

FREISTAAT THÜRINGEN

Kultusministerium



# ABITURPRÜFUNG 2002

## LEISTUNGSFACH

### PHYSIK

(HAUPTTERMIN)

Arbeitszeit: 270 Minuten

Hilfsmittel: Taschenrechner (nicht programmierbar, nicht grafikfähig)  
Tafelwerk

Der Prüfungsteilnehmer wählt

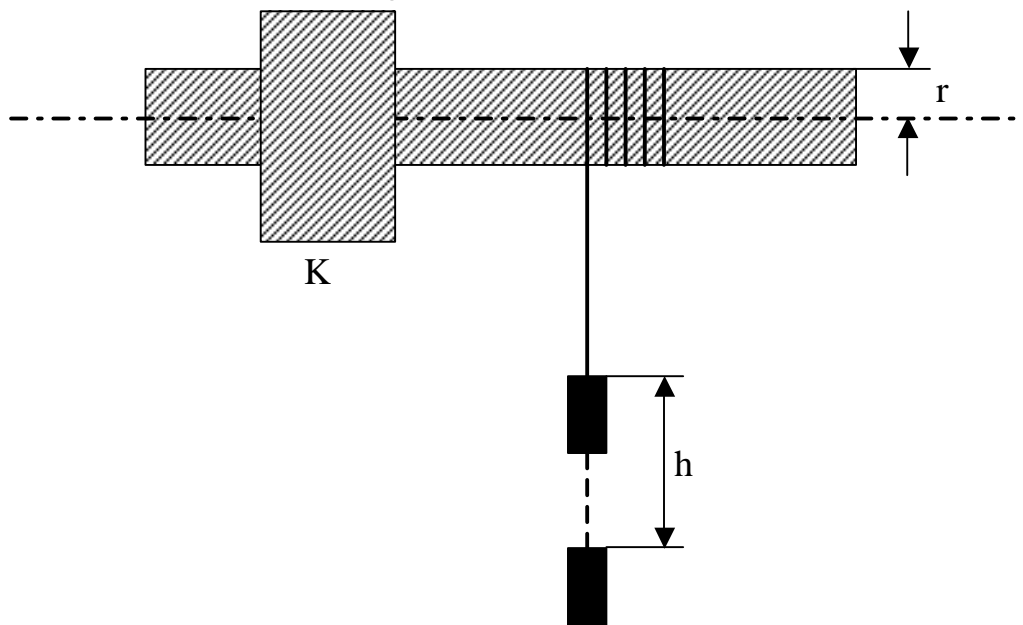
von den Aufgaben A1 und A2 **eine** Aufgabe und  
von den Aufgaben B1 und B2 **eine** Aufgabe und  
von den Experimenten E1 und E2 **ein** Experiment  
zur Bearbeitung aus.

Rechts neben jeder Teilaufgabe steht die für diese Teilaufgabe maximal erreichbare Anzahl von Bewertungseinheiten (BE).

## ÖFFNUNG AM 24. APRIL 2002

### Aufgabe A1

- 1 Ein Rotationskörper K ist auf einer Welle angebracht. Ein Massestück mit  $m = 20,0 \text{ kg}$ , das an einem Seil befestigt ist (siehe Skizze), versetzt die Welle aus der Ruhe heraus in eine Drehbewegung. In der Zeit  $t = 10,0 \text{ s}$  bewegt sich das Massestück um die Strecke  $h = 1,40 \text{ m}$  abwärts. Das Trägheitsmoment der Welle in bezug auf die gemeinsame Drehachse beträgt  $J_W = 1,00 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$ . Die Welle hat den Radius  $r = 30,0 \text{ mm}$ . Auftretende Reibungseinflüsse und die Seilmasse können unberücksichtigt bleiben.



- 1.1 Begründen Sie, dass die Abwärtsbewegung des Massestücks gleichmäßig beschleunigt erfolgt!
- 1.2 Berechnen Sie die Beschleunigung!
- 1.3 Berechnen Sie die Spannkraft im Seil während der Abwärtsbewegung!
- 1.4 Berechnen Sie die Winkelbeschleunigung der Welle! (Ergebnis:  $a = 0,933 \text{ s}^{-2}$ )
- 1.5 Ermitteln Sie das Trägheitsmoment des Rotationskörpers K!

2 BE

2 BE

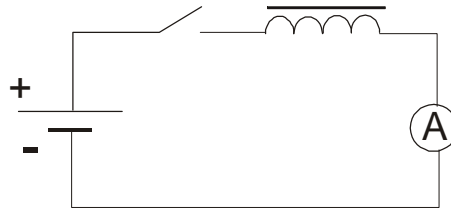
3 BE

2 BE

5 BE

## 2 Elektromagnetische Induktion

## 2.1 Gegeben ist folgende Schaltung:



Der ohmsche Widerstand der Spule ist  $R = 80,0 \, \Omega$ , die Gleichspannung beträgt  $U = 12,0 \, \text{V}$ .

Der Schalter wird zum Zeitpunkt  $t_0 = 0 \, \text{s}$  geschlossen.

## 2.1.1 Skizzieren und interpretieren Sie das Stromstärke-Zeit-Diagramm! Berechnen Sie die maximale Stromstärke!

7 BE

## 2.1.2 Leiten Sie aus dem Induktionsgesetz die Gleichung zur Berechnung der Selbstinduktionsspannung einer langen Zylinderspule her!

4 BE

## 2.1.3 Geben Sie die Bedeutung der physikalischen Größe Induktivität an!

2 BE

2.1.4 Berechnen Sie die Induktivität der Spule, wenn folgende Größen bekannt sind: Windungszahl  $N = 500$ , Länge  $l = 16,0 \, \text{cm}$ , Querschnittsfläche  $A = 7,50 \, \text{cm}^2$ , relative Permeabilität  $\mu_r = 200$ .

2 BE

2.2 Mit Hilfe der Schaltung aus Aufgabe 2.1 soll eine Glimmlampe gezündet werden. Ihre Zündspannung beträgt  $U_Z = 90,0 \, \text{V}$ .

## 2.2.1 Zeichnen Sie ein geeignetes Schaltbild und geben Sie die Polarität der dabei an der Glimmlampe anliegenden Spannung an! Begründen Sie!

Hinweis: Schaltbild einer Glimmlampe



4 BE

2.2.2 Berechnen Sie für diesen Vorgang die mittlere zeitliche Stromstärkeänderung. Die Induktivität der Spule beträgt  $L = 0,300 \, \text{H}$ . Gehen Sie davon aus, dass bei der Zündung die Spannung  $U_Z = 90,0 \, \text{V}$  gerade erreicht wird.

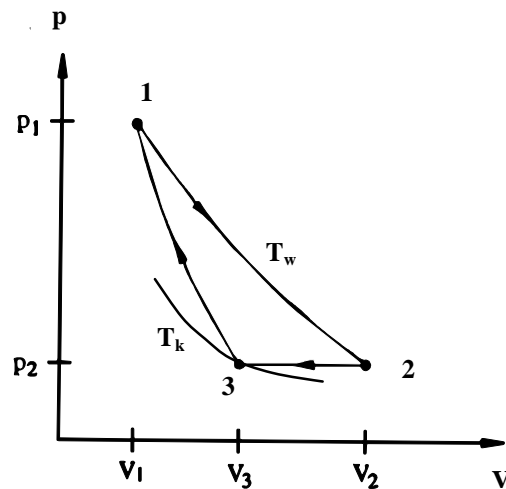
Ziehen Sie aus Ihrem Ergebnis eine Schlussfolgerung hinsichtlich der Dauer des Vorganges!

2 BE

## Aufgabe A2

- 1 Ein ideales einatomiges Gas durchläuft in einer Wärmekraftmaschine einen dreistufigen Kreisprozess.

Folgende Zustands- und Prozessgrößen sind bekannt:  
 $V_1 = 1,00 \text{ dm}^3$ ;  $V_2 = 4,60 \text{ dm}^3$ ;  $V_3 = 2,50 \text{ dm}^3$ ;  $p_2 = 1,00 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ .  
 Im Zustand 3 hat das Gas die Temperatur  $T_k = 300 \text{ K}$ .  
 Im Teilprozess 2 ? 3 wird die Wärme  $525 \text{ J}$  abgegeben. Der Teilprozess 3 ? 1 verläuft adiabatisch.



Darstellung nicht maßstäblich

- 1.1 Benennen Sie die Zustandsänderungen des idealen Gases für die Prozesse 1 ? 2 und 2 ? 3 ! Begründen Sie!
- 3 BE
- 1.2 Berechnen Sie für den Zustand 1 den Druck und die Temperatur!
- 4 BE
- 1.3 Ermitteln Sie für jeden der drei Teilprozesse die Änderung der inneren Energie!
- 6 BE
- 1.4 Berechnen Sie den thermischen Wirkungsgrad der Wärmekraftmaschine!
- 8 BE
- 1.5 Erklären Sie, weshalb für die spezifischen Wärmekapazitäten des idealen Gases die Beziehung  $c_p > c_v$  gilt!
- 2 BE

2 Bei einem Experiment mit einem ballistischen Pendel dringt ein Geschoss der Masse  $m_G = 10,5 \text{ g}$  in einen vertikal aufgehängten Sandsack der Masse  $m_S = 10,0 \text{ kg}$  ein und bleibt darin stecken. Das Pendel hat die Länge  $l = 2,00 \text{ m}$ . Die Anfangsgeschwindigkeit des Geschosses beträgt  $v_0 = 350 \text{ m/s}$ . Bei dem Vorgang handelt es sich um einen zentralen Stoß.

2.1 Weisen Sie durch Berechnung nach, dass der Auslenkwinkel des Pendels nach dem Stoß kleiner als  $5^\circ$  ist!

5 BE

2.2 Zeigen Sie, dass unter diesen Bedingungen das Pendel näherungsweise harmonisch schwingt!

5 BE

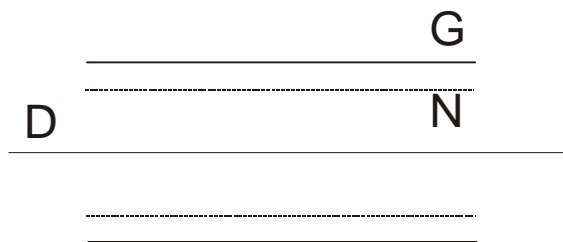
2.3 Berechnen Sie die Schwingungsdauer des ballistischen Pendels!

2 BE

### Aufgabe B1

Im Jahre 1913 führten James Franck und Gustav Hertz Stoßversuche mit Elektronen durch. In ihrer Veröffentlichung wird auszugsweise die Messanordnung (siehe Abbildung) wie folgt beschrieben:

„... *D* ist ein Platindraht, dessen mittleres Stück dünner ist und durch elektrischen Strom zum Glühen gebracht werden kann. *N* ist ein feines Platindrahtnetz, welches den Draht *D* im Abstand von 4 cm zylindrisch umgibt, und *G* eine zylindrische Platinfolie, welche von *N* einen Abstand von 1 bis 2 mm hatte...“



Hinweise:

- Im Zylinder befindet sich Quecksilberdampf unter geringem Druck.
- Der Zylinder besitzt ein Austrittsfenster für Strahlung.

- 1 Ergänzen Sie die obere Skizze so zu einem vollständigen Versuchsaufbau, dass Elektronenstoßversuche im Energieintervall von 0 eV bis 20 eV durchgeführt werden können! Beschreiben und erklären Sie die physikalischen Vorgänge, wenn die Energie der Elektronen von 0 eV bis 20 eV variiert wird!

5 BE

- 2 Beschreiben Sie einen zusätzlichen Versuchsaufbau, mit dem die Energie eventuell auftretender Strahlung bestimmt werden kann! Leiten Sie eine Gleichung zur Berechnung der Energie der Strahlung in Abhängigkeit von den Messgrößen her!

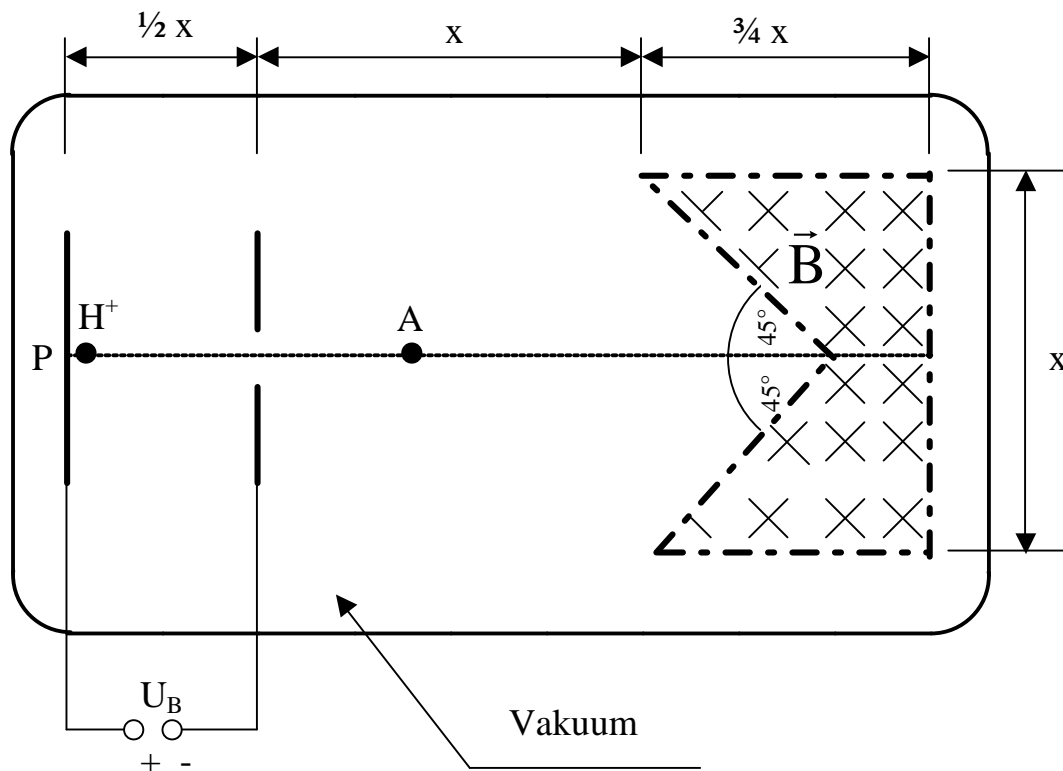
5 BE

## Aufgabe B2

In der angegebenen Versuchsanordnung bewegen sich Wasserstoffionen unter dem Einfluss homogener elektrischer und magnetischer Felder im Vakuum. Die  $H^+$ -Ionen haben im Punkt P keine kinetische Energie.

Die Bewegung der Ladungsträger erfolgt in der Zeichenebene.

Relativistische Effekte, das Magnetfeld und das Gravitationsfeld der Erde so wie inhomogene elektrische und magnetische Randfelder werden bei allen nachfolgenden Betrachtungen vernachlässigt.



- 1 Analysieren Sie den Bewegungsablauf der  $H^+$ -Ionen ausgehend vom Punkt P! Beachten Sie dabei, dass die Flussdichte  $\vec{B}$  des Magnetfeldes verändert werden kann. Dabei gilt immer  $B \neq 0$ . Begründen Sie Ihre Aussagen!

Skizzieren Sie den Bahnverlauf eines Wasserstoffions!

7 BE

- 2 Bestimmen Sie die magnetische Flussdichte so, dass der zurückgelegte Weg des Wasserstoffions einen Maximalwert annimmt!

(Kinetische Energie des Ions im Punkt A:  $E_{\text{kin,A}} = 50,0 \text{ eV}$ ;  
Abstand  $x = 4,00 \text{ cm}$ )

3 BE

## Experiment E1

Bestimmen Sie die Ausbreitungsgeschwindigkeit des Lichtes in einem Glasprisma!

Folgende Geräte und Hilfsmittel stehen zur Verfügung:

- Prisma
- Leuchte mit Kondensator
- Spaltblende
- Stromversorgungsgerät, Verbindungsleiter
- 6 Stecknadeln
- mm-Papier, weißes Papier
- Lineal
- Winkelmesser

Hinweis:

Es ist nicht erforderlich, alle Geräte und Hilfsmittel zu verwenden.

Das Protokoll soll enthalten:

- Vorbetrachtungen und Beschreibung der Versuchsdurchführung
- Messprotokoll
- Auswertung
- Fehlerbetrachtung

15 BE
-------



## Experiment E2

Leiten Sie die Gleichung für die resultierende Federkonstante

$$\frac{1}{k_{\text{ges}}} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2}$$
 eines Systems aus zwei hinter einander angeordneten

Schraubenfedern her und bestätigen Sie diese experimentell!

Anordnung der Schraubenfedern:



Folgende Geräte und Hilfsmittel stehen zur Verfügung:

- zwei Schraubenfedern
- Stativmaterial
- Lineal
- Stoppuhr
- Wägesatz

Hinweis:

Es ist nicht erforderlich, alle Geräte und Hilfsmittel zu verwenden.

Das Protokoll soll enthalten:

- Vorbetrachtungen und Beschreibung der Versuchsdurchführung
- Messprotokoll
- Auswertung
- Fehlerbetrachtung

15 BE