

Klausur zur Vorlesung

„Experimentalphysik I für Naturwissenschaftler“

Im Wintersemester 2010/2011

Am Dienstag, 01. Februar 2011, 18:00-20:00

Beachten Sie folgende Hinweise:

Die Heftung der Aufgabenblätter nicht lösen!

Tragen Sie auf jeder Seite oben ihren Namen, Matrikelnummer und Studienrichtung mit angestrebtem Abschluss (Lehramt?) ein!

Es gibt Wissensfragen und Rechenaufgaben. Für jede richtige Antwort gibt es einen Punkt.

Jede Rechenaufgabe steht auf einem separaten Blatt der Klausur. Rechnungen schreiben sie bitte ebenfalls auf dieses Blatt. Sollten Zusatzblätter nötig sein, diese bitte beilegen.

Durch Rundungsfehler können Ihre Ergebnisse möglicherweise nicht genau mit den Antwortmöglichkeiten übereinstimmen. In diesem Fall wählen Sie die Antwort, die Ihrem Ergebnis am nächsten kommt.

Bei jeder Aufgabe gibt es „multiple choice“ Lösungen. Es ist immer nur eine Antwort richtig. Die richtige Lösung kreuzen Sie auf dem Lösungsblatt (letztes Blatt) an. Sind mehrere Antworten bei einer Frage angekreuzt, gibt es keinen Punkt.

Ich wünsche Ihnen viel Erfolg, Sebastian Slama!

1. Wissensfragen : Es ist immer nur eine Antwort richtig!

Nr.	Frage	A	B	C	D
1	Was ist keine Grundeinheit (SI-Einheit) der Physik?	Masse	Kraft	Zeit	Temperatur
2	Wieviele Newtonsche Axiome der Mechanik gibt es?	1	2	3	4
3	Masse * Beschleunigung =	Kraft	Leistung	Impuls	Geschwindigkeit
4	„Die Verlängerung einer Feder ist zur Kraft proportional“ lautet das Gesetz von	Newton	Hooke	Gauß	Kepler
5	Nach der ersten Kepler Gesetz bewegen sich Planeten auf	Kreisbahnen	Hyperbeln	Ellipsen	Parabeln
6	Die Schwingungsdauer eines Fadenpendels hängt für kleine Auslenkungen ab von der	Angehängten Masse	Fadenlänge	Auslenkung	Fadendicke
7	Normalerweise gilt für die Reibungskoeffizienten der Haftreibung μ_H , Rollreibung μ_R und Gleitreibung μ_G :	$\mu_H > \mu_R > \mu_G$	$\mu_R > \mu_H > \mu_G$	$\mu_G > \mu_H > \mu_R$	$\mu_H > \mu_G > \mu_R$
8	Im einem viskosen Medium fällt am schnellsten eine	Kleine, schwere Kugel	Große, schwere Kugel	Kleine, leichte Kugel	Große, leichte Kugel
9	Einheiten: $1 \text{ kgm}^2/\text{s}^3 =$	1 Joule	1 Watt	1 Newton	1 Pascal
10	Was ist keine Erhaltungsgröße?	Energie	Impuls	Drehimpuls	Schwerpunkt
11	Mit dem Satz von Steiner berechnet man	einen Drehimpuls	ein Drehmoment	ein Trägheitsmoment	eine Rotationsenergie
12	Welche allgemeine Bewegungen macht ein Kreisel?	Rotation Prozession Nutation	Rotation Präzession Nutation	Rotation Präzession Mutation	Notation Präzession Nutation
13	Ein Atom besteht im allgemeinen aus	Protonen Neutronen Elektronen	Positronen Neutronen Elektronen	Protonen Neutrinos Elektronen	Protonen Neutronen Photonen
14	Um die Biegung eines Balken zu berechnen braucht man	den Torsionsmodul	die Poissonzahl	den Elastizitätsmodul	den Kompressionsmodul
15	Nach der barometrischen Höhenformel nimmt der Luftdruck mit der Höhe ... ab	linear	quadratisch	Logarithmisch	exponentiell
16	Nach der Bernoulli-Gleichung nimmt der Druck in einer Flüssigkeit mit der Fließgeschwindigkeit	Linear zu	Quadratisch zu	Linear ab	Quadratisch ab
17	Beim getriebenen harmonischen Oszillator sind im Resonanzfall die Phase des Antriebs und des Oszillators um ... verschoben	0°	90°	120°	180°
18	Welche Zustandsänderung gehört zum Carnot-Prozess?	Isobare Expansion	Adiabatische Expansion	Isochore Kompression	Isobare Kompression

2. Rechenaufgaben

Aufgabe 1: Mittelwerte und Standardabweichung



Ein Vogelkundler hat an verschiedenen Tagen die Anzahl der Vögel in seinem Garten gezählt. Die Resultate sind in folgender Tabelle angegeben:

Tag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Vögel	32	40	42	50	38	33	45	48	40	32

1. Wie groß ist der Mittelwert μ der Daten?

Antwortfeld 19

A	B	C	D
39	40	41	42

2. Wie groß ist die Standardabweichung σ der Daten?

Antwortfeld 20

A	B	C	D
5.6	6.0	6.4	6.8

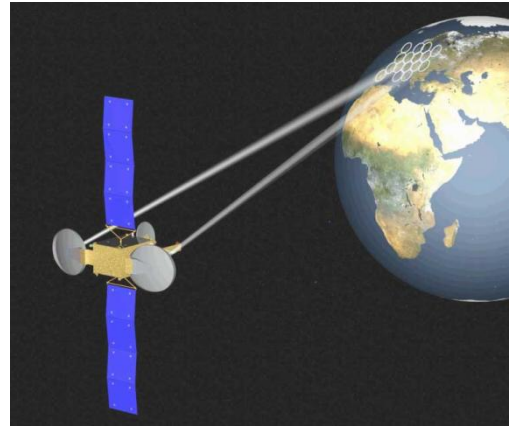
3. Die Anzahl der Vögel sollte der Poisson-Statistik genügen. Berechnen Sie die Standardabweichung der Poisson-Statistik mit dem oben erhaltenen Mittelwert μ .

Antwortfeld 21

A	B	C	D
6.0	6.3	6.6	6.9

Aufgabe 2: Geostationärer Satellit

Satelliten bewegen sich auf nahezu kreisförmigen Bahnen um die Erde. Ein Satellit heißt geostationär, wenn er - von der Erde aus gesehen - immer an der gleichen Stelle bleibt. Geostationäre Satelliten befinden sich in einem festen Abstand von der Erde genau senkrecht über dem Äquator.



1. Wie groß ist die Winkelgeschwindigkeit des Satelliten um die Erde in rad/s?

Antwortfeld 22

A	B	C	D
$1.27 \cdot 10^{-5}$	$3.27 \cdot 10^{-5}$	$5.27 \cdot 10^{-5}$	$7.27 \cdot 10^{-5}$

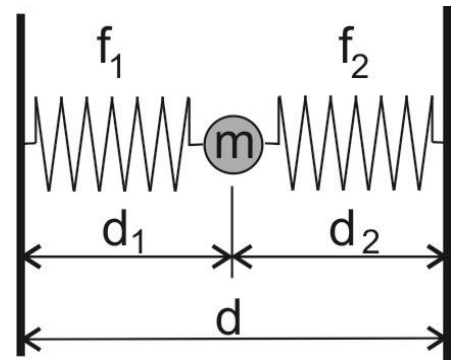
2. In welcher Höhe über dem Erdboden (vom Äquator aus gemessen) muss sich der Satellit befinden, damit seine Bahn stabil ist?

Antwortfeld 23

A	B	C	D
32 724 km	35 920 km	39 238	46 634

Aufgabe 3: Doppel-Federpendel

Eine Masse $m=0.625\text{ kg}$ wird mit Hilfe von zwei Federn mit Federkonstanten $f_1=10\text{ N/m}$ und $f_2=30\text{ N/m}$ zwischen zwei Wänden eingespannt. Die Längen der Federn ohne Belastung seien gleich und gegeben durch $d_0=10\text{ cm}$. Der Abstand der Wände betrage $d=40\text{ cm}$. Die Ausdehnung der Masse kann vernachlässigt werden.



1. In welchem Abstand d_1 von der linken Wand befindet sich die Masse im statischen Gleichgewicht?

Hinweis: Setzen Sie die Längen der Federn mit Belastung an als $d_1 = d_0 + \Delta d_1$ bzw. $d_2 = d_0 + \Delta d_2$ und wenden Sie das Hooke'sche Gesetz auf die Ausdehnungen $\Delta d_1, \Delta d_2$ an.

Antwortfeld 24

A	B	C	D
10 cm	15 cm	25 cm	30 cm

2. Wie groß ist die Kreisfrequenz ω der Federschwingung für kleine Auslenkungen um die Gleichgewichtslage?

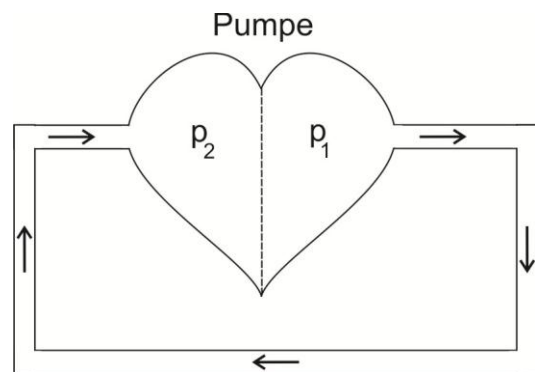
Hinweis: Stellen Sie dazu die Bewegungsgleichung auf.

Antwortfeld 25

A	B	C	D
8 rad/s	10 rad/s	12 rad/s	14 rad/s

Aufgabe 4: Arterienverkalkung

Betrachten wir folgendes Modell: Das Herz sei eine Pumpe, die Blut in einem Kreislauf durch ein Rohr (=Adern) pumpt und hierbei eine Druckdifferenz von $p_1 - p_2 = 5 \text{ kPa}$ aufbauen kann. Die Rohrlänge betrage $L = 2 \text{ m}$, der Rohrradius sei auf der ganzen Länge konstant.



1. Wie groß muss der Rohrradius R sein, damit das Herz eine Blutmenge von 5 l/min durch das Rohr pumpen kann?

Antwortfeld 26

A	B	C	D
5.40 mm	3.60 mm	6.20 mm	3.70 mm

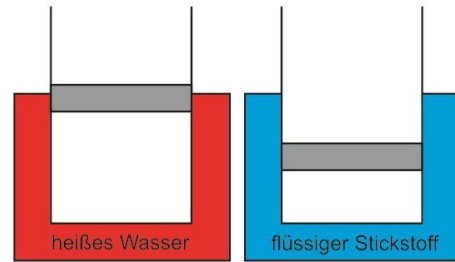
2. Stellen Sie sich vor, das Rohr sei an einer Stelle durch Ablagerung von Kalk verjüngt und habe auf einer Länge von 1 cm nur noch einen Radius von $R = 1.0 \text{ mm}$. Die Restlänge des Rohres besitze ihren ursprünglichen Radius. Welche Blutmenge kann das Herz nun noch pumpen?

Antwortfeld 27

A	B	C	D
2.0 l/min	1.5 l/min	1.0 l/min	0.5 l/min

Aufgabe 5: Thermodynamik

Eine Carnot-Maschine wird im heißen Prozessschritt mit einem Bad aus 60°C heißem Wasser und im kalten Prozessschritt mit einem Bad aus siedendem flüssigem Stickstoff versorgt.



1. Wie groß ist der Wirkungsgrad η dieser Carnot Maschine

Antwortfeld 28

A	B	C	D
$\eta = 0.77$	$\eta = 1.00$	$\eta = 0.13$	$\eta = 1.41$

2. Das Bad aus heißem Wasser habe ein Volumen von 10 Litern. Diese Wassermenge kühlt sich durch den Carnot-Prozess in der ersten Minute von 60°C auf 59°C ab. Welche mechanische Leistung P kann der Carnot-Motor in dieser ersten Minute liefern.

Hinweis: Nehmen Sie an, dass der Wirkungsgrad während der Abkühlung konstant bleibt.

Antwortfeld 29

A	B	C	D
$P=1.55 \text{ kW}$	$P=3.55 \text{ kW}$	$P=2.55 \text{ kW}$	$P=0.55 \text{ kW}$

3. Welche Menge (Masse m) an Stickstoff verdampft durch die im Carnot-Prozess während dieser ersten Minute an das Bad abgegebene Wärmemenge?

Antwortfeld 30

A	B	C	D
$m=10 \text{ g}$	$m=30 \text{ g}$	$m=50 \text{ g}$	$m = 70 \text{ g}$

Physikalische Konstanten und Größen:

Erdradius am Äquator	$R_E = 6378 \text{ km}$
Erdmasse	$M_E = 6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$
Gravitationskonstante	$G = 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 / (\text{kg s}^2)$
Viskosität von Blut	$\eta = 10 \text{ mPa} \cdot \text{s}$
Nullpunkts-Temperatur	$T_0 = 0\text{K} = -273 \text{ }^\circ\text{C}$
Siedetemperatur von flüssigem Stickstoff	$T_{\text{N}_2, \text{liq}} = -196 \text{ }^\circ\text{C}$
Verdampfungswärme von Stickstoff	$Q_v = 0.2 \text{ kJ/g}$
spezifische Wärmekapazität von Wasser:	$c_{\text{H}_2\text{O}} = 4.3 \text{ kJ} / (\text{kg} \cdot \text{K})$
Dichte von Wasser:	$\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 1\text{g} / \text{cm}^3$

Lösungsblatt – Kreuzen Sie die Antwort an, die Sie für richtig halten. Es ist immer nur eine Antwortmöglichkeit erlaubt.

Aufgabe Nr	A	B	C	D
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				