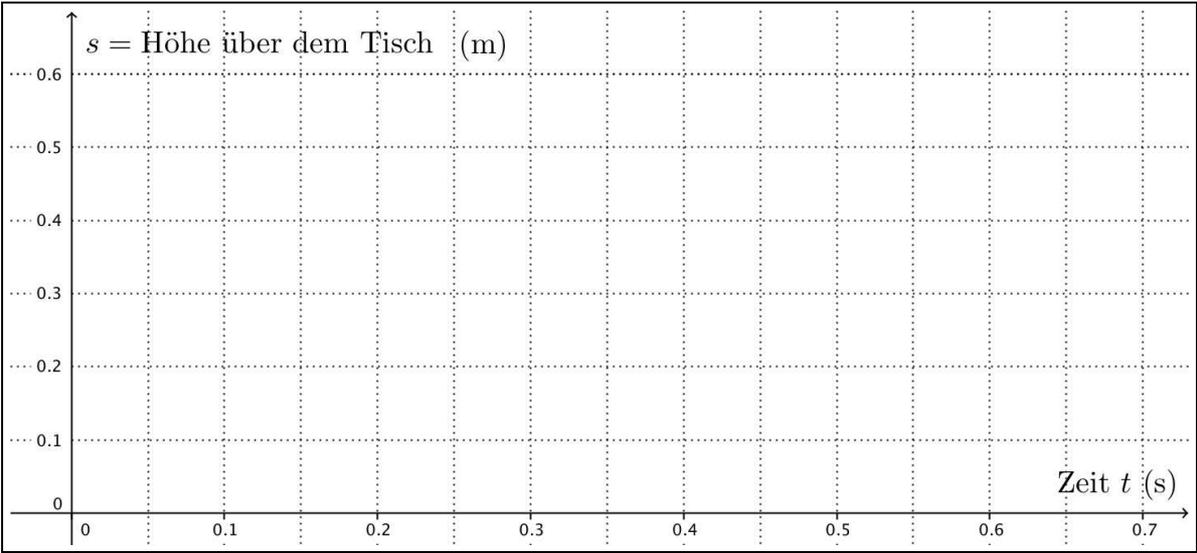
Hinweis: Runden Sie alle Resultate auf **2 signifikante Ziffern**.

- (b) Betrachten wir nun den **ersten Tischkontakt** genauer. Er dauere 7.7 ms.

Bestimmen Sie damit und mit Ihren Rechenresultaten aus (a) die **mittlere resultierende Kraft**, die der Ball während diesem Aufprall erfährt. (3 Punkte)

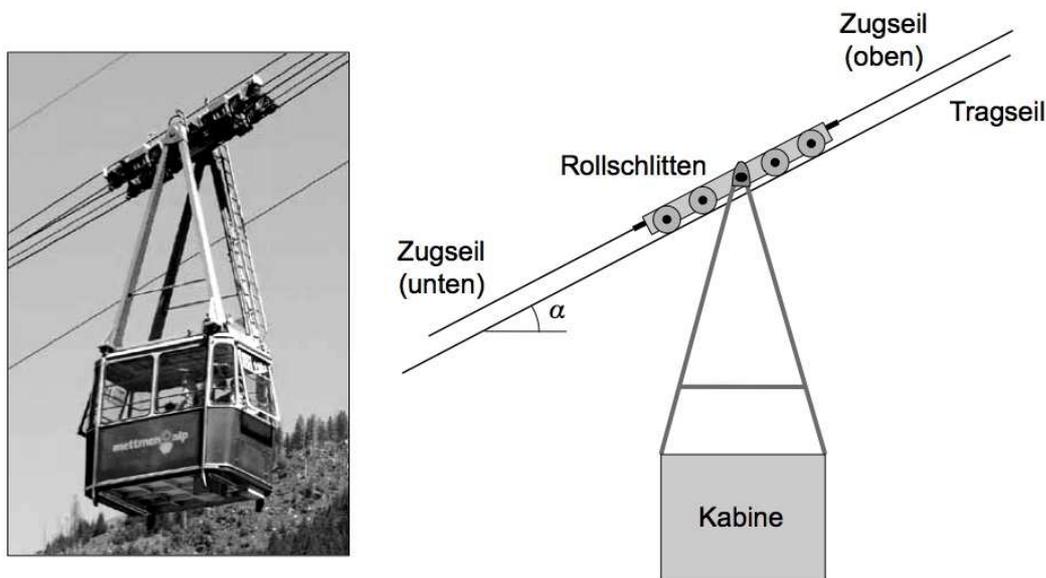
Hinweis 1: Die Masse des Pingpongballs beträgt 2.6 g.

Hinweis 2: Sollten Sie aus (a) nicht über die Geschwindigkeiten des Balls unmittelbar vor und nach dem ersten Bodenkontakt verfügen, so verwenden Sie dafür die Werte $v_1 = -2.88 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ und $v_2 = 2.66 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.



5 Die Seilbahn Kies – Mettmenalp (14 Punkte)

Die Seilbahn von Kies auf die Mettmenalp im Glarnerland besitzt keine Masten. Jede Kabine wird von zwei Tragseilen gestützt und von einem Zugseil gehalten resp. gezogen. In der folgenden Skizze ist zur Vereinfachung nur ein Tragseil eingezeichnet:



Technische Daten:	Höhe der Talstation:	1 040 m.ü.M.
	Höhe der Bergstation:	1 595 m.ü.M.
	Seillänge zwischen den beiden Stationen:	1 270 m
	Rollreibungszahl zwischen Tragseil und Rollschlitten:	0.0142

- (a) Bestimmen Sie aus den Daten den mittleren Neigungswinkel α der Seilbahn Kies – Mettmenalp. (2 Punkte)

Tipp: Trigonometrie! Durchhang vernachlässigen.

- (b) Die beiden Kabinen sind über das Zugseil miteinander verbunden. Sie können also nicht unabhängig voneinander bewegt werden. Dabei führt das Zugseil nicht nur oben herum über die Bergstation, sondern ebenso unten herum über die Talstation. Diese (doppelte) Verbindung der beiden Kabinen ist insbesondere aus energetischer Sicht sinnvoll. Weshalb?

Erläutern Sie den energetischen und kräftemässigen Sinn der via Zugseil miteinander verbundenen Kabinen in möglichst präziser physikalischer Fachsprache. (4 Punkte)

Tipp: Das Zugseil ist etwa drei Zentimeter dick und besteht vermutlich aus...

- (c) Während der Fahrt betrachten wir die **gleichförmig aufwärts** fahrende Kabine. Sie besitze aktuell (inkl. Rollschlitten, Passagieren und Gepäck) eine Masse von 2.38 t.

Geben Sie – ausgehend vom unter (a) berechneten Neigungswinkel α – die folgenden beiden Kraftwerte in Kilonewton an: (8 Punkte)

- **Kraft**, mit welcher die angegebene Kabinenmasse das Tragseil belastet.
- **Kraftunterschied** zwischen den beiden auf den Rollschlitten wirkenden Zugkräften (nach oben und nach unten).

Hinweis 1: Sollten Sie nicht über den Neigungswinkel aus Aufgabe (a) verfügen, so verwenden Sie einen Wert von $\alpha = 27.8^\circ$.

Hinweis 2: Der Luftwiderstand sei vernachlässigbar klein.

Schwingungen und Wellen

6 Die Länge von Mikrowellen (4 Punkte)

Unter dem SI-Vorsatz Mikro μ stellen wir uns in der Regel etwas recht Kleines vor.

Aber welche Wellenlänge hat denn eigentlich eine **Mikrowelle** (Frequenz $f_{\text{MW}} = 5.0 \cdot 10^9$ Hz), wenn sie sich mit Lichtgeschwindigkeit durch den Raum bewegt?

Bestimmen Sie diese **Wellenlänge** und vergleichen Sie sie mit derjenigen von sichtbarem Licht (400 nm bis 700 nm). Welche elektromagnetische Welle ist punkto Wellenlänge "mehr mikro"?

7 Schalldruckdiagramme und Frequenzspektren (9 Punkte)

- (a) Auf der folgenden Seite sehen Sie oben drei **Schalldruckdiagramme** (A bis C), die von einem Mikrofon aufgenommen wurden.

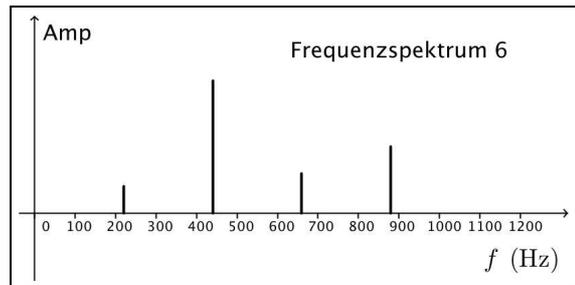
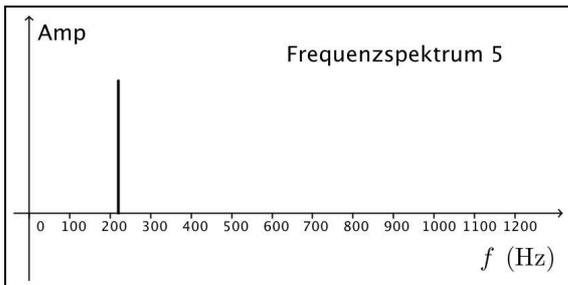
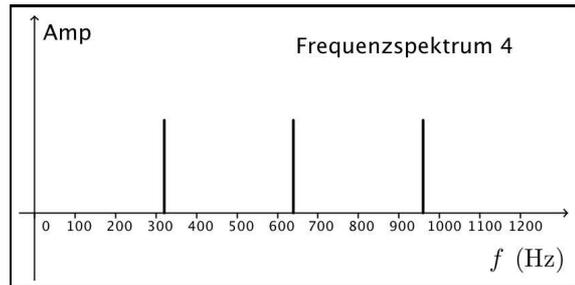
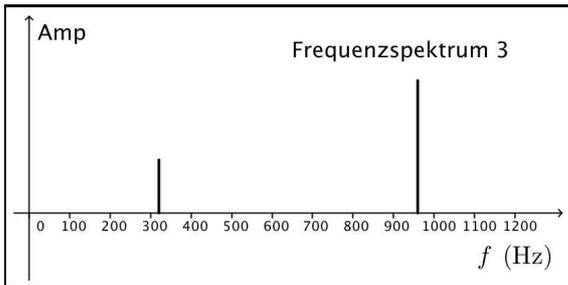
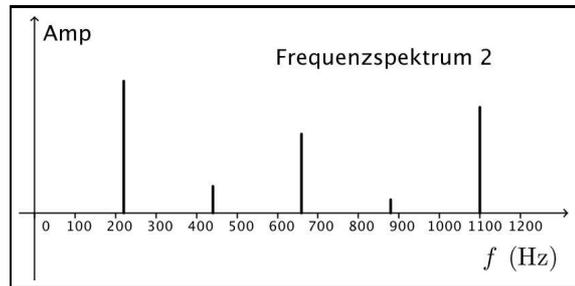
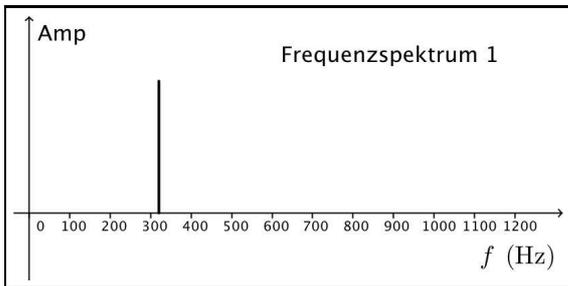
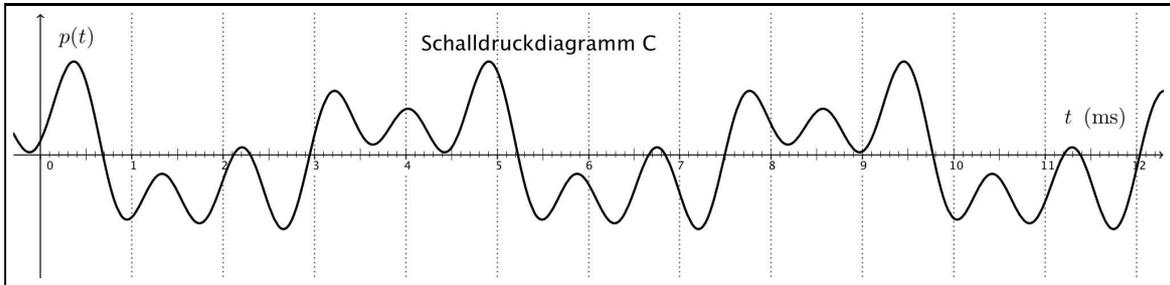
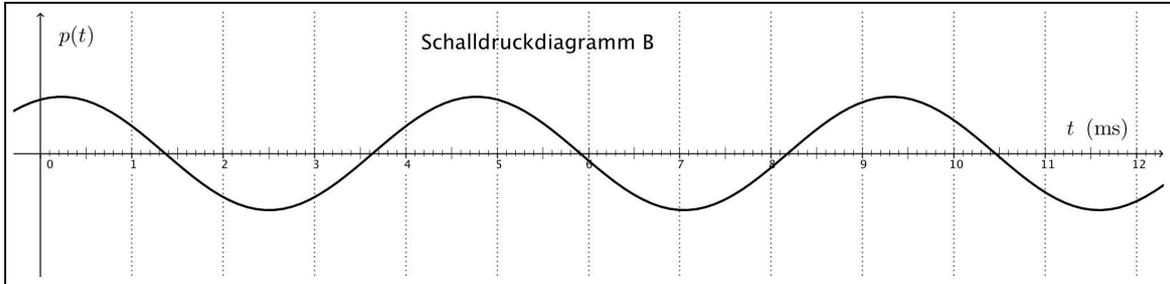
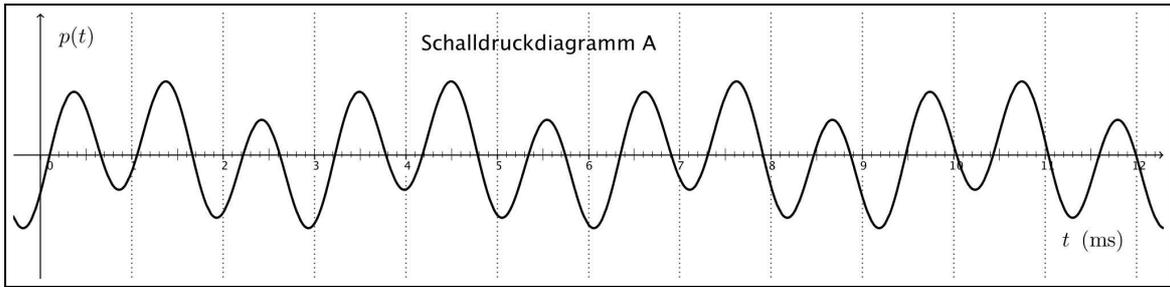
Darunter sind sechs **Frequenzspektren** (1 bis 6) abgebildet.

Erklären Sie allgemein, wie **im Frequenzspektrum** eines aufgenommenen Tons die **Tonhöhe**, die **Lautstärke** und die **Klangfarbe** "sichtbar" sind. (3 Punkte)

- (b) Zu jedem der drei Schalldruckdiagramme A, B und C gehört genau ein Frequenzspektrum aus der Auswahl 1 bis 6.

Wie lauten die korrekten Zuordnungen?

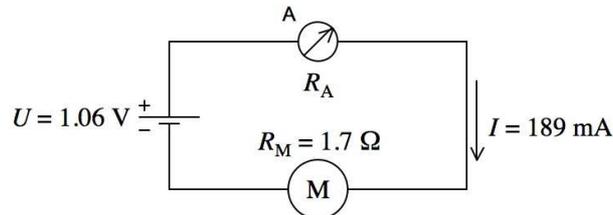
Begründen Sie Ihre Antworten **argumentativ und/oder rechnerisch**. Stichworte genügen. (6 Punkte)



Elektrizitätslehre

8 Leistungsbezüge in einem Niederspannungsstromkreis (6 Punkte)

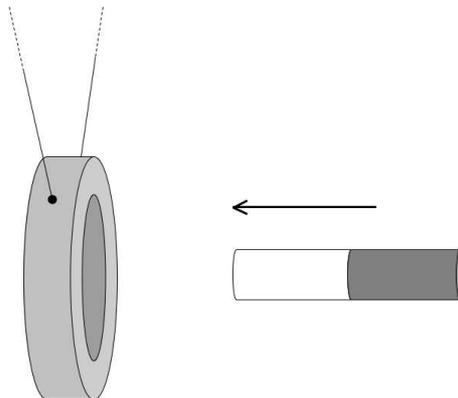
Der Ausgang eines Gleichstromnetzgerätes sei auf eine Spannung von 1.06 V eingestellt. An ihm hänge ein Stromkreis, in welchem ein kleiner Elektromotor ($R_M = 1.70\ \Omega$) betrieben wird und gleichzeitig ein Amperemeter eine Stromstärke von 189 mA misst:



- Berechnen Sie den **Widerstand des Amperemeters**. (3 Punkte)
- Erklären Sie** zweitens, was bei diesem Betrieb des Elektromotors energetisch nicht unbedingt befriedigend ist. Vielleicht erklären Sie gerne in Worten, vielleicht lieber mit einer zusätzlichen Berechnung. Beides ist möglich. Wählen Sie selber! (3 Punkte)

9 Hängender Ring (9 Punkte)

Ein **geschlossener Aluminiumring** sei, wie unten gezeigt, an zwei Fäden aufgehängt. Nun wird ein **Stabmagnet** mit seinem Nordpol voran auf den Ring zubewegt, allerdings ohne diesen zu berühren. Dabei stellt man eine Kraftwirkung fest: Der Ring wird während der Bewegung vom Stabmagneten abgestossen und aus seiner hängenden Ruhelage ausgelenkt.



- Erklären Sie zunächst **mit dem Induktionsprinzip**, warum im Ring ein Strom induziert wird, solange der Magnet auf ihn zu bewegt wird. (3 Punkte)

Tipp: Skizzieren Sie auf einem separaten Blatt den Stabmagneten mit seinem Feldlinienbild und zeichnen Sie anschliessend den Ring in verschiedenen Distanzen zum Magneten ein.

- Die Richtung des Induktionsstroms im Ring lässt sich einerseits mit dem **Faraday'schen Gesetz**, andererseits mit der **Lenz'schen Regel** bestimmen.

Geben Sie die **Richtung des Induktionsstromes** im Ring an und begründen Sie sie **auf beide Arten**. (6 Punkte)

10 Multiple Choice zum Elektromagnetismus (10 Punkte)

Aussage	stets richtig	stets falsch	kann sein, muss aber nicht
(a) Punkto Magnetfeld gilt für alle Gegenstände: Im Feldlinienbild treten gleich viele Feldlinien in den Gegenstand ein, wie aus ihm herauskommen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(b) Nicht-magnetisierbare Gegenstände haben keinen Einfluss auf das Magnetfeld sich in ihrer Nähe befindlicher Permanentmagnete.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(c) Nicht-magnetisierbare Gegenstände erfahren Kräfte aufgrund sich verändernder Magnetfelder.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(d) Im Feldlinienbild erkennt man einen schwachen Südpol daran, dass dort verhältnismässig wenige Feldlinien aus dem Gegenstand austreten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(e) In einem Gegenstand ohne Magnetpole gibt es keine Elementarmagnete.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(f) Ein frei bewegliches Elektron wird in einem elektrischen Feld in Feldlinienrichtung beschleunigt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(g) Da die Lorentzkraft stets senkrecht zur aktuellen Bewegungsrichtung steht, kann ein elektrisch geladenes Teilchen durch ein Magnetfeld alleine nicht abgebremst werden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(h) Elektromagnetische Spannungstransformatoren arbeiten mit Wechselstrom.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(i) Die Feldlinien eines elektrischen Feldes führen von einem positiven zu einem negativen elektrischen Pol.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(j) Ein elektromagnetisch induzierter Strom wirkt der Induktionsursache entgegen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(k) Der magnetische Fluss ist ein Mass für die Anzahl Feldlinien , welche im Feldlinienbild eines B -Feldes durch eine Schlaufe oder Spule hindurch verlaufen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(l) Das Magnetfeld um einen langen, stromdurchflossenen Draht sieht im Feldlinienbild aus wie dasjenige eines Stabmagneten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(m) Der Boden einer Pfanne für einen Induktionsherd sollte elektrisch leitend, aber auch magnetisierbar sein. Nur so nimmt er das Magnetfeld optimal in sich auf.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(n) Die Bewegung eines geschlossenen Metallrings innerhalb eines homogenen Magnetfeldes erzeugt im Ring keinen Induktionsstrom, weil dabei der magnetische Fluss durch den Ring konstant bleibt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

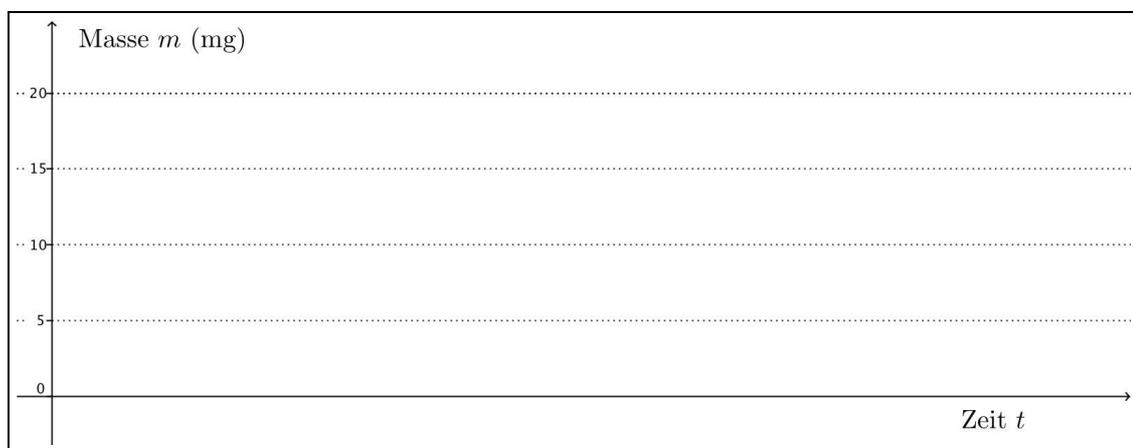
Kernphysik

11 Marie Curie und das Radium (12 Punkte)

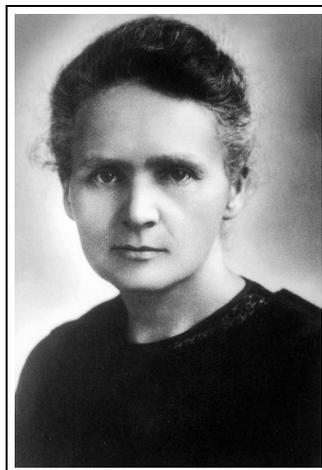
Marie Curie (1867 – 1934) entdeckte im Jahre 1898 das Isotop ^{226}Ra . Bis zum Jahre 1911 hatte sie es unter enormen Schwierigkeiten fertiggebracht, 22.0 mg dieses Isotopes zu isolieren.

- (a) Geben Sie die **Zerfallsreaktion** von Ra-226 an. (2 Punkte)
- (b) Skizzieren Sie im nachfolgenden Diagramm den **Graphen der Zerfallsfunktion** von Ra-226 bis mindestens zu dem Zeitpunkt, da von den anfänglichen 22.0 mg nur noch 3.0 mg vorhanden sind. (3 Punkte)

Hinweis: Der Zeitpunkt $t = 0$ entspreche dem Jahr 1911.



- (c) Kommentieren Sie die unter (b) skizzierte Zerfallsfunktion in maximal 6 Sätzen: (2 Punkte)
- Um was für eine **mathematische Funktion** handelt es sich?
 - Wie kommt es, dass der **Zerfall einer grösseren Anzahl radioaktiver Kerne** durch eine solche Funktion beschrieben wird?
- (d) In welchem Jahr werden von Marie Curies ursprünglich isolierter Radiummenge 10.0% **zerfallen** sein? (5 Punkte)



12 Eigenschaften radioaktiver Strahlungen (6 Punkte)

Radioaktive Substanzen senden verschiedene Arten von Strahlung aus. Die verschiedenen Strahlungsarten weisen unterschiedliche Eigenschaften auf. Kreuzen Sie an, für welche Strahlungsart die Aussage links jeweils zutrifft.

Eine Aussage kann für keine oder auch für mehrere Strahlungsarten zutreffen.

Aussage	Strahlungsart		
	α	β^-	γ
Kann durch ein Magnetfeld abgelenkt werden.			
Kann bereits mit einem Blatt Papier abgeschirmt werden.			
Kann die unmittelbar beobachtbare Folge eines β^+ -Zerfalls sein.			
Bleibt von einem elektrischen Feld unbeeinflusst.			
Kommt in der Natur nur aufgrund technischer Vorrichtungen des Menschen vor.			
Besteht aus zweifach positiv geladenen Teilchen.			
Ist im Vergleich zu den anderen beiden Strahlungsarten extrem durchdringend.			
Wird in der Regel zusammen mit einem nicht-detektierbaren Antielektronneutrino ausgesandt.			
Ist elektromagnetische Strahlung.			
Ist beim Auftreffen auf lebendiges organisches Gewebe im Vergleich zu den beiden anderen Strahlungsarten am schädlichsten.			
Wird in grosser Intensität von radioaktiven Abfällen ausgesandt.			
Muss als ionisierende Strahlung bezeichnet werden.			