

**Probeklausur**  
**Physik I und Einführung in die Theoretische Physik I**  
**Wintersemester 2009/10**

Donnerstag, den 7. Januar 2010

(Bearbeitungszeit 120 Minuten)

Zulassung auch ohne Studierenden- und Lichtbildausweis

.....  
**Nachname (Blockschrift)**

.....  
**Vorname (Blockschrift)**

.....  
**Matrikel-Nummer**

.....  
**Studienfach**

.....  
**Studiengang (Diplom/Bachelor/Lehramt)**

**Erlaubte Hilfsmittel:**

Einfacher Taschenrechner für numerische Rechnungen.

Handschriftliche Notizen im Umfang von 2 DIN A4 Seiten (Vor- und Rückseite beschrieben).

Eigenes Schmierpapier ist NICHT gestattet.

**BITTE MOBILTELEFON KOMPLETT AUSSCHALTEN !!**

Die Klausurbögen sind auch dann wieder abzugeben, wenn sie nicht bearbeitet wurden.

Die Rückseiten der Bögen können auch benutzt werden.

Die zusätzlich angehefteten Leerseiten müssen nicht abgegeben werden.

Aufgabe	1	2	3	4	5	6	7	8	$\Sigma$
maximale Punktzahl	4	4	4	4	4	4	4	4	32
erzielte Punktzahl									

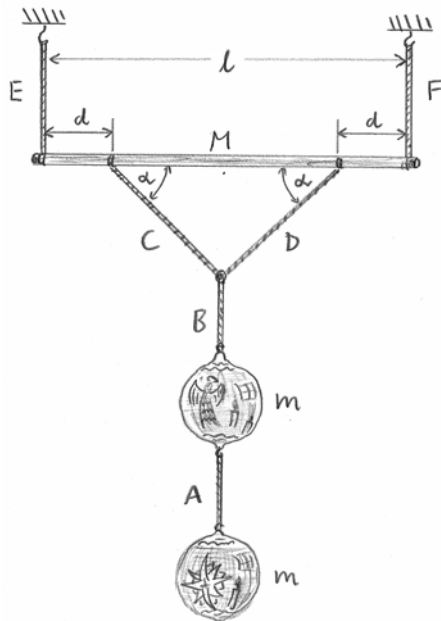
### 1. AUFGABE: Weihnachtsdekoration und Kräfte

(4 Punkte)

Eine Weihnachtsdekoration besteht aus 2 Glaskugeln der Massen  $m = 50 \text{ g}$ , die, wie in der Zeichnung gezeigt, von einem homogenen Stab der Masse  $M = 100 \text{ g}$  und der Länge  $l = 100 \text{ cm}$  im Abstand  $d = 20 \text{ cm}$  von den Enden aufgehängt sind. Der Stab ist an beiden Enden mit senkrechten Schnüren an der Decke so befestigt, dass er horizontal hängt. Im Gleichgewicht ist der Winkel  $\alpha = 45^\circ$ . Das Gewicht der Schnüre kann vernachlässigt werden.

Berechnen Sie

- die Kräfte in den Seilen A und B,
- die Kräfte in den Seilen C und D,
- die Kräfte in den Seilen E und F.



## 2. AUFGABE: Zweidimensionale Bewegung

(4 Punkte)

Ein Ball wird zum Zeitpunkt  $t = 0$  mit einer Geschwindigkeit von  $v_0 = 5 \text{ m/s}$  unter einem Winkel  $\alpha = 10^\circ$  relativ zur Horizontalen (nach oben gerichtet) von einer Plattform aus  $h = 3 \text{ m}$  Höhe auf ein horizontales Feld ( $h = 0 \text{ m}$ ) geschossen. Reibung soll vernachlässigt werden.

- Welches ist der höchste Wert der Bahn ( $h_{\max}$ ) relativ zum Feld?
- Zu welchem Zeitpunkt  $t$  erreicht der Ball das Feld ?
- Wie weit fliegt der Ball ?
- Bei welchem Winkel  $\alpha$  würde der Ball am weitesten fliegen ?
- Skizzieren Sie die Flugbahn.

### 3. AUFGABE: Kreis- und Relativbewegung

(4 Punkte)

- a) Geben Sie Betrag und Richtung der Beschleunigung eines Sprinters an, der mit einer Geschwindigkeit von 15 m/s eine Kurve mit Radius 35 m durchläuft.
- b) Ein Sportler schleudert einen Diskus aus einer horizontalen Kreisbahn von 1 m Radius in einer Höhe von 1,80 m über dem Erdboden in horizontaler Richtung. Er trifft im Abstand von 12,0 m vom Sportler auf den Boden. Wie groß ist der Betrag der Zentripetalbeschleunigung des Diskus während der Kreisbewegung ? Welches ist sein Drehimpuls relativ zum Kreismittelpunkt ?

#### 4. AUFGABE: Differenzialgleichungen

(4 Punkte)

Geben Sie die Lösung  $x(t)$  der Differenzialgleichung  $\ddot{x} = a \cdot \dot{x} + b$  an, die die Anfangsbedingungen  $x(0) = b/a^2$  und  $\dot{x}(0) = -b/a$  erfüllt. Die reellen Konstanten  $a$  und  $b$  seien gegeben.

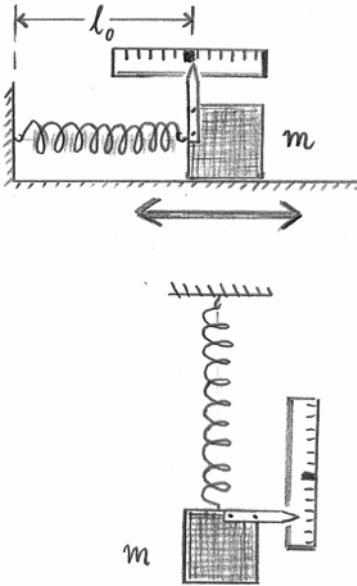
### 5. AUFGABE: Harmonische Schwingung

(4 Punkte)

Ein Körper der Masse  $m = 1 \text{ kg}$  ist mit einer masselosen Feder an einer Wand befestigt. Der Körper schwingt reibungsfrei mit der Eigenfrequenz  $\omega = 10 \text{ s}^{-1}$  um die Ruhelage ( $l_0 = 0,5 \text{ m}$  ist der Abstand der Ruhelage von der Wand).

Berechnen Sie

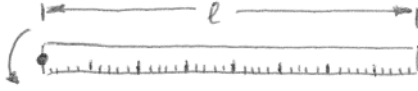
- die Federkonstante  $k$ ,
- die maximale Auslenkung um die Ruhelage, wenn am Ort der Ruhelage die Geschwindigkeit  $v_0 = 1 \text{ m/s}$  beträgt,
- die Länge der Feder, wenn der Körper senkrecht an der Feder aufgehängt wird.



**6. AUFGABE: Trägheitsmoment und Rotation****(4 Punkte)**

Ein schmales, rechteckiges Lineal der Länge  $l = 40 \text{ cm}$  und Masse  $M = 30 \text{ g}$  (uniforme Dichte) rotiert um seinen Anfangspunkt mit einer Frequenz  $\omega = 10 \text{ Hz}$ .

- Geben Sie das Trägheitsmoment des Lineals um den Drehpunkt an.
- Berechnen Sie den Drehimpuls und die kinetische Energie der Rotation.
- Welche Kraft wirkt auf den Drehpunkt?



### 7. AUFGABE: Relativistische Energie

(4 Punkte)

Ein Elektron (Ruhemasse  $m_e = 511 \text{ keV}/c^2$ ) hat die Geschwindigkeit  $0.8 c$ .

- a) Berechnen Sie die Gesamtenergie und die kinetische Energie des Elektrons in  $\text{MeV}/c^2$ .
- b) Berechnen Sie die Geschwindigkeit eines Protons mit gleicher kinetischen Energie wie die des Elektrons. Die Ruhemasse des Protons beträgt  $m_p = 938.3 \text{ MeV}/c^2$ .



### 8. AUFGABE: Zentralkraftfeld

(4 Punkte)

Ein Teilchen der Masse  $m$  bewege sich unter dem Einfluss eines geschwindigkeits- und zeit-unabhängigen Kraftfelds  $\mathbf{F}=\mathbf{F}(\mathbf{r})$ .

- a) Welche Bedingung muss erfüllt sein, damit  $\mathbf{F}(\mathbf{r})$  eine Zentralkraft ist?
- b) Nehmen Sie jetzt an, dass  $\mathbf{F}(\mathbf{r})$  eine Zentralkraft ist und zeigen Sie allgemein, dass der Drehimpuls des Teilchens zeitlich konstant bleibt.
- c) Begründen Sie, dass die Bewegung des Teilchens in einer Ebene stattfinden muss.
- d) Ist die Zentralkraft konservativ? Wie kann man gegebenenfalls ein Potenzial konstruieren?

