

Bachelorprüfung zur Physik I

Datum: 04.03.2015

Dauer: 1.5 Stunden

1 Verständnisfragen

benutzte Symbole müssen definiert werden
alle Zahlenwerte verlangen Einheiten.

1 Punkt pro Aufgabe

1. Welcher Zusammenhang besteht zwischen der Bahnkurve $\underline{x}(t)$ und der Beschleunigung $\underline{a}(t)$ eines Massenpunktes?
2. Wie berechnet man für beliebige Orte \underline{x} die potentielle Energie $E_{\text{pot}}(\underline{x})$ eines Massenpunktes, an dem nur die beiden konservativen Kräfte $\underline{F}_1(\underline{x})$ und $\underline{F}_2(\underline{x})$ angreifen?
(Nehmen Sie $E_{\text{pot}}(\underline{x}_0)=0$ J an!)
3. Wie groß ist die Gesamtkraft $\underline{F}_{\text{Ges}}$, die an einem Körper angreift, der sich mit konstanter Geschwindigkeit von 20 m/s in positive x -Richtung bewegt?
4. Eine auf einem Luftkissen gelagerte Kugel dreht sich von oben betrachtet im Uhrzeigersinn. Oben auf der Kugel ist ein mitdrehender Dorn befestigt. Sie stehen hinter der Kugel und versuchen den Dorn von sich weg zu drücken. In welche Richtung bewegt sich der Dorn von Ihnen aus gesehen? (Nach links, nach rechts, weg von Ihnen oder zu Ihnen hin)
5. In welchen Bezugssystemen wirkt bei welchen zusätzlichen Voraussetzungen die Corioliskraft auf einen Massenpunkt ?
6. Was besagt das Prinzip des Archimedes über die Auftriebskraft, die auf einen Körper der Masse m in einer Flüssigkeit wirkt?
7. Welcher mikroskopische Prozess verursacht den Druck eines idealen Gases?
8. Warum fließt Wärme Q immer von warm nach kalt?

2 Aufgaben

3 Punkte pro Aufgabe

1. Die Kugel ($m = 7 \text{ kg}$) eines Kugelstoßers habe beim Verlassen der Hand ($t = 0 \text{ s}$) eine Anfangsgeschwindigkeit von $v_0 = 10 \text{ m/s}$ und werde unter dem Winkel $\alpha = 45^\circ$ relativ zum Erdboden abgestoßen. Der Abwurfpunkt sei $h = 2,00 \text{ m}$ oberhalb des Erdbodens.
 - (a) Welche Zeit Δt braucht die Kugel bis sie auf den Boden aufprallt? (**)
 - (b) Wie weit fliegt die Kugel bis zum Aufprall (parallel zum Erdboden)? (*)
 - (c) Wie groß ist die kinetische Energie der Kugel beim Aufprall? (*)

2. Ein leeres Bierfass (Hohlylinder mit Radius $r = 0,2 \text{ m}$ und Masse $m = 13 \text{ kg}$) rollt mit einer Geschwindigkeit $v_0 = 3 \text{ m/s}$ auf eine Abwärtsrampe zu. Die Abwärtsrampe überwindet einen Höhenunterschied von $\Delta h = 3 \text{ m}$ und hat einen Winkel zum Erdboden von $\alpha = 20^\circ$.
(Vernachlässigung von Reibung)
 - (a) Wie groß ist die Winkelgeschwindigkeit ω_0 des Fasses oberhalb der Rampe? (*)
 - (b) Wie groß ist Geschwindigkeit v_1 und Winkelgeschwindigkeit ω_1 unterhalb der Rampe? (**)

3. Das Wrack eines U-Bootes mit Volumen $V = 40 \text{ m}^3$ und Gesamtmasse $m = 60.000 \text{ kg}$ soll vom Grund des Meeres (Wassertiefe: 80 m) hochgehoben werden. Dazu werden zwei Stahlseile jeweils mit Länge $L = 90,00 \text{ m}$ und Radius $r = 2,00 \text{ cm}$ (entspannter Zustand) am U-Boot befestigt, die dann von zwei Kränen langsam nach oben gezogen werden.
Elastizitäts-Modul von Stahl: $E = 2 \cdot 10^{11} \text{ Pa}$, Poissonzahl von Stahl: $\mu = 0,3$, Dichte von Wasser: $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$
- (a) Welche Zugspannung σ wirkt auf ein Stahlseil, während es das U-Boot hochhebt? (**)
 (b) Wie lang ist das Stahlseil während des Hochhebens? (*)
 (c) Welchen Radius hat das Stahlseil während des Hochhebens? (*)
 Angabe von Länge und Radius mit einer Genauigkeit von 10^{-5}
4. Ein Stirlingmotor arbeitet mit dem Zyklus isochor-isotherm-isochor-isotherm, wobei die beiden isothermen Temperaturen $T_1 = 600 \text{ K}$ und $T_2 = 300 \text{ K}$ sind und die beiden isochoren Volumina $V_1 = 2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$ und $V_2 = 5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$ sind. Das Arbeitsgas bestehe aus $N = 2,5 \cdot 10^{22}$ Heliumatomen.
- a) Geben sie die Arbeitsleistung ΔW_n der vier Prozesse $n = 1, 2, 3, 4$ mit richtigem Vorzeichen an! (**)
 b) Geben Sie die notwendige Wärmezufuhr ΔQ für die beiden Prozesse an, bei denen dem Gas Wärme zugeführt werden muss ? (***)
 c) Welche Wärmeleistung muss dem Motor zur Verfügung gestellt werden, damit er eine Arbeitsleistung $P = 10 \text{ kW}$ erbringt? (**)

Konstanten:

Erdbeschleunigung: $g = 9,81 \text{ m/s}^2$

Boltzmannkonstante: $k_B = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$

Bestanden haben Sie mit 50 % der Punkte