

Fragenkatalog zur Theoretischen Physik I

Jan Kierfeld - WS 19/20 - TU Dortmund

1 Altklausurfragen

1.1 WS 12/13 | 20 Punkte

1. Wie lautet das zweite Newtonsche Gesetz?

Antwort:

$$\vec{F} = \dot{\vec{p}} = m \cdot \vec{a}$$

2. Zeigen Sie, dass aus der Drehimpulserhaltung beim Keplerproblem folgt, dass die Bahnkurven der Planeten in einer Ebene liegen.
3. Was können Sie über den zu einer zyklischen Koordinate q_k gehörigen generalisierten Impuls p_k aussagen?
4. Wieviel generalisierte Koordinaten brauchen Sie, um die Lagrangefunktion eines mechanisches Systems mit n Freiheitsgraden aufzustellen?
5. Geben Sie die Hamiltonfunktion eines eindimensionalen harmonischen Oszillators an. Schreiben Sie bitte, was die von Ihnen verwendeten Größen bedeuten.
6. Geben Sie zwei Beispiele für nichtintegrable Systeme - also für Systeme bei denen chaotische Bahnen auftreten können.
7. Was besagt das Gesetz von Hagen-Poiseuille?
8. Wann nennt man eine Strömung stationär?
9. Wann nennt man eine Flüssigkeit inkompressibel?
10. Was besagt die Maxwellgleichung $\text{div } \vec{B} = 0$ anschaulich?

1.2 WS 13/14 | 20 Punkte

1. Wie lautet das zweite Newtonsche Gesetz?

Antwort:

$$\vec{F} = \dot{\vec{p}} = m \cdot \vec{a}$$

2. Ein Massepunkt der Masse m bewegt sich kräftefrei im dreidimensionalen Raum. Geben Sie die Newtonsche Bewegungsgleichung an und lösen Sie diese.
3. Was versteht man in der Mechanik unter dem Satz „actio=reaction“?
4. Auf welchen Bahnen bewegen sich Massen im Kepler-Problem? Skizzieren Sie dazu das effektive Kepler-Potential?
5. Berechnen Sie das elektrische Feld eines unendlich langen Drahtes mit homogener Ladungsdichte λ .

6. Was besagt die Maxwellgleichung $\text{div } \vec{B} = 0$ anschaulich?
7. Was versteht man unter transversalen Wellen?
8. Wann nennt man eine Flüssigkeit inkompressibel?
9. Geben Sie ein Beispiel für ein Problem in der Mechanik, in dem chaotisches Verhalten auftreten kann.
10. Skizzieren Sie den Poincare-Schnitt von zwei ungekoppelten eindimensionalen harmonischen Oszillatoren.
11. Gegeben sei die Lagrangefunktion

$$L(q_1, q_2, q_3, \dot{q}_1, \dot{q}_2, \dot{q}_3) = \frac{m}{2} \dot{q}_1^2 + \frac{m}{2} \dot{q}_2^2 + \frac{m}{2} \dot{q}_3^2 - q_1 q_2 - q_2^2.$$

Welche der drei Koordinaten q_1, q_2, q_3 sind zyklisch?

Was können Sie über den zu einer zyklischen Koordinaten q_k gehörigen generalisierten Impuls p_k aussagen?

12. Wie lautet die Hamiltonfunktion für einen eindimensionalen harmonischen Oszillator?
13. Vergleichen Sie die aus dem Lagrang-Formalismus hergeleiteten Bewegungsgleichungen mit dem aus dem Hamilton-Formalismus hergeleiteten Bewegungsgleichungen (Wie unterscheiden sich Anzahl und Ordnungen der Differentialgleichung?).
14. Berechnen Sie das Integral

$$\int_{-\infty}^{\infty} dx \cos\left(x - \frac{\pi}{2}\right) \delta\left(x - \frac{\pi}{2}\right).$$

15. Wie lautet das Coulombsche Gesetz?

1.3 WS 14/15 | 20 Punkte

1. Wie lautet das zweite Newtonsche Gesetz?

Antwort:

$$\vec{F} = \dot{\vec{p}} = m \cdot \vec{a}$$

2. Zeigen Sie, dass aus der Drehimpulserhaltung folgt, dass die Bahnkurven von Erde und Sonne unter dem Einfluss der gegenseitigen Gravitationskraft in einer Ebene liegen.
3. Geben Sie ein Beispiel für ein Problem, das eine zyklische Koordinate hat. (Bitte geben Sie die Lagrange- oder Hamiltonfunktion, die zyklische Koordinate und die Erhaltungsgröße an.)

4. Wie lautet das Hamiltonsche Prinzip?
5. Wie lautet die Hamiltonschen Bewegungsgleichungen?
6. Unter welchen Bedingungen kann in einem mechanischen System chaotisches Verhalten auftreten?
7. Was versteht man unter einer inkompressiblen Flüssigkeit?
8. Geben Sie eine beliebige Maxwellgleichung an und erklären Sie mit Worten, was sie anschaulich bedeutet.
9. Was versteht man unter Eichinvarianz in der Elektrodynamik?
10. Geben Sie die Ladungsdichte einer Punktladung q im Koordinatenursprung mit Hilfe der Diracschen Deltafunktion an.
11. Geben Sie den Wert des Integrals an

$$\int_{-\infty}^{\infty} dx \delta(x - 7)$$

12. Was versteht man unter retardierten Potentialen?
13. Welche mittlere Lebensdauer von Myonen bestimmt eine Beobachterin auf der Erde, an der die Myonen mit 90 % der Lichtgeschwindigkeit vorbeifliegen? Wie versichert sie sich, dass ihre Messung richtig ist, wenn sie die Lebensdauern von ruhenden Myonen $\tau_0 = 2,2 \cdot 10^{-6}$ s kennt? *Hinweis:* $\gamma(0.9c) = 2.29$

1.4 WS 17/18 | 20 Punkte