Klausur Experimentalphysik A

Sommersemester 2015

25. Juni 2015

Dauer: 08.00 Uhr – 10.00 Uhr

Bitte für jede Aufgabe ein separates Blatt verwenden!

1. Bei einer 30 cm dicken Ziegelsteinwand (Fläche 12 m^2, Wärmeleitfähigkeit $\lambda = 0{,}8\ W\ K^{-1}\ m^{-1}$) betrage die Temperatur auf der Innenseite der Wand 22°C und auf der Außenseite -2°C.

(a) Welche Wärmemenge wird in einer Stunde durch Wärmeleitung in der Wand transportiert?

(b) Auf welchen Wert ändert sich diese Wärmemenge, wenn eine zusätzliche Wandisolierung aus 2 cm dickem Styropor aufgebracht wird ($\lambda = 0{,}035\ W\ K^{-1}\ m^{-1}$)?

2. Betrachten wir eine Fahrradluftpumpe mit einem Maximalvolumen von 250 cm^3. Zu Beginn sei diese mit Luft der Temperatur $\vartheta_1 = 20°C$ bei einem Druck von $p_1 = 10^5$ Pa gefüllt. Anschließend werde die Luft im Pumpenzylinder komprimiert. Sobald der Druck einen Wert von $p_2 = 4 \cdot 10^5$ Pa erreicht, öffne das Ventil des Fahrradreifens, sodass die Luft aus der Pumpe ausströmt.

Hinweise: Bei der Berechnung soll vorausgesetzt werden, dass die Pumpe derart schnell bewegt wurde, dass ein Wärmeaustausch des Gases mit der Umgebung vernachlässigt werden kann. Der Adiabatenexponent der Luft beträgt 1,40.

(a) Welches Volumen V_2 hat die eingeschlossene Luft in dem Moment, in dem das Ventil öffnet?

(b) Berechnen Sie die Arbeit, welche erforderlich ist, um das Gas vom Maximalvolumen bis zu seinem Volumen im Moment des Ventilöffnens zu komprimieren.

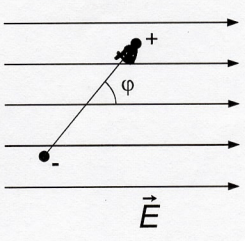
3. Ein Wassertröpfchen (näherungsweise Kugelform mit Durchmesser 0,2 mm) werde soweit elektrisch aufgeladen, wie es die Durchschlagsfeldstärke der umgebenden Luft erlaubt. Setzen Sie diese Durchschlagsfeldstärke hier mit 30 kV/cm an.

(a) Wie viel Ladung kann der Wassertropfen maximal aufnehmen?

(b) Wie vielen Elementarladungen entspricht das?

(c) Auf welchem Potential befindet sich der Wassertropfen dann gegenüber einem Punkt im Unendlichen?

4. Wir betrachten ein dipolares Molekül, dessen Ladungsschwerpunkte im Abstand $l = 0{,}07$ nm zueinander stehen und jeweils eine einfache Elementarladung tragen.



(a) Berechnen Sie das elektrische Dipolmoment dieses Moleküls.

(b) Welches Drehmoment erfährt dieses Molekül in einem elektrischen Feld von 800 V/mm, zu dem es in einem Winkel φ von 70° steht (siehe Abb.)?

(c) Wie viel Energie wird frei, wenn sich dieses Molekül vollständig nach dem angelegten Feld ausrichten kann?

Naturkonstanten siehe Rückseite