

Bachelorprüfung zur Physik I

Datum: 27.08.2014

Dauer: 1.5 Stunden

1 Verständnisfragen

benutzte Symbole müssen definiert werden

1 Punkt pro Aufgabe

1. Nennen Sie **genau** fünf der SI-Einheiten (international festgelegte Maßeinheiten)!
2. Was müssen Sie zusätzlich über einen Massenpunkt wissen, um bei Kenntnis der auf den Massenpunkt wirkenden Gesamtkraft $\underline{F}_{\text{Ges}}(t)$ (t : Zeit) die Bahnkurve $\underline{x}(t)$ des Massenpunktes zu berechnen?
3. Aus einem Zug, der mit konstanter Geschwindigkeit geradeaus fährt, wird eine Kugel schräg nach vorne (in Fahrtrichtung) geschossen. Sie trifft beim Herunterfallen wieder auf den fahrenden Zug. Wo landet die Kugel, wenn keine Reibungskraft auf sie wirkt?
(weiter vorne als der Abschusspunkt, an der gleichen Position wie der Abschusspunkt, weiter hinten als der Abschusspunkt)
4. Unter welchen Voraussetzungen gilt für ein System aus mehreren Massenpunkten, auf die von außen Kräfte angreifen, die Energieerhaltung?
5. Ein drehendes Rad mit der Achse parallel zur Erdbeschleunigung dreht sich von oben betrachtet im Uhrzeigersinn. Es wird durch eine Hand auf dem Reifen gebremst. Skizzieren Sie den Vektor der Winkelgeschwindigkeit $\underline{\omega}$, die Bremskraft \underline{F}_R , den Hebelarm der Bremskraft \underline{x} und das durch die Bremskraft erzeugte Drehmoment \underline{D} !
6. Unter welchen Bedingungen gilt für ein drehendes Objekt Drehimpulserhaltung für die z -Komponente des Drehimpulses?
7. Was besagt das archimedische Prinzip über die Auftriebskraft, die auf einen Körper wirkt, wenn er in einer Flüssigkeit schwimmt?
8. Beschreiben Sie ein Experiment, mit dem Sie den Dampfdruck einer Flüssigkeit bei Raumtemperatur messen können!

2 Aufgaben

3 Punkte pro Aufgabe

Teilpunkte hinter Teilaufgaben in Klammern

(*)=einfach, (**)=mittelschwer, (***)=schwer

1. Ein Fußball habe einen Radius von $R = 0.11$ m und eine Masse $m = 0.45$ kg, die vollständig auf dem äußeren Radius liege. Auf ihn werde für eine Zeit $\Delta t = 0,1$ s eine tangentielle Kraft von $|\underline{F}| = 400$ N ausgeübt, wie in der Abbildung gezeigt. Der Mittelpunkt des Balls sei rotierbar fixiert.
 - (a) Berechnen Sie das Trägheitsmoment des Fußballs bezüglich seines Zentrums! (*) (1)
 - (b) In welcher Zeit Δt_2 dreht sich der Fußball nach Beendigung der Kraft einmal um die eigene Achse? (**) (1)
 - (c) Geben Sie die Rotationsenergie E_{Rot} des Fußballs an? (*) (1)
Vernachlässigen Sie die Reibung.

2. Eine Hohlkugel aus Stahl mit Durchmesser $d = 2$ m soll im Marianengraben bei einer Wassertiefe von $z = 10.000$ m tauchen. Wasser hat eine Kompressionsmodul von $K = 2 \cdot 10^9$ Pa.
 - (a) Berechnen Sie den Wasserdruck p_1 in der Tiefe z ? (*) (1)
 - (b) Wie groß ist die Auftriebskraft F_A , die auf die Kugel wirkt? (**) (1)
 - (c) Welche Masse m muss die Kugel haben, damit sie schwebt? (*) (1)

3. Ein Fußballtor hat eine Höhe $H = 2,44$ m bis zur Unterkante der Latte und eine Breite $B = 7,32$ m zwischen den Pfosten. Zentral vor dem Tor ist auf dem Boden der Elfmeterpunkt im Abstand $D = 11$ m vom Tor entfernt. Von dort soll der Ball (Massenpunkt mit Masse $m = 0,45$ kg) so in den Winkel geschossen werden, dass er dort mit einer Geschwindigkeit von $|\underline{v}_1| = 100$ km/h einschlägt.

Eine präzisere Formulierung des Problems: Der Ball (= Massenpunkt) soll mit $|\underline{v}_1| = 100$ km/h durch einen Punkt fliegen, der um $\Delta x = 11$ m weiter vorne, um $\Delta y = 3,6$ m weiter links und um $\Delta z = 2,3$ m weiter oben als der Elfmeterpunkt(=Startpunkt) liegt.

Auf den Ball soll nach dem Schuss nur die Erdanziehungskraft wirken.

- (a) Welche Anfangsgeschwindigkeit $|\underline{v}_0|$ muss der Ball vom Schützen mitbekommen? (*) (1)
(b) Unter welchem Winkel α relativ zum Erdboden muss der Ball abgeschossen werden? (**) (1)
(c) Welche Zeit Δt braucht der Ball vom Elfmeterpunkt bis zur Torlinie? (**) (1)

4. Der Zylinder einer Wärmekraftmaschine sei mit Heliumatomen gefüllt. Bei Raumdruck ($p_1 = 10^5$ Pa) und Raumtemperatur ($T_1 = 300$ K) habe der Zylinder ein Volumen von $V_1 = 10^{-2}$ m³. Das Zylindergas werde im ersten Schritt isobar auf $T_2 = 800$ K erwärmt, im zweiten Schritt isotherm auf das dreifache Volumen expandiert. Im dritten Schritt werde das Gas isobar wieder auf $T_1 = 300$ K abgekühlt und schließlich isotherm auf $V_1 = 10^{-2}$ m³ komprimiert.

(Die ideale Gasgleichung und der 1. Hauptsatz der Wärmelehre soll gelten)

- (a) Geben Sie das Maximalvolumen des Zylinders an! (**) (1)
(b) Wieviel Arbeit W leistet der Zylinder in den ersten beiden Schritten? (***) (1)
(c) Für welche der 4 Prozesse muss dem Zylinder Wärme zugeführt werden? (*) (1)

Konstanten:

Erdbeschleunigung: $g = 9.81$ m/s²

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

Bestanden haben Sie mit 50 % der Punkte = 10 Punkte