Schriftliche Abiturprüfung 2002
Fach: Physik
Prüfungsart: 3. Prüfungsfach
Dauer: 3 ½ Stunden
Zugelassene Hilfsmittel: Taschenrechner

Die Aufgaben umfassen 3 Seiten

Hinweis: Benötigte Konstanten stehen auf Seite 3

Aufgabe I

1 Formulieren Sie das Reaktionsprinzip verbal und in Gleichungsform.
Notieren Sie den Impulserhaltungssatz in Worten und als Größengleichung.

2 Eine Stahlkugel (Radius 150mm) ist mit zwei Fäden (bifilar) vernachlässigbarer Masse an der Decke einer Halle so befestigt, dass ihr Schwerpunkt auf einem vertikalen Kreis vom Radius l = 6,00 m schwingen kann. Sie wird von einem Wasserstrahl (120 Liter pro Minute) aus einer nahen Düse horizontal und zentral getroffen und durch die zugehörige Kraft von 50,0 N beim Auslenkwinkel $\varphi = +2{,}65°$ aus ihrer Gleichgewichtslage gehalten.

2.1 Alle Wasserteilchen erfahren an der Auftreffstelle eine Ablenkung um 90°.
Weisen Sie nach, dass das Wasser die Kugel mit der Geschwindigkeit 25,0 m/s trifft.

2.2 Zum Zeitpunkt Null wird das Wasser abgestellt und die Kugel beginnt frei nahezu harmonisch zu schwingen.
Begründen Sie das Einsetzen der Schwingung. Berechnen Sie die Schwingungsdauer der Kugel und ermitteln Sie die Bewegungsgesetze des Kugelschwerpunkts.

2.3 Geben Sie das Coulomb'sche Gesetz in Worten an, notieren Sie die zugehörige Formel und erläutern Sie alle auftretenden Größen.

2.4 Auf die im tiefsten Bahnpunkt ruhende Stahlkugel aus Teilaufgabe 2 wird die elektrische Ladung $-1{,}66 \cdot 10^{-6}$ C gebracht, auf einen graphitierten Tischtennisball der Masse 2,70 g mit dem Radius 19,0 mm die Ladung $-4{,}24 \cdot 10^{-7}$ C.

2.4.1 Der Mittelpunkt des Tischtennisballs wird in 20,0 cm Abstand von der Oberfläche der Metallkugel in Ruhe gehalten.
Bestimmen Sie die auf den Tischtennisball wirkende elektrische Feldkraft (Betrag, Richtung).
Welche elektrische Feldstärke liegt am Ort des Tischtennisballs vor (Betrag, Richtung)?

2.4.2 Der Tischtennisball aus 2.4.1 wird losgelassen und unterliege im Vakuum ohne gravitative Beeinflussung allein der Wirkung des elektrischen Feldes.
Beschreiben Sie die Bewegung des Tischtennisballs.
Ermitteln Sie die Geschwindigkeit des Tischtennisballs bei 10,0 m Entfernung der Kugelmittelpunkte.

[redacted]

$U_i(t)$ im Zeitintervall $[0;T/2]$ beschreibt.
Zeichnen Sie qualitativ das $U_i(t)$-Diagramm für $t \in [0;3T]$.

2.4 Es sei $n = 40$, $r = 50{,}0$ cm, $B = 125$mT, $T = 50{,}0$ ms.
Berechnen Sie den Größtwert der Induktionsspannung.

2.5 Der Effektivwert der Induktionsspannung ist 78,5 V.
Welche Joule'sche Wärme entsteht pro Sekunde bei der Rotation der „Spule" mit dem ohmschen Widerstand $R = 20{,}0\ \Omega$?

A III

1 Formulieren Sie das Stefan-Boltzmann'sche Gesetz und notieren Sie die zugehörige Formel mit Erläuterung aller auftretenden Größen.

2 Die Erde nimmt Strahlungsleistung von der Sonne auf und sie strahlt selbst ins Weltall ab. Die Solarkonstante 1,37 kW/m^2 gibt die Leistung an, die eine Fläche von 1 m^2 empfängt, welche in der Erdentfernung $1{,}50 \cdot 10^{11}$ m senkrecht von der Sonnenstrahlung getroffen wird; von der eingestrahlten Leistung werden an der Erdoberfläche 70% absorbiert. Die Erde als Strahlungsquelle wird idealisiert angesehen als kugelförmiger Temperaturstrahler ohne Atmosphäre. (Hinweis: Kugeloberfläche $O_K = 4\pi r^2$).

2.1 Weisen Sie nach, dass die Erde die Strahlungsleistung $1{,}22 \cdot 10^{17}$ W absorbiert.

2.2 Welche Gesamtleistung strahlt die Sonne ab?

2.3 Welche mittlere Oberflächentemperatur hätte die Erde bei Gleichgewicht von absorbierter und emittierter Strahlungsleistung?

3.1 Definieren Sie den Begriff Inertialsystem und formulieren Sie die Einstein-Postulate.

3.2.1 Erläutern Sie detailliert die für die Zeitdilatation geltende Beziehung $t = \dfrac{t'}{\sqrt{1-\dfrac{v^2}{c^2}}}$.

3.2.2 Bakterien einer bestimmten Art verdoppeln ihre Zahl auf der Erde in jeweils 20,0 Tagen.
Neunzig dieser Bakterien werden in einem Raumschiff für 1000 Erdentage auf Weltraumreise geschickt. Während dieser Zeit bewegt sich das Raumschiff mit der Geschwindigkeit 0,995c.
Wieviele Bakterien finden sich im Raumschiff bei seiner Landung auf der Erde?

Angaben:

Dichte von Wasser	ρ	$= 1{,}00\ kg \cdot dm^{-3}$
Erdbeschleunigung	g	$= 9{,}81\ m \cdot s^{-2}$
Erdradius	r_E	$= 6{,}37 \cdot 10^6\ m$
Elektrische Feldkonstante	ε_0	$= 8{,}85 \cdot 10^{-12}\ AsV^{-1}m^{-1}$
Elementarladung	e	$= 1{,}60 \cdot 10^{-19}\ C$
Plancksche Konstante	h	$= 6{,}63 \cdot 10^{-34}\ Js$
Ruhemasse des Elektrons	m_e	$= 9{,}11 \cdot 10^{-31}\ kg$
Stefan-Boltzmann-Konstante	σ	$= 5{,}67 \cdot 10^{-8}\ Wm^{-2}K^{-4}$
Vakuumlichtgeschwindigkeit	c	$= 3{,}00 \cdot 10^8\ ms^{-1}$