

EXPERIMENTALPHYSIK 1
(Mechanik und Wärme)
PHY.B01UB + PHC.01310UB

PROBEKLAUSUR

31.01.2023

Bitte ankreuzen:

Bachelorstudium Physik

Physik Lehramt

(Kandidat*Innen-Nummer; wird von uns ausgefüllt)

PUNKTE

NOTE

2) Fallende Massen

Zwei Körper der Massen M_1 und M_2 werden in einem luftleeren Raum im Schwerfeld der Erde auf gleicher Höhe ($z_1 = z_2 = 5m$) losgelassen. Die weiteren Anfangsbedingungen ($t_0 = 0s$) für beide Massen werden dabei wie folgt festgelegt:

Körper der Masse M_1 :

- Ort: $\vec{r}_1(t_0) = (0m, 0m, 5m)$
- Geschwindigkeit: $\vec{v}_1(t_0) = (0 \frac{m}{s}, 0 \frac{m}{s}, 0 \frac{m}{s})$

Körper der Masse M_2 :

- Ort: $\vec{r}_2(t_0) = (0m, 0m, 5m)$
- Geschwindigkeit: $\vec{v}_2(t_0) = (2 \frac{m}{s}, 0 \frac{m}{s}, 0 \frac{m}{s})$

- a) Stellen Sie die Gleichungen der Bahnkurven $\vec{r}_1(t)$ und $\vec{r}_2(t)$ auf.
Rechenwege müssen nachvollziehbar sein.

[6 Punkte]

- b) Welcher der Körper schlägt zuerst auf dem Boden auf?

[1 Punkte]

- c) Wo schlägt der Körper der Masse M_2 auf?

[2 Punkte]

3) Pendel

Eine Masse $m = 0,1 \text{ kg}$ ist an einer Feder (Federkonstante $D = 2 \text{ N/m}$; Eigenmasse der Feder vernachlässigbar) aufgehängt und schwingt nach Auslenkung aus der Ruhelage auf und ab. Zusätzlich zur Federkraft wirke noch eine auslenkungsabhängige ‚Dämpfung‘ (direkt proportional zur Position der Masse; Proportionalitätsfaktor $E = 1 \text{ N/m}$).

- a) Stellen Sie die Schwingungsgleichung (Differentialgleichung) für das beschriebene System unter Berücksichtigung aller wirkender Kräfte auf.

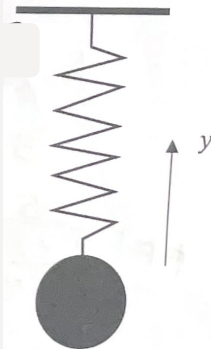
[4 Punkte]

- b) Geben Sie eine Lösung/Bewegungsgleichung $y(t)$ für die folgenden Randbedingungen an: $y(0) = y_0$.

[2 Punkte]

- c) Bestimmen Sie die Schwingungsfrequenz ω und die Schwingungsdauer T des Pendels.

[2 Punkte]



4) Carnotscher Kreisprozess

- a) Zeichnen Sie den Carnot-Prozess in ein pV -Diagramm ein. Benennen Sie die vier einzelnen Zustandsänderungen.

[5 Punkte]

- b) Während welcher Zustandsänderungen wird Wärme an die Umgebung abgegeben bzw. aus der Umgebung aufgenommen?

[2 Punkte]

- c) Wie groß ist der Wirkungsgrad einer Carnot-Maschine, die diesem Prozess folgt, für Reservoir-Temperaturen von $T_1 = 400K$ und $T_2 = 200K$?

[2 Punkte]

5) Drehimpuls und Drehmoment

Eine horizontal gelagerte, kreisförmige Scheibe mit homogener Masseverteilung und Gesamtmasse von $m_1 = 100 \text{ kg}$ rotiere mit $\omega = 10$ Umdrehungen pro Minute um die vertikale Achse. Die Scheibe hat einen Durchmesser von $d = 2 \text{ m}$

Eine Person mit einer Masse von $m_2 = 75 \text{ kg}$ steht dabei am Rand der Scheibe und soll hier näherungsweise als Massepunkt angenommen werden.

- a) Fertigen Sie eine Skizze der Situation an.

[2 Punkte]

- b) Mit welcher Drehzahl rotiert die Scheibe, nachdem die Person vom Rand der Scheibe zu ihrer Mitte gegangen ist? (Annahme: Reibungsfreiheit)

[5 Punkte]

- c) Wie hängt die Änderung der Drehzahl vom Durchmesser der Scheibe ab?

[2 Punkte]

6) Stoß

Die Masse eines Wasserstoffmoleküls beträgt $m = 3,3 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$.

Pro Sekunde fallen 10^{23} Wasserstoffmoleküle auf 2 mm^2 Fläche einer Wand in einem Winkel von 45° zur Flächennormalen. Die Moleküle haben dabei eine Geschwindigkeit von 10^3 m/s .

- a) Fertigen Sie eine Skizze der Situation an.

[2 Punkte]

- b) Welcher Druck wird auf die Wand ausgeübt?

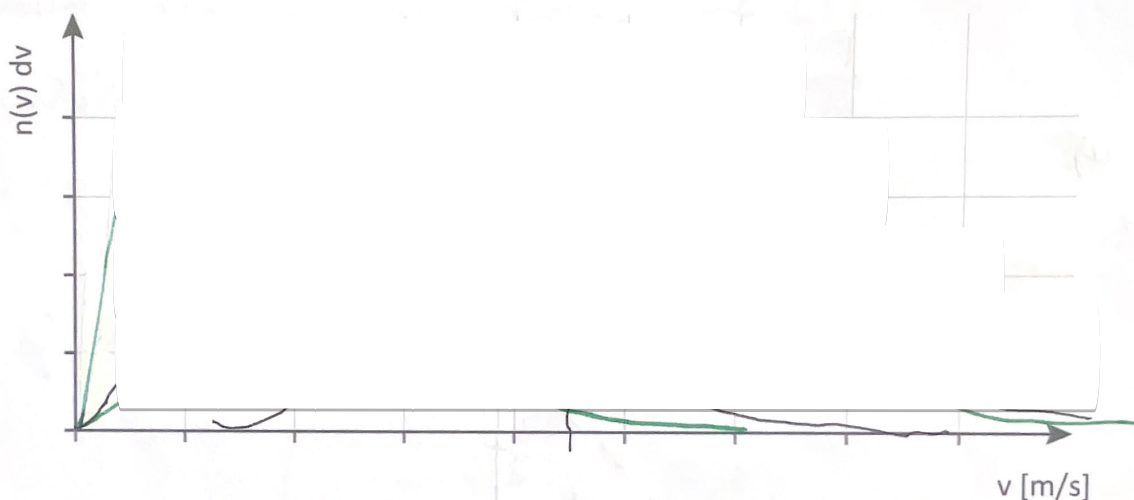
[6 Punkte]

7) Temperatur und Maxwell-Boltzmannsche Geschwindigkeitsverteilung

Für ein ideales Gas gibt die Maxwell-Boltzmannsche Geschwindigkeitsverteilung an, wie viele Teilchen $n(v)$ die Geschwindigkeit v aus dem Geschwindigkeitsintervall dv haben.

- a) Skizzieren Sie im Koordinatensystem qualitativ die Geschwindigkeitsverteilung für ein konstantes Volumen V eines idealen Gases für zwei unterschiedliche Temperaturen $T_1 = 100 \text{ K}$ und $T_2 = 300 \text{ K}$.

[5 Punkte]



- b) Welche durch die beiden Kurven definierte Größe hängt nicht von der Temperatur ab?

[2 Punkte]

- c) Markieren Sie in der Geschwindigkeitsverteilung für $T_2 = 300 \text{ K}$ die wahrscheinlichste Geschwindigkeit v_w und geben Sie an, wie diese von der Temperatur und gegebenenfalls weiteren Naturkonstanten oder Eigenschaften des Gases abhängt.

$v_w =$

[3 Punkte]