

Klausur A/B Herbst 2016

Aufgabe 1 (Tennisball, Prüfung ExPh A H2016A1 und A/B H2016A1)

Ein Tennisball der Masse $m = 58,0 \text{ g}$ wird in der Höhe $h = 20 \text{ m}$ über dem Erdboden mit der Anfangsgeschwindigkeit $v_0 = 5,0 \text{ m/s}$

- a) waagrecht nach vorne b) senkrecht nach oben c) senkrecht nach unten

geworfen. Von der Luftreibung werde abgesehen. Nach welcher Zeit erreicht er jeweils den Erdboden und wie groß ist dann jeweils die Endgeschwindigkeit v_{End} , der Impuls p und die kinetische Energie E_{kin} ?

Quelle: Prüfungsaufgaben zur Experimentalphysik A und A/B

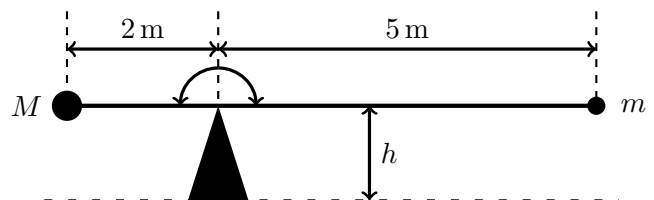
Aufgabe 2 (Auftrieb und Stokes'sche Reibung, Prüfung ExPh A H2016A2 und A/B H2016A2)

- Was versteht man unter der Auftriebskraft in Flüssigkeiten und was besagt das Prinzip von Archimedes?
- Eine Stahlkugel (Radius $R = 5,0 \text{ cm}$, Dichte von Stahl: $7,86 \text{ g/cm}^3$) hat im Inneren einen kugelförmigen, luftgefüllten Hohlraum vom Radius r . Wie groß muss r gewählt werden, dass die Kugel in Wasser schwebt? (Dichte von Wasser: $1,0 \text{ g/cm}^3$)
- Was versteht man unter Stokes'sche Reibung und wie lautet das Gesetz für Stokes'sche Reibung?
- Eine Stahlkugel (Vollkugel) mit dem Radius $R = 2,0 \text{ mm}$ ist vollständig in Glycerin eingetaucht (Dichte von Glycerin: $1,26 \text{ g/cm}^3$, Viskosität von Glycerin: $1,408 \text{ Pa} \cdot \text{s}$). Wie groß ist der Anfangswert der Beschleunigung der Kugel unmittelbar nach dem Loslassen der anfangs ruhenden Kugel?
- Mit welcher maximalen Geschwindigkeit sinkt die Stahlkugel aus d) im Glycerin?

Quelle: Prüfungsaufgaben zur Experimentalphysik A und A/B

Aufgabe 3 (Schaukel, Prüfung ExPh A H2016A3 und A/B H2016A3)

Auf einer exakt waagrecht stehenden asymmetrischen Schaukel vernachlässigbarer Masse befindet sich auf einer Seite der Schaukel im Abstand von $2,0 \text{ m}$ von der Drehachse und in einer Höhe von $h = 1,24 \text{ m}$ über dem Boden eine Person der Masse $M = 75 \text{ kg}$. Auf der anderen Seite der Schaukel befindet sich im Abstand von $5,0 \text{ m}$ von der Drehachse ein Gegengewicht der Masse m , das die ruhende Schaukel exakt im Gleichgewicht hält.



- Wie groß ist die Masse m des Gegengewichts? Welche Kraft F und welches Drehmoment M muss das Gegengewicht ausüben, damit sich die Schaukel im Gleichgewicht befindet?
- Welches Trägheitsmoment hat die Anordnung der beiden Massen bezüglich der Drehachse?
- Nun wird das Gegengewicht entfernt. Welche beschleunigende Kraft, welche Beschleunigung und welche Winkelbeschleunigung erfährt die Person unmittelbar nach dem das Gegengewicht entfernt worden ist?

- d) Wie groß ist die (i) kinetische Energie, (ii) der Impuls und (iii) der Drehimpuls bezüglich der Drehachse der Schaukel unmittelbar vor dem Auftreffen auf dem Boden?

Quelle: Prüfungsaufgaben zur Experimentalphysik A und A/B

Aufgabe 4 (Autoreifen; Prüfung ExPh A H2016A5 und A/B H2016A4)

Ein Autoreifen habe bei 0°C und einem Druck von 2,5 bar ein Volumen von $0,06\text{ m}^3$. Nach einer Erwärmung auf 30°C ist der Druck im Reifen auf 2,65 bar angestiegen.

- Wie groß ist das Volumen nach der Erwärmung?
- Welche Stoffmenge und welche Masse hat die Luft im Autoreifen?

Die Luft werde als ideales Gas behandelt und besteht im Verhältnis 4:1 aus Stickstoff und Sauerstoff. Molmassen von Stickstoff und Sauerstoff: $m_{\text{molar, Sauerstoff}} = 32\text{ g/mol}$; $m_{\text{molar, Stickstoff}} = 28\text{ g/mol}$

Quelle: Prüfungsaufgaben zur Experimentalphysik A und A/B

Aufgabe 5 (Druckflasche; Prüfung ExPh A H2016A6 und A/B H2016A5)

In einer Druckflasche mit dem Volumen V ist bei der Temperatur T das einatomige Gas Helium der Masse m eingeschlossen.

- Welche mittlere Geschwindigkeit v_{rms} haben die Moleküle?
- Wie viele He-Moleküle sind in der Flasche und wie groß ist die im Gas gespeicherte Wärmeenergie?
- Welcher Druck p wirkt auf die Flaschenwand?

Zahlenwerte: $V = 3,0\text{ l}$; $T = 290\text{ K}$; $m = 3,0\text{ g}$; Molmasse von Helium: $M_{\text{molar, Helium}} = 4,0\text{ g/mol}$.

Quelle: Prüfungsaufgaben zur Experimentalphysik A und A/B

Aufgabe 6 (Elektron und Proton eines Wasserstoffatoms; ; Prüfung ExPh A/B H2016A6)

Berechnen Sie die Gravitationskraft zwischen Elektron und Proton in einem Wasserstoffatom (mittlerer Abstand zwischen Elektron und Proton $r = a_{\text{Bohr}}$) und die elektrostatische Kraft zwischen den beiden Teilchen. Welche von beiden Kräften ist als Zentralkraft relevant?

Zahlenwerte: $a_{\text{Bohr}} = 5,3 \cdot 10^{-11}\text{ m}$; $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31}\text{ kg}$; $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27}\text{ kg}$;
Elementarladung $e = 1,60 \cdot 10^{-19}\text{ As}$

Quelle: Prüfungsaufgaben zur Experimentalphysik A/B

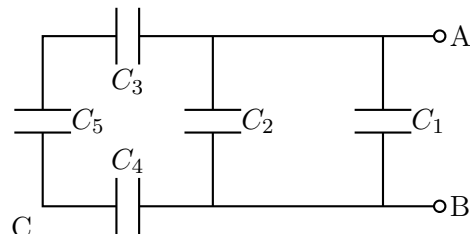
Aufgabe 7 (Kondensator-Netzwerk; Prüfung ExPh A/B H2016A7)

Gegeben ist nebenstehend abgebildetes Kondensator-Netzwerk. Zwischen den Punkten A und B liegt eine Spannung $U_0 = 100\text{ V}$ an.

Für die Kapazitäten der Kondensatoren gilt:

$$C_1 = C_2 = C_3 = C_4 = C_5 = 10\text{ }\mu\text{F}$$

- Berechnen Sie C_{AB} und C_{BC} zwischen den jeweiligen Anschlusspunkten.
- Berechnen Sie für den Kondensator C_1 die Ladung Q_1 , die in ihm gespeicherte Energie W_1 , und die an ihm anliegende Spannung U_1
- Berechnen Sie die entsprechenden Größen Q_5 , W_5 und U_5 für den Kondensator C_5 .



Quelle: Prüfungsaufgaben zur Experimentalphysik A/B

Aufgabe 8 (Induktion; Prüfung ExPh A/B H2016A8)

Eine ebene Rechteckspule mit 100 Windungen und der Fläche $A = 10 \text{ cm}^2$ rotiert um eine Spulenfläche liegende Achse mit der Winkelgeschwindigkeit $\omega = 200 \text{ s}^{-1}$.

- Wie groß ist die elektrische Spannung an den Enden der Spule, wenn die Rotation in einem zur Rotationsachse senkrechten Magnetfeld vom Betrag $B = 0,20 \text{ Vs/m}^2$ erfolgt?
- Die Spule wird mit ihrer Fläche senkrecht zum Magnetfeld festgehalten. Das Magnetfeld wird innerhalb von $0,50 \text{ s}$ mit konstantem dB/dt vom Wert 0 auf den Maximalwert $0,2 \text{ Vs/m}^2$ hochgefahren. Welche Spannung tritt dabei zwischen den Enden der Spule auf?
- Anschließend fließe durch Anlegen einer äußeren Spannung ein Strom von $0,5 \text{ A}$ durch die Spule. Wie groß ist das Drehmoment auf die Spule?

Quelle: Prüfungsaufgaben zur Experimentalphysik A/B

Aufgabe 9 (Vergütungsschicht; Prüfung ExPh A/B H2016A9)

Die Oberfläche einer Linse mit dem Brechungsindex n_L wird mit einem Material vom Brechungsindex $n < n_L$ vergütet.

- Berechnen Sie den Gangunterschied Δ für die Reflexion zweier zur Linsenoberfläche senkrecht stehender Teilstrahlen, die auf der Ober- bzw. an der Unterseite der Vergütungsschicht reflektiert der Dicke $d = 200 \text{ nm}$ reflektiert werden?
- Welches ist die kleinstmögliche Dicke der Vergütungsschicht, bei der senkrecht einfallendes, grünes Licht der Wellenlänge λ_g bei der Reflexion ausgelöscht wird?
- Welchen Gangunterschied erfährt rotes Licht der Wellenlänge λ_r bei der Reflexion (ausgedrückt in Anteilen von λ_g)?

Zahlenwerte: $n = 1,2$; $\lambda_g = 550 \text{ nm}$; $\lambda_r = 650 \text{ nm}$

Quelle: Prüfungsaufgaben zur Experimentalphysik A/B

Aufgabe 10 (Radioaktivität; Prüfung ExPh A/B H2016A9)

Radium hat die Ordnungszahl 88. Das Isotop ^{226}Ra ist ein α -Strahler mit einer Halbwertszeit von 1602 Jahren.

- Wie groß sind die Protonenzahl und die Neutronenzahl im Kern des Radiums-Isotops ^{226}Ra ? Wie groß ist die Anzahl der Elektronen im nicht-ionisierten Atom dieses Typs?
- Was geschieht jeweils (i) bei einem α -Zerfall, (ii) bei einem β -Zerfall und (iii) bei einem γ -Zerfall?
- Wie groß sind die Protonenzahl, die Neutronenzahl und die Massenzahl des Tochter-Nuklids des Radium-Isotops ^{226}Ra nach dem α -Zerfall?
- Wie lange dauert es, bis aufgrund des genannten radioaktiven Zerfalls von ursprünglich $4,00 \text{ g}$ ^{226}Ra nur noch $1,00 \text{ g}$ übrig ist?
- Durch welche Wechselwirkung werden Nukleonen im Atomkern zusammengehalten?
- Welche vier Grundkräfte gibt es in der Natur?

Quelle: Prüfungsaufgaben zur Experimentalphysik A/B

Ergebnisse

1: a) 2 s; 20,43 m/s; 1,2 kgm/s; 12,1 J

1: b) 2,6 s; 20,43 m/s; 1,2 kgm/s; 12,1 J

1: c) 1,57 s; 20,43 m/s; 1,2 kgm/s; 12,1 J

2: b) 4,78 cm

2: c) $F_R = 6 \pi \eta r v$

2: d) 8,24 m/s²

2: e) 3,9 cm/s

3: a) 30 kg; 294,3 N; 1472 Nm

3: b) 1050 kg · m²

3: c) 736 N; g ; 4,9 1/s²

3: d) 912 J; 370 $\frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}}$; 740 $\frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}}$

4: a) 0,063 m³

4: b) 6,61 mol, $m = 190,3$ g

5: a) $1,4 \cdot 10^3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

5: b) $4,5 \cdot 10^{23}$; $2,7 \cdot 10^3$ kJ

5: c) $6,0 \cdot 10^5$ Pa

6: $3,61 \cdot 10^{-47}$ N; $8,21 \cdot 10^{-8}$ N; el. Kraft

7: a) 23,3 μF ; 14 μF

7: b) 1 mC; 50 mJ; 100 V

7: c) 333,33 μC ; 5,56 mJ; 33,33 V

8: a) 4 V

8: b) $-0,04$ V

8: c) $M = 0$

9: a) 480 nm

9: b) 115 nm

9: c) 0,42

10: a) 88; 138; 88

10: b) He-Kern; Elektron/Anti-Elektronneutrino; Photon

10: c) 86; 136; 222

10: d) 3204 a

10: e) starke WW

10: f) Gravitation; Elektromagnetische WW; schwache WW; starke WW