

| | |
|-----------|-------------|
| Zuname: | Vorname(n): |
| Matr.Nr.: | |

- Es darf nur ein einfacher Taschenrechner als Hilfsmittel verwendet werden.
- In den Rechenbeispielen ist die verwendete Formel anzugeben.
- Beantworten Sie die Fragen auf weiteren Blättern.
- Auf jedem Blatt muss Ihr Name stehen.

15 Fragen zu je 5 Punkten.

1. (Dynamik) Wie lautet die Gravitationskraft zwischen der Erde und einer Masse m , wenn der Abstand sehr groß ist (z.B. bei einem Satelliten)? Und wie lautet die Näherung dieser Formel wenn die Masse m in der Nähe der Erdoberfläche ist?

2. (Dynamik) Rotation: Wie lautet das Trägheitsmoment für einen allgemeinen Körper? Und wie lautet es für ein Rad in Form eines *homogenen* Zylinders, das um seine Achse rotiert? Berechnen Sie dieses Trägheitsmoment für ein Rad mit einem Durchmesser von 70 cm, einer Breite von 10 cm, Dichte $\rho = 1800 \text{ kg/m}^3$.

3. (Thermodynamik) Zeichnen Sie p-V-Diagramme für die isotherme und die isobare Zustandsänderung eines idealen Gases. Schreiben Sie die jeweils geleistete (oder vom Gas aufgenommene) Arbeit an. Warum wird bei einer *isochoren* Zustandsänderung keine Arbeit geleistet oder aufgenommen?

4. (Thermodynamik) Erklären Sie den 1. Hauptsatz der Thermodynamik in Worten und geben Sie seine differentielle Schreibweise an.

5. (Schwingungen) Eine Masse m schwinde an einer Feder gemäß der Gleichung $z(t) = A \cdot \sin(\omega t + \phi) + z_0$. Ist dies eine gedämpfte oder eine ungedämpfte Schwingung? Berechnen Sie allgemein aus dieser Formel:

- a) Position und Geschwindigkeit zur Zeit $t=0$.
- b) Die maximale Geschwindigkeit. An welcher Position z wird sie erreicht?
- c) Die Federkonstante.

6. (Wellen) Die Welle, gegeben durch $y(x, t) = A \cdot \sin(\omega \cdot t - k \cdot x)$ läuft auf einem entlang der x-Achse gespannten Seil. Läuft sie in positive oder negative x-Richtung? Wie groß ist die Wellenlänge? Wie groß ist die Geschwindigkeit der Welle? Wie hängen Intensität der Welle und Amplitude A zusammen?

7. (Schall) Was ist der Schall in Gasen? Wie hängt die Schallgeschwindigkeit von der Temperatur ab? Wie hängt sie von der Masse der Teilchen des Gases ab?

8. (Schall) Dopplerverschiebung: Ein Rettungsauto sendet einen Ton von 500 Hz aus. Es kommt auf einen ruhenden Beobachter zu. Dieser hört den Ton mit 540 Hz. Welche Frequenz hört er, nachdem das Rettungsauto an ihm vorbei ist und sich entfernt?

9. (Optik) Skizzieren Sie die vergrößernde Abbildung eines Objektes auf die Netzhaut im Auge mit Hilfe einer Lupe. Ist das von der Lupe selbst erzeugte Bild reell oder virtuell?
10. (Optik) Skizzieren Sie die Brechung eines Lichtstrahls beim Übergang von einem Medium ins andere und schreiben Sie den formalen Zusammenhang zwischen den Brechungsindizes und den Winkeln an. In welche Richtung ist Totalreflexion möglich: von optisch dünn zu optisch dicht, oder umgekehrt?
11. (Spektren) Welche Prozesse erfährt eine Strahlung beim Auftreffen auf Materie? Welche Bedingung muss für die entsprechenden Strahlparameter erfüllt sein?
12. (Spektren) In welchem Spektralbereich liegt die wahrscheinlichste Wellenlänge die ein Stern der Spektralklasse B mit einer Oberflächentemperatur von 20.000 K emittiert? Warum liegen dennoch viele Spektrallinien im visuellen Balmer-Bereich?
13. (Relativitätstheorie) Welche wesentlichen Unterschiede bestehen zwischen der klassischen Galilei-Transformation und der relativistischen Lorentz-Transformation?
14. (Quanten) Berechnen Sie die Wahrscheinlichkeitsdichte einer ebenen Welle und interpretieren Sie das Ergebnis. Welche Unterschiede bestehen zwischen einer Wahrscheinlichkeitswelle und einer klassischen Welle?
15. (Quanten) Skizzieren Sie den Tunneleffekt. Welche Parameter bestimmen wesentlich die Tunnelwahrscheinlichkeit? Welches der beiden Teilchen wird eine Tunnelbarriere leichter durchdringen, das Elektron oder das Proton?