Klausur zur Vorlesung

Experimentalphysik für Ingenieure (Intensivstudiengang Maschienenbau)

WS 2001/02

Hinweis:

Aus den 13 Aufgaben können insgesamt 34 Punkte erreicht werden. Zum Bestehen der Klausur sind mindestens 17 Punkte erforderlich. Programmierbare Taschenrechner sind nicht zugelassen! Viel Spaß und Erfolg!

Aufgaben:

1. **Standardabweichung und Mittelwert (3 Punkte (1+1+1))**

   Mit Hilfe eines Pendels soll die Erdbeschleunigung g bestimmt werden. Dazu wurden die Länge des Pendels l und die Periodendauer T für kleine Auslenkwinkel $\alpha < 10°$ gemessen. Es soll davon ausgegangen werden, daß die Periodendauer ohne Fehler zu T = 1,915 s bestimmt werden konnte. Für die Länge ergaben sich folgende Werte:

l $[m]$	0,917	0,925	0,930

   a) Wie lauten die Formeln für Mittelwert und Standardabweichung?

   b) Bestimmen Sie g aus dem Zusammenhang zwischen Periodendauer und Pendellänge.

   c) Bestimmen Sie den Mittelwert $\bar{g}$ und die zugehörige Standardabweichung.

2. **Kräftegleichgewicht (3 Punkte (2+1))**

   Ein Körper mit der Masse $m_0 = 100$ kg soll kräftefrei in den Gravitationsfeldern zweier ortsfester Körper der Massen m_1 und m_2 (Abstand R) positioniert werden.

   a) Berechnen Sie den Abstand R_1, den die Masse m_0 von der Masse m_1 einnehmen muss.

   b) Bestimmen Sie den Abstand R_1 für folgende Werte: $m_1 = 5,977 \cdot 10^{24}$ kg (Erdmasse), $m_2 = 0,0123 \cdot m_1$ (Mondmasse), $R = 384400$ km (mittlerer Abstand zwischen Mond und Erde), $\Gamma = 6,673 \cdot 10^{-11} \frac{Nm^2}{\mathrm{kg}^2}$ (Gravitationskonstante).

3. Arbeit (3 Punkte (1+1+1))

a) Spannen einer Feder

Eine als masselos zu betrachtende Feder mit der Federkonstante D=10 N/m ist an der Decke eines Labors aufgehängt. Wie groß ist die Spannungsarbeit, die verrichtet werden muß, um die Feder aus ihrer Ruhelage um 20 cm nach unten auszulenken?

b) Beschleunigungsarbeit

Wie groß ist die Arbeit, um einen Satelliten der Masse m=400 kg, der sich mit v_1=1000 km/h bewegt, auf die Geschwindigkeit v_2=3000 km/h zu beschleunigen?

c) Hubarbeit

Welche Arbeit wird verrichtet, wenn eine 150 kg schwere Kiste um 50 m angehoben wird?

4. Drehmoment und Drehimpuls (3 Punkte (1+1+1))

Eine Kugel der Masse m=1 kg wird durch eine senkrecht zu ihrer Bewegungsrichtung wirkende Kraft $|\vec{F}| = 10$ N auf einer Kreisbahn mit dem Radius r= 0,1 m gehalten.

a) Wie groß ist das wirkende Drehmoment $\vec{M}$?

b) Wie groß ist die Geschwindigkeit $\vec{v}$ der Kugel?

c) Wie groß ist der Drehimpuls $\vec{L}$ der Kugel?

5. Ballistisches Pendel (3 Punkte)

An einem Faden der Länge L=1 m hängt ein Holzklotz mit der Masse m_1 =1 kg. Eine Kugel (m_2 =20 g) wird in den Klotz geschossen und bleibt dort stecken. Der maximale Auslenkwinkel des Klotzes beträgt $\phi = 36,5°$. Welche Geschwindigkeit hatte die Kugel?

6. Trägheitsmoment (2 Punkte (1+1))

Berechnen Sie das Trägheitsmoment zweier gleicher Punktmassen im Abstand d bezüglich der Rotation um eine Achse, die senkrecht zur Verbindungslinie der beiden Massen steht, für die folgenden Fälle:

a) Die Rotationsachse verläuft durch den Schwerpunkt des Systems.

b) Die Rotationsachse verläuft durch einen Punkt, der im senkrechten Abstand r vom Schwerpunkt liegt.

7. **Dehnung (3 Punkte (2+1))**

Ein Wolframdraht, der im unbelasteten Zustand die Länge l_0 und die Querschnittsfläche A_0 besitzt, wird durch die Kraft F gedehnt.

a) Um welche Strecke Δl verlängert sich der Draht?

b) Berechnen Sie Δl für folgende Werte:

Elastizitätsmodul E=390 GPa, l_0=1 m, A_0=1 mm^2, F=400 N

8. **Strömung (4 Punkte (1+1+1+1))**

Durch einen Gartenschlauch von $A_1 = 10\text{cm}^2$ Innenquerschnitt fließt Wasser mit einer konstanten Durchflußrate $Q = 15\frac{\text{l}}{\text{min}}$. Über der Düse ergibt sich ein Druckabfall von $\Delta p = 2$ bar. Es soll eine reibungsfreie laminare Strömung angenommen werden.

a) Da die Durchflußrate konstant ist, folgt eine Kontinuitätsgleichung. Wie lautet sie?

b) Wie lautet die Bernoulli-Gleichung?

c) Mit welchen Geschwindigkeiten v_1 und v_2 strömt das Wasser im waagerecht gehaltenen Schlauch und in der Düse?

d) Welchen Durchmesser d hat die Austrittsöffnung der Düse?

9. **Barometrische Höhenformel (2 Punkte)**

Bei konstanter Temperatur werde in Meereshöhe der Luftdruck p_0 und die Luftdichte ρ_0 gemessen.

a) In welcher Höhe h_1 herrscht der Druck $p_1 = \frac{p_0}{2}$?

b) Berechnen Sie die Höhe für folgendes Beispiel: p_0=101,3 kPa; ρ_0=1,293 kg/m^3.

10. **Fallschirmspringer (2 Punkte (1+1))**

Eine Masse m fällt im Schwerefeld und erfährt die zur Geschwindigkeit proportionale Reibungskraft $F_R = const \cdot v$.

a) Stellen Sie die Bewegungsgleichung für den freien Fall mit Reibung auf.

b) Berechnen Sie die Endgeschwindigkeit v_E, welche die Masse erreicht.

11. Archimedisches Prinzip (1 Punkt)

Ein Schiff befindet sich in einer Schleuse. Ein Passagier wirft ein Gepäckstück der Masse m in das Schleusenbecken, wo es sofort im Wasser versinkt. Wie wird der Wasserspiegel in der Schleuse durch diesen Vorgang beeinflußt?

Bitte kreuzen Sie die richtige Lösung an.

◯ Der Wasserstand steigt.

◯ Der Wasserstand sinkt.

◯ Der Wasserstand bleibt gleich.

12. Wärmeleitung (2 Punkte (1+1))

An einem Aluminiumstab wird an einem Ende durch elektrische Heizung konstant Wärme zugeführt und am anderen Ende durch Luftkühlung abgeführt. Der Stab wird durch eine Umkleidung von der Umgebung wärmeisoliert. Nach Einstellung des thermischen Gleichgewichts wird die Temperaturdifferenz zwischen den beiden Enden gemessen.

a) Bestimmen Sie die Wärmeleitfähigkeit λ.

b) Berechnen Sie den Zahlenwert mit folgenden Größen:

Stablänge l =10 cm, Radius r= 1 cm, Heizleistung 60 W, Temperaturdifferenz 87 K.

13. Wärmelehre (3 Punkte)

Formulieren Sie die 3 Hauptsätze der Wärmelehre.