



Abitur 1998

Physik  
(Grundkurs)

Arbeitszeit: 210 Minuten

---

Thema 1

Mechanische Bewegungen

Thema 2

Aggregatzustandsänderungen und  
Energieerhaltung

Thema 3

Felder und die Erzeugung elektrischer  
Ströme

## Thema 1: Mechanische Bewegungen

### 1 Bewegung eines Eisenbahnwaggons

Auf einem Rangierbahnhof rollt ein Waggon ( $m_w = 30 \text{ t}$ ) mit einer Anfangsgeschwindigkeit von  $v_A = 4 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$  einen Abhang mit konstanter Neigung hinab.

Nach  $33 \text{ s}$  hat der Waggon am Ende des Abhangs die Geschwindigkeit von  $v_E = 18 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$  erreicht. Auf dem sich anschließenden waagerechten Gleisstück bleibt er nach Durchlaufen der Strecke von  $204 \text{ m}$  stehen. Die während der gesamten Bewegung wirkende Reibungskraft wird als konstant vorausgesetzt.

Beschreiben und erklären Sie den Bewegungsablauf. Stellen Sie diesen im  $v$ - $t$ -Diagramm und im  $a$ - $t$ -Diagramm dar.

Berechnen Sie den Reibungskoeffizienten  $\mu$ .

### 2 Geschoßgeschwindigkeit

Beschreiben Sie ein Experiment zur Bestimmung der Geschoßgeschwindigkeit einer Luftgewehrkugel mit Hilfe eines Stoßprozesses.

(Aufbau der Versuchsanordnung, Herleitung der Gleichung der Geschoßgeschwindigkeit, Durchführung, Fehlerquellen)

### 3 Crash-Test

Ein Versuchsfahrzeug mit einer Puppe als Testperson prallt mit der Geschwindigkeit  $v_o = 50 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$  frontal auf ein feststehendes Hindernis, wobei der vordere Teil des Fahrzeuges um  $\Delta s = 0,7 \text{ m}$  zusammengedrückt wird. Für die im Fahrzeug angegurte Puppe, die die Masse  $m_p = 40 \text{ kg}$  besitzt, verlängert sich der "Bremsweg" durch die Dehnung des Gurtes um  $0,3 \text{ m}$ . Die Masse des Fahrzeuges beträgt  $m_F = 800 \text{ kg}$ .

- 3.1 Beschreiben und begründen Sie die Bewegungsänderungen von Fahrzeug und Puppe.
- 3.2 Berechnen Sie die während der Verformung auf das Fahrzeug wirkende Kraft. Der Einfluß der Puppe auf die Bewegungsänderung des Fahrzeuges ist so gering, daß er vernachlässigt werden kann.  
Berechnen Sie die während der Dehnung des Gurtes auf die Puppe wirkende Kraft.

Beide Kräfte sind in der jeweils kurzen Zeitspanne des Auftretens als konstant anzusehen!

#### 4 Bewegung von Elektronen im elektrischen Feld

4.1 Beschreiben und begründen Sie die Bewegung von Elektronen, die mit einer Anfangsgeschwindigkeit in ein elektrisches Feld eindringen.

Betrachten Sie zwei Fälle:

Fall a) Bewegung senkrecht zu den Feldlinien,

Fall b) Bewegung parallel zu den Feldlinien in Feldrichtung.

4.2 Elektronen treten mit der Geschwindigkeit

$v_0 = 8,5 \cdot 10^6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  in das homogene elektrische Feld eines geladenen Plattenkondensators ein (Bild 1). Am Kondensator liegt die Gleichspannung  $U_K = 250 \text{ V}$ . Der Plattenabstand beträgt  $d = 1,5 \text{ cm}$ , die Länge des Kondensators in x-Richtung  $l = 3,0 \text{ cm}$ .

Berechnen Sie den x-Wert des Ortes, in dem die Elektronen auf eine der Platten auftreffen.

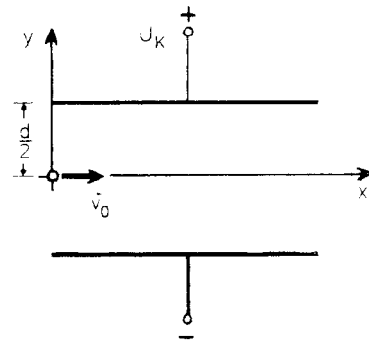


Bild 1

Leiten Sie dazu die Gleichung für die Bahn der Elektronen im Kondensator her – bezogen auf das eingezeichnete Koordinatensystem.

**Thema 2: Aggregatzustandsänderungen und Energieerhaltung**

**1 Aggregatzustandsänderungen**

1.1 Die Aggregatzustandsänderungen reiner Stoffe bei Abkühlung oder Erwärmung kann man durch idealisierte Q- $\vartheta$ -Diagramme darstellen (Bild 1). Interpretieren Sie das Diagramm in Bild 1 unter der Annahme, daß Wärme zugeführt wird. (Benutzen Sie zur Erläuterung des Verlaufs des Graphen in den einzelnen Abschnitten die Begriffe: spezifische Wärmekapazität, Schmelztemperatur, Siedetemperatur, Schmelzwärme, Verdampfungswärme.)

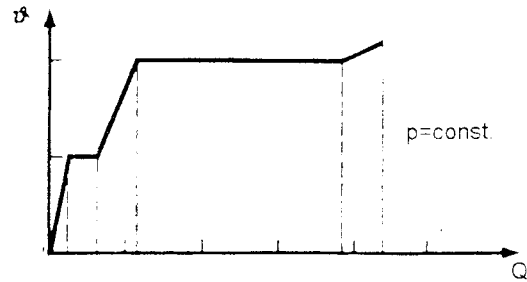


Bild 1

In einem speziellen Fall werden 250 g Wasser mit der Anfangstemperatur von 20° C unter Normaldruck solange erwärmt, bis das Wasser verdampft ist. Berechnen Sie die dafür notwendige Wärme, und zeichnen Sie das zugehörige idealisierte Q- $\vartheta$ -Diagramm.

1.2 In der nebenstehenden graphischen Darstellung (Bild 2) sind die Ergebnisse eines Experimentes dargestellt, bei dem einem mit Wasser gefüllten Becherglas Wärme zugeführt wird. Der mit gestrichelter Linie gezeichnete Graph bezieht sich auf den idealisierten Vorgang der Aufnahme dieser Wärme durch das Wasser. Begründen Sie die Abweichung.

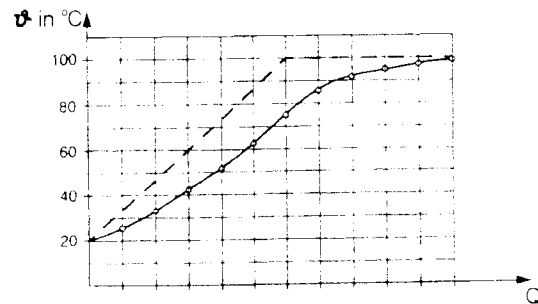


Bild 2

**2 Kalorimetrie**

Bei Experimenten in der Kalorimetrie muß die Wärmekapazität K des Kalorimeters berücksichtigt werden. Beschreiben Sie unter Nutzung einer Skizze einen möglichen Versuch zur Bestimmung der Wärmekapazität K eines Kalorimeters. (Aufbau, Durchführung, Auswertung)

Begründen Sie die Abhängigkeit der Wärmekapazität K von der Füllmenge des Kalorimeters.

### 3 Erster Hauptsatz der Thermodynamik

Ein Gas, das als ideales Gas betrachtet werden kann, durchläuft in einem Kreisprozeß verschiedene Zustandsänderungen.

- 3.1 Nennen Sie die Grundannahmen des Denkmodells "ideales Gas". Stellen Sie unter Benutzung des ersten Hauptsatzes der Thermodynamik Energiebilanzen für solche Zustandsänderungen eines Gases auf, bei denen das Gas keine Wärme aufnimmt oder abgibt. Interpretieren Sie die erhaltenen Gleichungen.
- 3.2 Im Zylinder einer Wärmekraftmaschine, der durch einen beweglichen Kolben abgeschlossen ist, befinden sich  $n = 0,038$  mol Wasserstoff. Der Kolben bewegt sich und dreht eine Welle.

Während einer vollen Umdrehung der Welle durchläuft das Gas unter idealen Voraussetzungen folgende Zustandsänderungen:

- A-B: Isochore Erwärmung ( $T_A = 289$  K,  $T_B = 972$  K,  $V_A = 182,5$  cm<sup>3</sup>)  
B-C: Isotherme Expansion ( $V_C = 2 V_A$ )  
C-D: Isochore Abkühlung ( $T_D = T_A$ )  
D-A: Isotherme Kompression in den Ausgangszustand

Bestimmen Sie die Arbeit, die dieser Motor bei einer Umdrehung unter den genannten Voraussetzungen verrichtet.

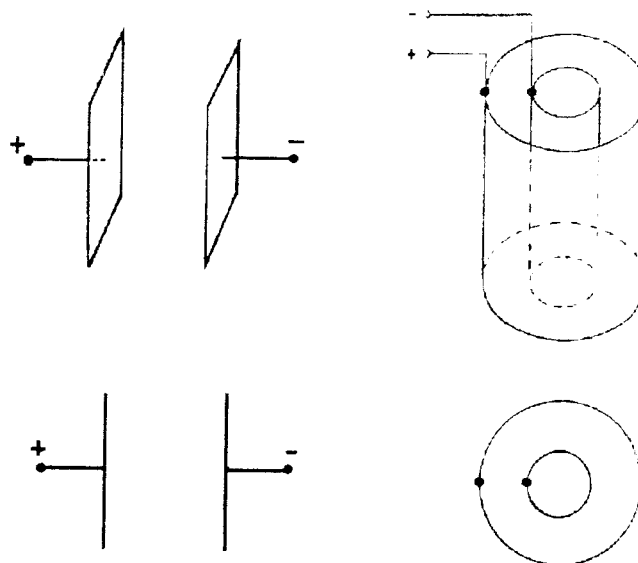
### 4 Energiebilanzen

- 4.1 Ein PKW hat einschließlich der Insassen eine Masse von 980 kg. Er wird auf einer horizontal verlaufenden Straße aus der Geschwindigkeit von  $80$  km · h<sup>-1</sup> durch Vollbremsung zum Stehen gebracht. Es wird angenommen, daß die Energie vollständig von den Bremsstrommeln aufgenommen wird. Diese besitzen insgesamt eine Masse von  $m_b = 22$  kg. Ihre spezifische Wärmekapazität beträgt  $c = 0,4$  kJ · kg<sup>-1</sup> · K<sup>-1</sup>.  
Um welchen Betrag steigt unter den genannten Voraussetzungen die Temperatur der Bremsstrommeln an?
- 4.2 Am Anfang einer Strecke mit der Steigung von 4 % besitzt ein PKW die Geschwindigkeit  $v = 80$  km · h<sup>-1</sup>. Der Motor wird abgeschaltet. Welche Wegstrecke bergauf legt der PKW im Leerlauf noch zurück, wenn die Reibungszahl  $\mu = 0,09$  beträgt?

### Thema 3: Felder und die Erzeugung elektrischer Ströme

#### 1 Felder und Ladungsträger

1.1 Bild 1 zeigt in räumlicher Darstellung sowie in der Sicht von oben einen Platten- und einen Zylinderkondensator, die beide mit Hilfe je einer Gleichspannungsquelle aufgeladen wurden.



Beschreiben Sie das elektrische Feld zwischen den Platten des Plattenkondensators und das elektrische Feld zwischen den Mantelflächen des Zylinderkondensators. Vergleichen Sie diese Felder.

Bild 1

(Schwerpunkte: Quellen der Felder - Bewegungen von Ladungsträgern in Feldern - Kräfte auf positiv geladene Probekörper - Aussagen über Feldstärken - Zeichnen der Feldlinienbilder - charakteristische Unterschiede der Felder)

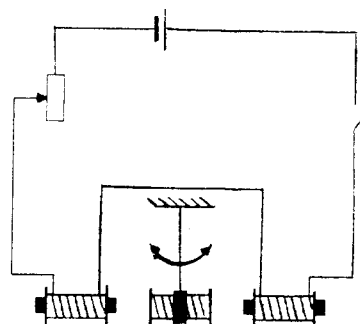
1.2 Ein kugelförmiger Probekörper mit leitender Oberfläche ( $m = 0,2 \text{ g}$ ) wird elektrisch aufgeladen und als Pendel an einem  $\ell = 50 \text{ cm}$  langen Faden in die Mitte zwischen die  $d = 20 \text{ cm}$  voneinander entfernten Platten des Plattenkondensators gehängt. Der Probekörper wird durch Anlegen der Spannung  $U = 2\,000 \text{ V}$  an den Kondensator aus seiner Ruhelage ausgelenkt und um  $\Delta h = 0,5 \text{ cm}$  angehoben.

Berechnen Sie die elektrische Ladung  $Q$  des Probekörpers.

#### 2 Elektromagnetische Induktion

2.1 Nennen Sie das Induktionsgesetz, und erläutern Sie die zwei prinzipiellen Möglichkeiten der Erzeugung einer Induktionsspannung.

2.2 In Bild 2 ist eine Versuchsanordnung zur Erzeugung elektrischer Spannung durch Induktion dargestellt. Die Versuchsanordnung zeigt die Reihenschaltung eines regelbaren Widerstandes und zweier zylindrischer Spulen, in denen jeweils ein I-förmiger Eisenkern steckt. Zwischen diesen Spulen befindet sich in drehbarer Anordnung eine dritte Spule, die Induktionsspule.



Geben Sie drei verschiedene in der Versuchsanordnung vorliegende Möglichkeiten der Erzeugung elektrischer Spannung in der Induktionsspule an. Erklären Sie in jedem einzelnen Fall das Zustandekommen der Spannung.

Bild 2

- 2.3 Von einer zylindrischen Spule mit Eisenkern sind folgende Daten bekannt:  
 $N = 1\,500$ ,  $l = 20\text{ cm}$ ,  $d = 4\text{ cm}$ ,  $R = 15\ \Omega$ ,  $\mu_r = 300$

Bild 3 zeigt für diese Spule das  $I$ - $t$ -Diagramm des Einschaltvorganges beim Anlegen einer Gleichspannung. Zum Zeitpunkt  $t = 0,2\text{ s}$  ändert sich im Zeitintervall  $\Delta t = 2,0\text{ ms}$  die Stromstärke um  $\Delta I = 2,5\text{ mA}$ .

Berechnen Sie aus den Daten der Spule die Induktivität  $L$  der Spule sowie die mittlere Induktionsspannung bei der angegebenen Stromstärkeänderung.

Wie ändert sich die Induktionsspannung im weiteren zeitlichen Verlauf des Einschaltvorganges?

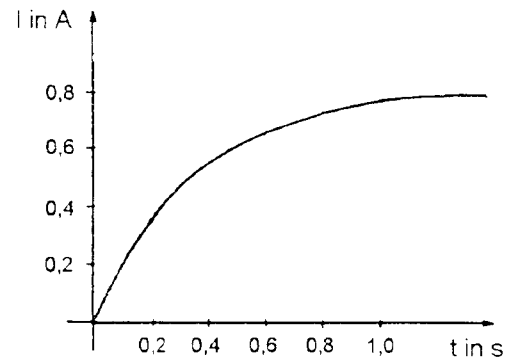


Bild 3

- 2.4 Eine Spule wird an eine Gleichspannung von  $12\text{ V}$  angeschlossen. Parallel zur Spule wird eine Glimmlampe geschaltet, deren Zündspannung  $U_Z = 80\text{ V}$  beträgt (Bild 4). Erst bei Öffnung des verzweigten Stromkreises leuchtet die Glimmlampe kurzzeitig auf.

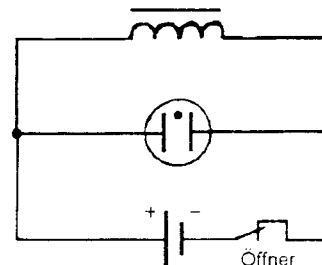


Bild 4

Erklären Sie diese Reaktion.

### 3 Radioaktive Strahlung

Ein schmales Bündel der von einem Radiumpräparat emittierten Strahlung tritt in ein homogenes Magnetfeld ein. Bild 5 zeigt, daß bei senkrechtem Eintritt in dieses Feld das Bündel aufgespalten wird.

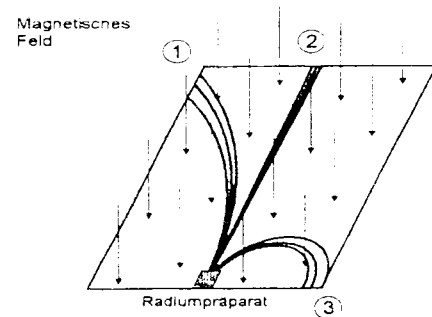


Bild 5

Beschreiben Sie die mit Hilfe des Magnetfeldes festgestellten Strahlenarten ①, ② und ③, und erklären Sie den Verlauf der jeweiligen Komponente der Strahlung. Beschreiben Sie den Aufbau und erklären Sie die Wirkungsweise eines Nachweisgerätes für die radioaktive Strahlung.