

Bachelorprüfung zur Physik I und II

Datum: 04.03.2015

Dauer: 2.0 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?
9. Wie sieht die Differentialgleichung einer Bewegungskordinate $x(t)$ aus, die eine harmonische Schwingung $x(t) = A \cdot \cos(\omega \cdot t + \phi)$ als Lösung hat?
10. Skizzieren Sie die Resonanzkurve $A(\omega)$ einer angeregten (erzwungenen) Schwingung mit Dämpfung! Achten Sie auf den richtigen Verlauf für $\omega \rightarrow 0$ Hz und $\omega \rightarrow \infty$.
11. In welche Anteile zerlegt die Fouriertransformation ein zeitabhängiges Signal $x(t)$? (präzise formulieren)

12. Geben Sie für die eindimensionale Welle $s(x, t) = A \cdot \cos(\omega \cdot t - k \cdot x + \phi)$ die Phasengeschwindigkeit v_p an?
In welche Richtung bewegt sich die Welle wenn $k > 0/\text{m}$ und $\omega > 0 \text{ rad/s}$ ist?
13. Geben Sie die vektorielle Kraft \underline{F}_E zwischen zwei elektrischen Ladungen an (Coulomb-Kraft)!
Machen Sie eine Skizze, mit der die Bedeutung der einzelnen Größen klar wird!
14. Welche zwei möglichen mikroskopischen Ursachen hat die Dielektrizitätskonstante ε eines Isolators?
(ε führt zu einer Verringerung des extern angelegten, elektrischen Feldes.)
15. Welche beiden Größen schwingen bei elektromagnetischen Wellen?
16. Geben Sie ein Messverfahren an, um die Brennweite einer Konvexlinse zu bestimmen!

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 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? (**)

3. Die Sonne strahlt sichtbares Licht mit einer zentralen Wellenlänge von $\lambda = 500 \text{ nm}$ und einer Leistung von $P_{\text{Sonne}} = 3,8 \cdot 10^{26} \text{ W}$ in alle Richtungen gleichmäßig ab. Oberhalb der Erdatmosphäre misst man eine Lichtintensität (=Leistung/Fläche) von $I = 1370 \text{ W/m}^2$.
 - a) Wie weit ist die Sonne vom Messpunkt oberhalb der Atmosphäre entfernt? (**)
 - b) Wieviele Schwingungsperioden führt das grüne Licht ($\lambda = 500 \text{ nm}$) auf dem Weg von der Sonne zum Messpunkt durch? (**)
(Vernachlässigen Sie den Radius der Sonne)
 - c) Wie groß ist die Lichtintensität oberhalb der Erdatmosphäre für den Stern Alpha Centauri, der 280.000 mal weiter von der Erde entfernt ist als die Sonne, aber 20 % mehr Strahlungsleistung abgibt? (**)

4. Eine Konvexlinse mit Brennweite $f = 5 \text{ cm}$ soll als Lupe verwendet werden, um eine Briefmarke zu vergrößern. Das Bild soll hinter der Lupe erscheinen (auf derselben Seite wie die Briefmarke) und fünfmal so groß sein wie die Briefmarke.
- a) In welchem Abstand g vom Linsenmittelpunkt muss die Briefmarke platziert werden? (**)
- b) In welchem virtuellen Abstand b erscheint dann das Bild der Briefmarke? (*)
- c) In welche Richtung (hin zur Briefmarke oder weg von der Briefmarke) muss die Lupe bewegt werden, um das Bild der Briefmarke noch größer zu machen? Kurze Begründung. (*)

Konstanten:

Erdbeschleunigung: $g = 9.81 \text{ m/s}^2$

Boltzmannkonstante: $k_B = 1.38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$

Dielektrizitätskonstante: $\epsilon_0 = 8.8 \cdot 10^{-12} \text{ As/Vm}$

Vakuumpermeabilität: $\mu_0 = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \text{ Vs/Am}$

Bestanden haben Sie mit 50 % der Punkte