

# ABITURPRÜFUNG 2007

## GRUNDFACH

## PHYSIK

### (HAUPTTERMIN)

Arbeitszeit: 210 Minuten

Hilfsmittel: Wörterbuch zur deutschen Rechtschreibung  
Taschenrechner (nicht programmierbar, nicht grafikfähig)  
(Schüler, die einen CAS-Taschencomputer im Unterricht benutzen, dürfen diesen verwenden.)  
Tafelwerk

Wählen Sie

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 11. MAI 2007

### Aufgabe A1

1 Wasserstoff in einer Spektrallampe sendet bei Anregung ein Linienspektrum aus. Mit einem optischen Gitter lassen sich die Wellenlängen der Linien im optisch sichtbaren Bereich (Balmer-Serie) bestimmen.

1.1 Erklären Sie mit Hilfe des Bohrschen Atommodells das Auftreten einzelner Linien im Licht einer mit Wasserstoff gefüllten Spektrallampe!

4 BE

1.2 Berechnen Sie aus den folgenden Messdaten die Wellenlängen der untersuchten Linien!

Gitterkonstante in $10^{-6}$ m	Abstand Gitter- Schirm in m	Abstand zwischen den Maxima 1. Ordnung in cm
10,0	1,20	15,8
10,0	1,20	10,4

4 BE

1.3 Vergleichbare Werte für die Wellenlängen des Wasserstoffspektrums erhält man mit nachfolgender Serienformel

$$\frac{1}{\lambda} = 1,0974 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1} \cdot \left( \frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2} \right).$$

Berechnen Sie diejenigen ganzzahligen Werte für  $m$ , für die sich die Wellenlängen der untersuchten Linien der Balmer-Serie ( $n = 2$ ) ergeben!

3 BE

2 In einer Vakuumfotозelle werden aus der Kathode durch Bestrahlung mit Licht Elektronen herausgelöst.

2.1 Begründen Sie, dass zur vollständigen Erklärung des äußeren lichtelektrischen Effektes die Entwicklung eines neuen Modells notwendig wurde!

Beschreiben Sie, wie Einstein den äußeren lichtelektrischen Effekt gedeutet hat!

6 BE

2.2 Mit Hilfe der Gegenfeldmethode soll die Austrittsarbeit des Kathodenmaterials ermittelt werden. Dazu wird die Fotozelle mit ausgewählten Linien des Wasserstoffspektrums beleuchtet.

2.2.1 Fertigen Sie eine Skizze der Versuchsanordnung an und beschreiben Sie das experimentelle Vorgehen!

4 BE

2.2.2 Bei der Durchführung dieses Experiments erhielt man folgende Messwerte:

$\lambda$ in nm	486	410
$U_G$ in V	0,61	1,09

Stellen Sie mit Hilfe der Messwerte die maximale kinetische Energie der Photoelektronen in Abhängigkeit von der Frequenz des einfallenden Lichtes graphisch dar!

4 BE

2.2.3 Ermitteln Sie die Grenzfrequenz und die Austrittsarbeit! Bestimmen Sie die Art des Kathodenmaterials!

3 BE

2.2.4 Bestätigen Sie durch Berechnung den Wert des Planckschen Wirkungsquantums!

2 BE

2.2.5 Berechnen Sie für das Licht mit der Wellenlänge 410 nm die Geschwindigkeit der herausgelösten Photoelektronen!

4 BE

2.3 Die Atomtheorie liefert für die Energiewerte der quantisierten Elektronenzustände des Wasserstoffatoms die Beziehung:

$$E_n \approx -13,6 \text{ eV} \cdot \frac{1}{n^2} \text{ mit } n = 1, 2, 3, \dots$$

Zeichnen Sie für das Wasserstoffatom ein Energieniveauschema für  $n = 1$  bis  $n = 4$  und kennzeichnen Sie darin die möglichen Übergänge der Balmer-Serie, die den Photoeffekt bei Cäsium auslösen können. Begründen Sie Ihre Entscheidung!

6 BE

## Aufgabe A2

- 1 Vergleichen Sie die elektrischen Widerstände von Spulen, Kondensatoren und ohmschen Bauelementen im Gleich- und Wechselstromkreis!

6 BE

- 2 An einer realen Spule wird eine Wechselspannung von 20 V mit variabler Frequenz angelegt. In Abhängigkeit von der Frequenz wird die Stromstärke gemessen:

f in Hz	0	20	50	100
I in mA	800	260	110	56

- 2.1 Stellen Sie die Stromstärke in Abhängigkeit von der Frequenz graphisch dar!  
Interpretieren Sie den Kurvenverlauf!

6 BE

- 2.2 Berechnen Sie den ohmschen Widerstand und die Induktivität der Spule!

5 BE

- 2.3 Zur Überprüfung der ermittelten Induktivität wird in einem weiteren Experiment diese Spule mit einem Kondensator der Kapazität  $50 \mu\text{F}$  in Reihe geschaltet und an die gleiche Spannungsquelle angeschlossen.  
Verändert man bei diesem Versuchsaufbau die Frequenz, ergibt sich ein veränderter Verlauf des Graphen. Bei der Frequenz 30 Hz verzeichnet man ein Stromstärkemaximum.  
Begründen Sie das Auftreten dieses Maximums und berechnen Sie die Induktivität der Spule!

6 BE

3 Eine gegebene Stickstoffmenge wird als ideales Gas betrachtet. Bei einer Temperatur von  $0^{\circ}\text{C}$  und einem Druck von  $1013\text{ hPa}$  nimmt es ein Volumen von  $3,00\text{ dm}^3$  ein.

3.1 Nennen Sie Grundannahmen des Modells „ideales Gas“!

3 BE

3.2 Berechnen Sie die Masse dieser Stickstoffmenge!

3 BE

3.3 Dieses Gas durchläuft nacheinander mehrere Zustandsänderungen. Zunächst wird es isochor um  $250\text{ K}$  erwärmt. Die anschließende isotherme Zustandsänderung führt wieder zum Anfangsdruck. Eine isobare Zustandsänderung stellt den Ausgangszustand wieder her.

3.3.1 Stellen Sie für den gesamten Vorgang den Druck in Abhängigkeit vom Volumen in einem Diagramm grafisch dar! Berechnen Sie die dazu notwendigen physikalischen Größen!

6 BE

3.3.2 Ermitteln Sie die Nutzarbeit dieses Prozesses, wenn die eingeschlossene Gasmenge eine Masse von  $3,75\text{ g}$  hat!

5 BE

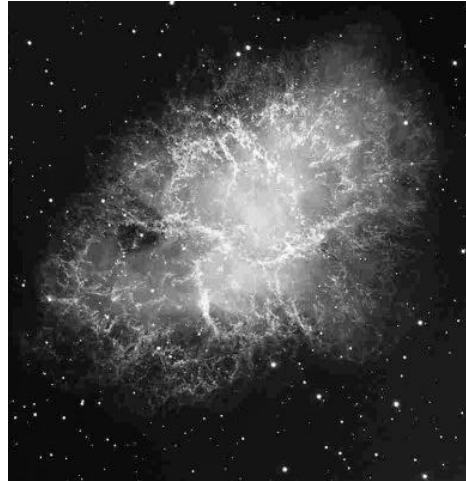
### Aufgabe B1

In der Vergangenheit beobachtete man die Explosion eines Sterns (Supernova), der sich in einer Entfernung von 6000 Lichtjahren von der Erde befindet. Das dabei in das Weltall geschleuderte Gas breitet sich seitdem mit einer Geschwindigkeit von  $1000 \text{ km s}^{-1}$  in alle Richtungen gleichförmig aus.

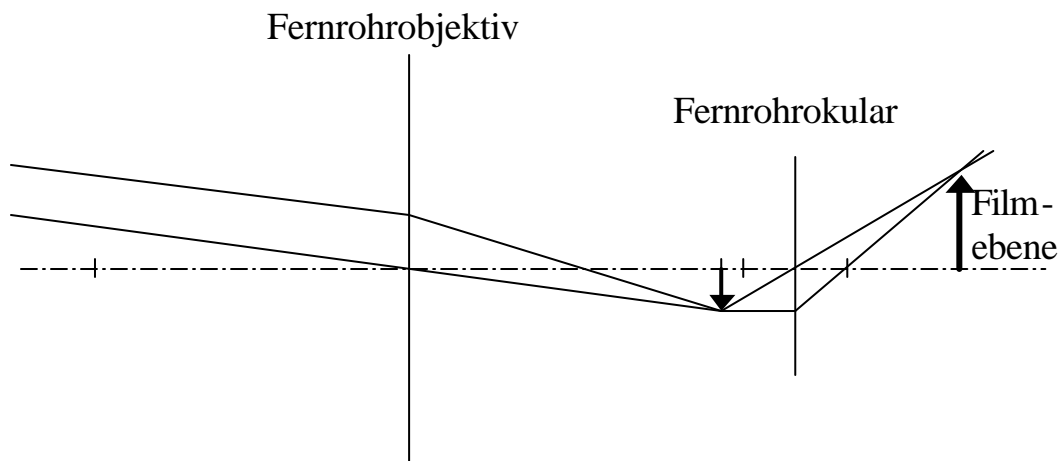
Dieser expandierende Gasnebel wurde 2007 mit Hilfe eines Amateurfernrohres fotografiert (Objektivbrennweite 1200 mm; Okularbrennweite 25 mm). Dazu wurde der Fotoapparat ohne Fotoobjektiv in geeigneter Weise hinter dem Fernrohroktular angebracht. Auf dem fotografischen Film, der sich in einem Abstand von 150 mm vom Fernrohroktular befand, wurde der Gasnebel mit einem Durchmesser von  $6350 \mu\text{m}$  abgebildet.

Während der letzten 2000 Jahre wurden u.a. folgende Supernovaexplosionen beobachtet:

- 185 im Sternbild Centaurus
- 393 im Sternbild Skorpion
- 1006 im Sternbild Wolf
- 1054 im Sternbild Stier
- 1181 im Sternbild Kassiopeia
- 1572 im Sternbild Kassiopeia
- 1604 im Sternbild Schlangenträger
- 1987 im Sternbild Schwertfisch
- 1993 im Sternbild Großer Bär



Berechnen Sie, zu welcher Supernova der fotografierte Gasnebel gehört! Zur Lösung kann die folgende Abbildung genutzt werden.



**Aufgabe B2**

Der amerikanische Chemiker Willard F. Libby entwickelte Ende der 40er Jahre die Radiokarbon-Methode zur Altersbestimmung von organischem Material. Für dieses Verfahren erhielt er 1960 den Nobelpreis. Heute ist es ein unverzichtbares Hilfsmittel bei der zeitlichen Einordnung von archäologischen Funden.

- 1 Erklären Sie dieses, als C-14-Methode bekannte Verfahren!

6 BE
------

- 2 Die Knochen eines Pferdes, von dem man glaubt, dass es das Lieblingspferd des deutschen Kaisers Barbarossa (1122-1190) gewesen sei, wurden 2007 mit dieser Methode untersucht. Man stellte fest, dass in einem Gramm Kohlenstoff des Knochens  $5,37 \cdot 10^{10}$  Kerne des Kohlenstoffisotops C-14 enthalten sind. Im atmosphärischen Kohlendioxid sind in einem Gramm Kohlenstoff  $6,03 \cdot 10^{10}$  Kerne des Isotops C-14 vorhanden. Berechnen Sie das Alter der Pferdeknochen und entscheiden Sie über die Richtigkeit der Vermutung.

4 BE
------

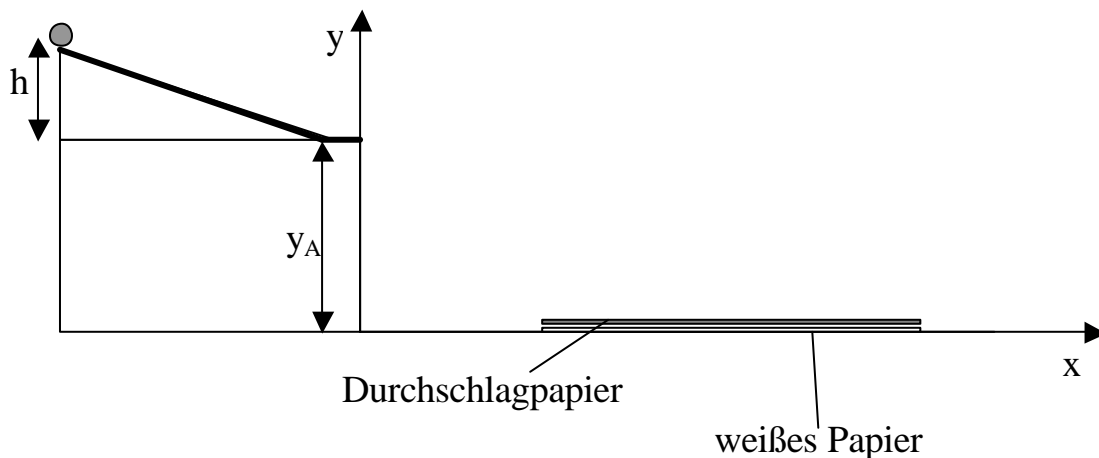
## Experiment E1

Ermitteln Sie die Abwurfgeschwindigkeit einer Kugel beim waagerechtem Wurf!

Entwickeln Sie aus Energiebetrachtungen an der geneigten Ebene eine Gleichung für den Zusammenhang zwischen Abwurfgeschwindigkeit  $v_A$  der Kugel und der Starthöhe  $h$ !

Berechnen Sie hiermit  $v_A$  und vergleichen Sie mit dem experimentell gewonnenen Ergebnis!

Der Versuchsaufbau wird Ihnen vorgegeben. (siehe Skizze)



Hinweis:

Für die Abwurfgeschwindigkeit beim waagerechtem Wurf gilt

$$v_A = x \cdot \sqrt{\frac{g}{2 \cdot y_A}}$$

Folgende Messgeräte stehen zur Verfügung:

- Waage
- Lineal
- Stoppuhr

Fertigen Sie ein vollständiges Protokoll an!

Das Protokoll soll enthalten:

- Vorbetrachtungen (Beschreibung der Versuchsdurchführung, Herleitung der Gleichungen)
- Messprotokoll
- Auswertung (einschließlich Einschätzung der Ergebnisse)

4 BE
------

3 BE
------

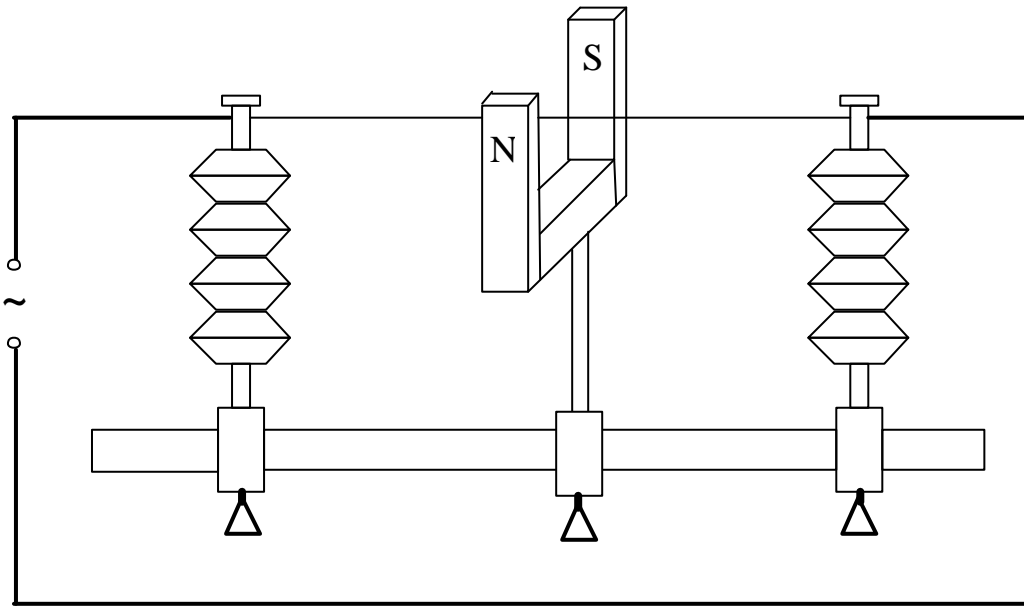
3 BE
------



## Experiment E2

Mit der in der Skizze (nicht maßstabgerecht) dargestellten Experimentieranordnung wird Ihnen vom Lehrer ein Experiment vorgeführt.

Beschreiben Sie die beobachtete Erscheinung und erklären Sie ihr Zustandekommen!



10 BE