

VU Grundlagen der Physik SS05

Universität Wien

Prof. Fuith
fuith@ap.univie.ac.at

Inhaltsverzeichnis

Organisatorisches	1
Fragenkatalog	2
A) Mechanik	2
B) Optik	16
C) Elektrizität	21

Organisatorisches

Es wird das Buch **Biologische Physik** von *Helmuth Horvath* als Unterlage verwendet. Dieses Buch erhält man mit einem Hörschein um 29 Euro in jeder Buchhandlung oder direkt beim Verlag.

Die Vorlesung findet jeweils am Montag und Mittwoch um 18 Uhr im UZA2 HS5 oder HS7 statt. Der Vorlesungstermin am Freitag wurde auf 17 Uhr angesetzt und findet ebenfalls in den oben angegebenen Räumlichkeiten statt.

Der Vorlesungsteil wird bis einschließlich Anfang Mai 2005 abgehalten werden. Zur Prüfungsvorbereitung gibt es den nachfolgenden Fragenkatalog, welcher jeweils am Freitag nach der Vorlesung gemeinsam beantwortet wird.

Fragenkatalog

A) Mechanik

1) Woraus besteht eine physikalische Größe? Welche Grundgrößen des internationalen Einheitensystems kennen Sie? Wie sind sie definiert?

2) Was ist ein Koordinatensystem? Was verstehen Sie unter gleichförmig geradliniger und gleichförmig beschleunigter Bewegung? Wie hängen Geschwindigkeit, Beschleunigung, Arbeit, Energie und Leistung mit den Grundgrößen zusammen? Welche dieser Größen sind Vektoren?

3) Wie lauten die drei Grundgesetze (Newton'sche Axiome) der Mechanik? Welche Kräfte kennen Sie?

4) Wie ist die mechanische Arbeit definiert? Beschreiben Sie an Hand von Beispielen die potentielle Energie (Hebearbeit) und die kinetische Energie. Geben Sie die Formeln an und diskutieren Sie, wie diese Energieformen miteinander zusammenhängen. Was ist die Leistung?

5) Eine Kreissäge (Durchmesser 70 cm) rotiert mit 2000 Umdrehungen pro Minute. Mit welcher Geschwindigkeit und in welche Richtung wird ein Sägespan weggeschleudert? Wie hoch ist seine kinetische Energie wenn seine Masse $m = 2\text{g}$ beträgt? Bis zu welcher Höhe könnte der Span unter Vernachlässigung der Luftreibung maximal hochgeschleudert werden?

6) Mit wie viel Umdrehungen pro Minute muss ein Beschleunigungssimulator (Länge des Rotorarms 10m) rotieren, um einem Astronautenanwärter ($m = 80\text{ kg}$) die vierfache Erdbeschleunigung zu vermitteln?

7) Ein 4 kg schwerer Blumentopf (Luftreibung vernachlässigbar) fällt aus einem Fenster und knallt mit 20 m/s am Boden auf. Wie hoch war das Fensterbrett von dem er gefallen ist,

wie lange ist er gefallen? Wie groß war seine kinetische Energie beim Aufprall, welche potentielle Energie hatte er ursprünglich?

8) Was ist ein Hebel? Beschreiben Sie einen biologischen Hebel. Was ist ein Drehmoment und wann ist ein Körper bezüglich der Drehung im Gleichgewicht? Wie ist die Winkelgeschwindigkeit definiert und wie hängt sie mit der Umdrehungsgeschwindigkeit zusammen?

9) Eine Spiralfeder wird um 2 cm gedehnt. (Federkonstante $k=10\text{N/m}$) Welche Kraft ist dazu notwendig? Mit welcher Eigenfrequenz würde diese Feder schwingen, wenn sie mit einer Masse von 15 g belastet wäre?

10) Was passiert wenn Sie ein schwingungsfähiges System (z.B. einen Getreidehalm) mit Frequenzen anregen, die weit unterhalb, nahe bei, oder weit oberhalb seiner Eigenfrequenz liegen? Wie ändert sich die Eigenfrequenz, wenn durch Hagel ein Teil der Getreidekörner abgefallen, der Halm aber stehen geblieben ist?

11) Ein Auto fährt mit einer Geschwindigkeit von 120 km/h auf der Westautobahn bei Melk. Die „Holperer“ zwischen den Betonplatten (eine Platte ist 10 m lang) lassen das Auto in glücklicherweise gedämpfte Schwingung kommen. Wie groß ist die Frequenz der erzwungenen Schwingung? Wie werden die Schwingungen gedämpft?

12) Diskutieren Sie die Begriffe: harmonische Schwingung, gedämpfte Schwingung, erzwungene Schwingung und Schwebung?

13) Erklären Sie die Begriffe: Schwingungsdauer, Frequenz, Kreisfrequenz, Wellenlänge, Phasengeschwindigkeit, Amplitude, Elongation. Geben Sie zwischen den oben angegebenen Größen insgesamt 3 Beziehungen an.

14) Was ist Resonanz? Unter welchen Bedingungen tritt sie auf? Wie kann sie möglichst verhindert werden? Geben Sie zwei Beispiele für „Resonanzkatastrophen“ an.

15) Erklären Sie kurz die Begriffe: Schwebung, Resonanz, Interferenz, Longitudinalwelle und Transversalwelle.

16) Unter welchen Umständen kann Resonanz auftreten? Wovon hängt die Amplitude der Resonanzschwingung ab?

17) Erklären Sie folgende Begriffe: Schwebung, Resonanz, Resonanzkatastrophe, harmonische Schwingung, Schwingungsdämpfer.

18) Ein Getreidehalm ist ein schwingungsfähiges System. Wie groß ist seine Eigenfrequenz wenn am 40 cm langen Halm eine Ähre mit 5 g Masse von einer Federkonstante von 0,85 N/m „gehalten“ wird? Wind, der über die raue Oberfläche streicht, bildet Wirbel mit typischen Durchmessern von 10 cm, dh. kleine Windböen streichen in Abständen von 10 cm über das Feld. Bei welchen Windgeschwindigkeiten besteht Gefahr, dass die Halme durch Resonanz brechen?

19) Warum steht eine Flüssigkeitsoberfläche stets normal zur wirkenden Kraft? Warum ist der Druck einer Flüssigkeit normal zur Fläche? Was ist der Gewichtsdruck und wie kommt er zustande? Wie kommt es zum Auftrieb? Was ist der Staudruck?

20) Welche Form hat ein Wassertropfen wenn keine äußere Kraft auf ihn wirkt? Durch welche Kräfte kommt die „Tropfenform“ eines fallenden Wassertropfens zustande? Haben ganz kleine Tröpfchen (z.B. 50 μm) Tropfenform? Begründen Sie Ihre Antwort.

21) Mit welcher Geschwindigkeit sedimentiert ein kugelförmiges Teilchen mit 22 μm Durchmesser und einer Dichte von 1050 kg/m^3 in Wasser der Dichte 1000 kg/m^3 , wenn es sich in einer Zentrifuge im Abstand von 15 cm von der Drehachse befindet. Die Zentrifuge rotiere mit 3000 Umdrehungen pro Minute.

22) Wie hoch steigt Wasser in einer Kapillare mit dem Durchmesser 0,5 mm, wenn man vollständige Benetzung annehmen kann?

23) Warum nehmen kleine Wassertropfen Kugelgestalt an, während größere Tropfen auf einer nicht benetzenden Fläche „zusammengedrückt“ aussehen? Was ist verantwortlich dafür, dass eine Flüssigkeit benetzend oder nicht benetzend ist? Machen Sie eine Skizze mit den auftretenden Kräften.

24) Wie verhält sich eine Flüssigkeit in einer Kapillare? Erklären Sie dieses Verhalten anhand einer einfachen Skizze. Wovon hängt der sich einstellende Flüssigkeitsspiegel ab? Was verstehen Sie unter benetzender Flüssigkeit und was unter nichtbenetzender Flüssigkeit?

25) Was ist die Oberflächenspannung und wie kommt sie zustande? Wann und warum sind manche Flüssigkeiten benetzend und manche nichtbenetzend? Führen Sie Beispiele an wo die Oberflächenspannung eine wichtige Rolle spielt?

26) Wie kommt die Oberflächenspannung zustande? Erklären Sie anhand von drei Beispielen, welche Wirkung die Oberflächenspannung hervorrufen kann. Wodurch kann eine Flüssigkeit benetzend gemacht werden?

27) Eine Flüssigkeit ströme durch eine Röhre mit 15 mm Durchmesser. Bei einer Verengung sinkt der Durchmesser auf 3 mm. Welche Geschwindigkeit hat die Flüssigkeit dort?

28) Das Fenster einer Tiefseetauchkugel hat 50 cm Durchmesser. Welche Kraft wirkt auf sie bei einem Wasserdruck von 85 MPa. Welcher Tiefe entspricht dieser Druck wenn die Dichte des Wassers 1000 kg/m^3 beträgt?

29) Eine Berghütte bezieht ihr Wasser aus einem See, der 20 Höhenmeter oberhalb der Hütte liegt. Mit welchem Druck kommt das Wasser aus der Leitung und mit welcher

Geschwindigkeit strömt es aus? Die Reibungsverluste in der Leitung seien dabei vernachlässigt.

30) Eine Flüssigkeit strömt durch eine Rohr, das eine Verengung enthält. In der Flüssigkeit befinden sich einige Gasblasen. Werden diese in der Verengung schneller oder langsamer, größer oder kleiner oder ändert sich nichts? Begründen Sie ihre Antwort.

31) Eine Tauchkugel ist mit einem Plexiglasfenster mit 30 cm Durchmesser ausgestattet, welches maximal eine Kraft von 5 MN aushält. Wie tief kann das Boot maximal tauchen? Die Dichte des Meerwassers ist 1010 kg/m^3 .

32) Eine Flüssigkeit strömt mit 3,2 m/s durch eine Röhre von 18 mm Durchmesser. Bei einer Verengung sinkt der Durchmesser auf 4 mm. Welche Geschwindigkeit hat dort die Strömung? Erklären Sie die Bernoulli-Gleichung.

33) Warum entsteht an einem Tragflügel Auftrieb? Was kann z.B. ein Vogel tun um den Auftrieb zu vergrößern oder zu verringern?

34) Wodurch unterscheidet sich eine laminare von einer turbulenten Strömung? Wie sind Lebewesen gebaut, für die Bewegung durch das Medium ihres Lebensraums einer laminaren bzw. turbulenten Strömung entspricht? Welche „Zahl“ gibt uns Auskunft darüber, ob eine Strömung laminar oder turbulent ist?

35) Welches Kriterium verwendet man um abzuschätzen, ob eine Strömung laminar oder turbulent sein wird? Welche Rolle spielt die Körperform bei Tieren, die sich in einem laminaren bzw. turbulenten Medium bewegen? Wie lässt sich der Strömungswiderstand bei turbulenter Strömung vermindern? Bringen Sie einige biologische Beispiele.

36) Wie kommt es zum hydrostatischen Auftrieb? Geben Sie bitte ein Beispiel an, wie Tiere diese Art Auftrieb nutzen. Wie kommt es zum arodynamischen Auftrieb? Wie können Tiere diese Art Auftrieb nutzen?

37) Wie wird bei Insekten bzw. Vögeln Auftrieb erzeugt?

38) Was versteht man unter Wirbelzopfbildung? Welche negativen und welche positiven Auswirkungen hat Wirbelbildung auf den Flug von Vögeln?

39) Welche „Tricks“ verwenden Vögel, um beim Fliegen möglichst geringe Reibungswiderstände überwinden zu müssen?

40) Wie ist es möglich, dass Lebewesen im Wasser steigen oder sinken können? Beschreiben und erklären Sie die verschiedenen Möglichkeiten.

41) Wie ist es möglich, bei einer Bewegung in Luft oder Wasser den Reibungswiderstand zu verringern?

42) Beschreiben Sie die Unterschiede einer laminaren und einer turbulenten Strömung um ein Hindernis. Welche zwei Kräfte sind dafür verantwortlich, welche überwiegen in welchem Fall? Definieren Sie die Reynolds Zahl.

43) Durch welches Gesetz wird die laminare Strömung einer Flüssigkeit oder eines Gases durch ein Rohr beschrieben? Welches Gesetz beschreibt das Sinken eines Körpers in einem viskosen Medium? Diskutieren Sie diese Gesetze.

44) Beschreiben Sie laminare und turbulente Strömungen bezüglich der wirkenden Kräfte, der Stromlinienbilder und des Strömungswiderstandes bei einer gegebenen Geschwindigkeit. Warum spielt die Körperform für kleine Tiere, z.B. Insekten, keine Rolle, für große, z.B. Adler, schon?

45) Beschreiben Sie die Strömung um einen Körper, z.B. einer Kugel, bei großer und bei kleiner Reynolds Zahl. Was ist die Reynolds Zahl?

46) Welchen Luftwiderstand erfährt ein Auto das mit 50 km/h fährt? Der Widerstandsbeiwert des Autos sei 0,3, seine Fläche 3 m^2 . Wie groß ist die Kraft wenn das Auto 70 km/h fährt? Welche Energie geht bei 50 km/h durch den Luftwiderstand „verloren“?

47) Was ist eine harmonische, eine gedämpfte und eine erzwungene Schwingung?

48) Wie kommt es zur Resonanz? Wovon hängt die Amplitude bei der Resonanzfrequenz ab. Wie ist es möglich Resonanz zu verhindern? Wo wird Resonanz ausgenützt?

49) Ein Fadenpendel mit einer Masse des Pendelkörpers von 200 g soll eine Schwingungsdauer von 4 s haben. Wie lange muss der Faden sein? Im tiefsten Punkt der Schwingung hat der Pendelkörper eine Geschwindigkeit von 0,56 m/s. Wie groß ist seine kinetische Energie? Wie hoch liegt der Umkehrpunkt der Bahn über dem tiefsten Punkt? (Reibungsverluste seien vernachlässigt)

50) Warum ist es für schnelllaufende Tiere günstig, die Beine möglichst nah beim Körper zu haben? Beschreiben sie (kurz) einen Schritt vom physikalischen Standpunkt aus (Kräfte, Momente, etc.)

51) Beschreiben Sie bitte, welche bei der geradlinigen Bewegung und welche bei der Drehbewegung wichtigen Größen einander entsprechen. Welche Einheiten haben diese Größen, welche sind Skalare, welche Vektoren? Welche Richtung haben diese Vektoren?

52) Warum ist eine Kreisbewegung eine beschleunigte Bewegung? Ein Propeller dreht sich mit einer Winkelgeschwindigkeit $\omega = 50 \text{ s}^{-1}$. Welche Radialbeschleunigung wirkt am äußeren Rand des Propellerflügels, wenn dieser 0,7 m lang ist? Welche Zentrifugalkraft wirkt auf eine am Rand befindliche Schraube von 25 g.

53) Ein australisches Schwirrholtz ($m=200\text{g}$) wird an einer Im langen Schnur 1 mal pro Sekunde um eine vertikale Achse herumgewirbelt. Welche Zentrifugalkraft wirkt auf das Holz? Mit welcher Bahngeschwindigkeit bewegt es sich? Welche Rotationsenergie steckt in dem Holz?

54) Welche Winkelgeschwindigkeit hat ein geostationärer Fernsehsatellit, der genau einmal am Tag die Erdachse umläuft und deshalb stets genau über einem bestimmten Punkt der Erdoberfläche bleibt? Welche Bahngeschwindigkeit hat dieser Satellit, wenn seine Bahn 42 100 über dem Erdmittelpunkt liegt? Welche Zentrifugalkraft wirkt, wenn die Satellitenmasse 200 kg beträgt? Ist die Masse für die Höhe des Satelliten wichtig?

55) Welches Gesetz nützt die Katze aus, um immer mit den Beinen auf dem Boden aufzuspringen? Beschreiben Sie den Vorgang der die Katze immer in die richtige Lage bringt.

56) Eine Taube fliegt mit einer Geschwindigkeit von 60 km/h (relativ zur Luft). Sie soll ein 300 km entferntes Ziel genau im Norden erreichen. Um wie viel Grade weicht ihre Flugrichtung scheinbar von der nördlichen Richtung ab, wenn von Westen ein Wind mit 10 m/s bläst. Welche Geschwindigkeit hat sie relativ zur Erde, wie lange dauert der Flug?

57) Woran erkennen Sie, dass auf einen Körper eine Kraft wirkt? Was ist ein kräftefreier Körper und welche Bewegung führt er aus? Welche Gruppen von Kräften kennen Sie? Geben Sie für jede dieser Gruppen je zwei Beispiele an.

58) Ein Auto hat eine Länge von 5,2 m und eine Masse von 1200 kg . Es beschleunigt von 0 auf 100 km/h in genau 6 Sekunden. Wie groß ist die Beschleunigung, welche Kraft müssen die Räder auf die Straße übertragen und welchen Weg muss das Auto bis zum Erreichen von 100 km/h zurücklegen? Wie groß ist die kinetische Energie des Autos bei 100 km/h?

59) Die Frucht der Meeresskokospalme auf den Seychellen erreichen die Rekordmasse von bis zu 20 kg. Mit welcher Geschwindigkeit trifft so eine „Nuss“ auf dem Boden auf,

wenn Luftreibung und Auftrieb vernachlässigt werden? Welche Kraft wirkt auf den Boden, wenn die gesamte kinetische Energie beim Aufprall abgebremst wird? Der Boden wird dabei um 10 cm eingedrückt.

60) Ein Frosch springt ca. 50 cm hoch. Welche Absprunggeschwindigkeit ist nötig, um diese Sprunghöhe zu erreichen? (der Luftwiderstand sei vernachlässigt) Die Strecke auf der er auf Grund der Länge seiner Füße beschleunigen kann sei 5 cm. Wie groß ist diese Beschleunigung?

61) Beim Pilotenschlagen wurden früher schwere Blöcke meistens von 4 Personen gehoben und dann auf den in den Boden zu rammenden Pfahl (Pilot) fallengelassen. Welche Energie hatte so ein Block von 20 kg , der aus 1 m Höhe auf den Pfahl fällt? Welche Kraft wird dabei übertragen, wenn diese Energie auf 0,5 cm abgebremst wird? Mit welchem Druck drückt dann das zugespitzte Ende (die „Spitze“ sei kreisförmig mit einem Durchmesser von 1 cm) auf den Boden?

62) Welche Erhaltungssätze der Mechanik kennen Sie. Geben Sie Beispiele für deren Anwendung an.

63) Definieren Sie Impuls und Drehimpuls. Welche gemeinsame Eigenschaft haben beide Größen? Führen Sie - wenn möglich biologische - Beispiele an, bei denen diese eine wichtige Rolle spielen.

64) Die Formel für die kinetische Energie lautet $E_{\text{kin}} = 0,5 \cdot m \cdot v^2$ Leiten Sie diese Formel auf einfache Art und Weise aus der Formel für die potentielle Energie her. (Denkanstoß : Wie groß ist die zurückgelegte Strecke beim idealisierten freien Fall? Wie groß ist die Geschwindigkeit?) Welchen Erhaltungssatz werden Sie wohl verwenden?

65) Welche Arbeit ist notwendig um einen Elefanten mit 2000 kg Masse auf eine Höhe von 15 m zu heben? Welche Leistung ist erforderlich, wenn dies in einer Zeit von 10 s erfolgen soll?

66) Wie viel Energie ist nötig um eine Person (Masse 80 kg) vom Erdgeschoss in den dritten Stock (16 m) zu tragen. Wie lange braucht ein Lift mit einer Leistung von 10 kW dazu? Wie viel Geld wird gespart, wenn die Person zu Fuß geht statt den Lift zu benutzen? (Strompreis 14 Cent/kWh)

67) Ein Tankzug fährt auf einer idealen geraden reibungsfreien Strasse antriebslos mit konstanter mit konstanter Geschwindigkeit dahin. Plötzlich beginnt , durch ein kleines Leck am Boden , Flüssigkeit auszulaufen. Bleibt seine Geschwindigkeit gleich, steigt sie oder sinkt sie? Bitte begründen Sie ihre Wahl.

68) Ein einer Schraubenfeder hängt eine Masse von 1 kg. Werden zusätzlich 10 g aufgehängt, so verlängert sich die Feder um 20 mm. Mit welcher Frequenz schwingt die an der Feder angehängte Masse? Anleitung: Berechnen Sie zuerst aus obigen Angaben die Federkonstante.

69) Zeichnen Sie ein Spannungs-Dehnungsdiagramm und definieren Sie die Begriffe „Hook'scher Bereich“, Fließzone, Bruchspannung. Was verstehen Sie unter spröden, zähen und plastischen Körpern?

70) Erklären Sie das elastische Verhalten eines kristallinen und eines aus Makromolekülen aufgebauten Körpers. Welches Temperaturverhalten zeigen die Körper?

71) Was ist Viskoelastizität? Welche Funktion hat ein viskoelastisches Element zu erfüllen? Bringen Sie Beispiele.

72) Welche Arten von Verformung kennen Sie? Welche „Moduln“ sind für die jeweiligen Verformungen von Bedeutung? Auf welchen molekularen Grundlagen beruht die Festigkeit von kristallinen Stoffen und biologischen Stoffen?

73) Betrachten Sie einen an einem Ende fest eingespannten Balken auf dessen freies Ende eine immer größer werdende Kraft normal zur Balkenlage wirkt. Wie wirkt sich dieser

Vorgang auf die einzelnen Fasern des Balken aus? Wie kann man bei einem solchen Träger Material sparen ohne seine Belastbarkeit allzu sehr zu beeinflussen?

74) Um eine Feder 2 cm zu dehnen, sind 4 N nötig. Wie groß ist die Federkonstante? Wie groß wäre die Eigenfrequenz eines harmonischen Oszillators, bestehend aus dieser Feder und einer Masse von 50 g, die an dieser Feder aufgehängt wird. Wie groß müsste die Masse sein, damit die Eigenfrequenz nur mehr halb so groß ist?

75) Erklären Sie die Begriffe Dehnung, Scherung, Kompression, neutrale Faser, elastische Verformung, plastische Verformung.

76) Ein Kran hebt eine Last von 5000 kg mit einem 2 cm dicken und 30 m langen Stahlseil vom Boden in die Höhe. Um wie viel verlängert sich das Seil dadurch, wenn der Elastizitätsmodul des Seils $2 \cdot 10^{11} \text{ N/m}^2$ beträgt?

77) Wodurch entsteht Reibung zwischen Festkörpern? Welche Rolle spielt die Energieerhaltung bei der Reibung? Wie können Sie aus dem Kraft-Weg Diagramm eines viskoelastischen Elementes die Reibungsenergie bestimmen? (Skizze !) Zeichnen Sie ein viskoelastisches Element. Welche viskoelastischen Elemente kennen Sie?

78) Zeichnen Sie je ein Spannungs-Dehnungsdiagramm von 3 biologischen Materialien. Geben Sie bei jedem Material an, ob es, relativ zu den Materialien gesehen, einen kleinen oder großen Elastizitätsmodul hat? Zieht sich Gummi bei Temperaturzunahme zusammen oder verlängert er sich?

79) Was versteht man unter Arbeit, wie ist sie definiert, was bedeutet im Gegensatz dazu Energie? Bei welchen Ihnen bekannten Vorgängen wird Arbeit in eine leicht umwandelbare Energieform umgewandelt? Welche Vorgänge liefern kaum umwandelbare Energie?

80) Jemand möchte auf einen 20 m hohen Baum steigen. Wie viel Energie braucht er dafür, wenn seine Masse 80 kg beträgt? Welche Leistung vollbringt er, wenn er dazu 5 min braucht?

81) Was sind Kugelwellen bzw. ebene Wellen? Was geschieht, wenn eine Welle ein kleines Hindernis passiert? Wie „klein“ muss das Hindernis für den von Ihnen beschriebenen Effekt sein? Beschreiben Sie die Beugung an einem Gitter.

82) Unter welchem Winkel (gerechnet von der Ausbreitungsrichtung) erscheint das erste Beugungsminimum, wenn eine Schallwelle (Frequenz 100 Hz) an einem 3.8 m breiten Spalt gebeugt wird?

83) Ein Lichtstrahl fällt normal auf ein Gitter mit 4000 Strichen pro Zentimeter. Berechnen Sie die Winkel unter denen das sichtbare Spektrum in erster Ordnung erscheint. Führen Sie die Rechnung für die Wellenlänge 4000 Å (violett) und 7500 Å (rot) durch.

84) Welche Möglichkeit bestehen für die Ausbreitung einer Welle, die durch eine Öffnung verschiedener Größe in Bezug auf die Wellenlänge hindurchtritt? Welcher Unterschied besteht dabei zwischen longitudinaler und transversaler Welle?

85) Ein Ultraschallsender in einer Autofokuskamera, strahlt den Schall im Inneren des Gebers
(üblicherweise ein keramisches Material mit einer Schallgeschwindigkeit von etwa 5300 m/s) mit einem Öffnungswinkel von 2° aus. Welchen Öffnungswinkel hat der Strahl dann in Luft?

86) Wodurch kommt der Dopplereffekt zustande und wie kann er zur Geschwindigkeitsmessung verwendet werden?

87) Mit welcher Geschwindigkeit bewegt sich ein hupendes Auto auf einen ruhende Beobachter zu, wenn dieser die Huptöne (Frequenz 300Hz) mit einer Frequenz von 313Hz hört?

88) Im Nebel geben Schiffe und auch Navigationshilfen wie Leuchttürme, Fahrwassertonnen, etc. Signaltöne ab. Ein Schiff bewegt sich mit 15 km/h auf einen Leuchtturm zu, der Nebelhorntöne von 60 Hz abgibt. Mit welcher Frequenz hört die Besatzung des Schiffes die Töne?

89) Wie kommt es zum Dopplereffekt? Geben Sie mindestens zwei Beispiele, bei denen der Dopplereffekt angewendet wird.

90) Ein hupendes Auto ($f=500$ Hz) fährt an einem ruhenden Beobachter vorbei. Welche Frequenz hört der Beobachter wenn das Auto auf ihn zukommt, welche Frequenz wenn das Auto von ihm davonfährt? Die Geschwindigkeit des Autos sei 50 km/h.

91) Eine fahrende Lokomotive sendet ein Signal von 1000 Hz aus. Ein stehender Beobachter empfängt aber bei Annäherung 1095 Hz. Wie schnell fährt die Lokomotive? Beschreiben Sie den Effekt, der Ihren Überlegungen zugrunde liegt.

92) Was ist der Dopplereffekt? Welche Arten von akustischen Dopplereffekten kennen Sie? Beschreiben Sie zwei technische oder biologische Anwendungen des Dopplereffekts.

93) Wie wird mit Radar die Entfernung und die Geschwindigkeit gemessen? In welchem Punkt ist das Sonar der Fledermäuse anders? Warum verwenden Fledermäuse Ultraschall, während Ölschwalme mit hörbarem Schall auskommen?

94) Definieren Sie folgende Begriffe. Transversalwelle, Longitudinalwelle. Was versteht man unter einer stehenden Welle, wo tritt sie auf? Was ist Dispersion?

95) Diskutieren Sie die elementaren Unterschiede zwischen Brechung und Beugung einer Welle. Beschreiben Sie die Unterschiede bzw. die Gemeinsamkeiten von Interferenz und Schwebung.

96) Erklären Sie die Begriffe : Interferenz, Schwebung, Brechung und Beugung.

97) Welche grundlegenden Arten von Wellen kennen Sie? Wo treten sie auf? Wie unterscheiden sie sich? Was sind die grundlegenden Phänomene?

98) Beschreiben Sie den Effekt einer Schwebung. Wie kommt diese zustande? Nennen Sie mindestens ein Anwendungsbeispiel.

99) Wie kommt es zu stehenden Wellen? Wie ist es möglich, dass eine Welle auch an einem offenen Ende reflektiert werden kann? Woraus ergibt sich bei einem beidseitig begrenzten Medium die mögliche Wellenlänge stehender Wellen?

100) Welcher Unterschied besteht zwischen Schwingungen und Wellen? Welche Arten von Wellen kennen Sie? (Beispiele !) Wie entsteht eine stehende Welle? Was sind Knoten und Bäuche von stehenden Wellen?

101) Was sind transversale und longitudinale Wellen? Wo treten sie auf? Sind sie polarisierbar und wenn ja, wie?

102) Wann entsteht eine stehende Welle? Wieso kann eine Welle auch an einer offenen Grenzfläche reflektiert werden? Wie ergibt sich bei einer beidseitig geschlossenen Pfeife die Frequenz der Grundschiwingung?

103) Was ist das Huygen'sche prinzip? Erklären Sie damit die Brechung einer ebenen Welle an einer ebenen Grenzfläche vom optisch dünneren ins optisch dichtere Medium.

104) Beschreiben Sie anhand der Huygen'sehen Elementarwellen die Brechung eines Lichtstrahls beim Übergang vom optisch dichteren ins optisch dünnere Medium.

105) Welche typischen Schwingungsformen können bei der Zusammensetzung von Schwingungen entstehen? Was entsteht bei der Zusammensetzung von Wellen?

106) Was ist Interferenz? Welche Möglichkeiten gibt es und wann treten sie auf? Beschreiben Sie das Zustandekommen von Wellenflächen? Was verstehen Sie unter dem Huygen'sehen Prinzip?

107) Wie erklären Sie auf Grund des Huygen'sehen Prinzips die Beugung hinter einer sehr kleinen Lochblende und hinter einem breiten Spalt? Worauf beziehen sich diese Größenangaben?

B) Optik

1) Wie groß ungefähr ist die Lichtgeschwindigkeit und welche Möglichkeit sie zu messen kennen Sie? Was ist das Besondere der Lichtgeschwindigkeit? Ist sie überall gleich groß?

2) Was verstehen Sie unter den Ausdrücken: Umkehrbarkeit des Strahlengangs, Reelle und Virtuelle Bilder, Reflexion an einer glatten Oberfläche, Reflexion an einer rauen Oberfläche.

3) Wie ist ein ebener Spiegel gebaut? Was wissen Sie über " Spiegelbilder "?

4) Was ist ein "sphärischer Spiegel"? Welche seiner Kenngrößen kennen Sie. Wie stehen sie zueinander in Beziehung?

5) Welche Formel beschreibt die Bildentstehung beim sphärischen Spiegel? Welche wichtigen „Hauptstrahlen“ verwenden Sie, um die Bilder B, die ein sphärischer Spiegel von einem Gegenstand G erzeugt, zu konstruieren? (Skizze wäre hilfreich)

6) Es befände sich ein Gegenstand G in einem Abstand größer als die doppelte Brennweite, größer als die einfache aber kleiner als die doppelte Brennweite, kleiner als die einfache Brennweite, von einem sphärischen Spiegel entfernt. Wie sehen die jeweiligen Bilder aus. Sind sie reell oder virtuell?

7) Welche "Fehler" hat ein sphärischer Spiegel? Wie sieht eine Weiterentwicklung des sphärischen Spiegels aus und wo wird er angewendet?

8) Werden Spiegel auch im Tierreich eingesetzt? Wenn Sie meinen ja, dann geben Sie bitte Beispiele.

9) Was verstehen Sie unter Brechung des Lichts? Welche Rolle spielt dabei die Tatsache, dass Licht eine Welle ist? (Huygen'sches Prinzip) Was ist der Brechungsindex?

10) Wie lautet das Brechungsgesetz. Beschreiben Sie kurz den Einfluss der Brechung für den Durchgang von Licht durch eine: Planparallele Platte, Prisma. Wie verändern sich Bilder, wenn sie einen Gegenstand in Wasser oder aus dem Wasser betrachten. (Skizzen erwünscht)

11) Was verstehen Sie unter Totalreflexion und wie kann man sie technisch verwenden?⁹ Gibt es auch Anwendungen im Tierreich?

12) Skizzieren Sie kurz die Brechung an einem Prisma. Wie kann man damit die Brechung von Linsen erklären? Was ist Dispersion?

13) Welche Arten von Linsen kennen Sie? Was sind reelle und virtuelle Bilder? Wie lautet die Linsengleichung? (Skizze mit den wichtigen Kenngrößen) Welche Hauptstrahlen verwenden Sie für die Konstruktion von Bildern? In welchem Punkt wird in eine Sammellinse einfallendes, paralleles Licht gebündelt?

14) Ein Gegenstand befindet sich außerhalb der doppelten, zwischen der einfachen und der doppelten, innerhalb der einfachen Brennweite. Wie sehen die Bilder aus? Sind sie reell oder virtuell? (Skizze)

15) Welche Abbildungsfehler von Linsen kennen Sie und welche Möglichkeiten, diese zu vermeiden, kennen Sie?

16) Was verstehen Sie unter einer Dioptrie? Wie groß ist die Gesamtbrennweite eines Systems aus zwei eng benachbarten dünnen Linsen und warum ist es günstig, Dioptrien zu verwenden?

17) Wo erfolgt bei einem Auge hauptsächlich die Brechung? Wofür ist die Augenlinse gut? Was ist die Aufgabe der Iris?

18) Erklären Sie bei einem Auge die Ausdrücke: Nahpunkt, Fernpunkt, Kurzsichtigkeit, Weitsichtigkeit, Astigmatismus und wie werden derartige Augenfehler "korrigiert"? Kann ein Mensch sowohl kurz- als auch weitsichtig sein?

19) Welche Photorezeptoren sind für die Bildverarbeitung beim Auge zuständig? Wie kann man aus dem Abstand dieser Rezeptoren die maximale Auflösung zweier eng benachbarter Punkte erklären.

20) Wie funktioniert eine Lupe und wie ist ihre Vergrößerung? Wie ist ein Mikroskop aufgebaut, wie ist seine Vergrößerung?

21) Welche Rolle spielt die Beleuchtungseinrichtung bei einem Mikroskop?

22) Wie ist ein Mikroskop aufgebaut?

23) Was verstehen Sie unter einem optischen Gitter und wie können Sie das Huygen'sche Prinzip anwenden um die Beugung zu erklären? Wo wird Beugung am Gitter in der Natur angewandt.

24) Was wissen Sie über die Beugung an einem Spalt? Was passiert speziell dann, wenn sie eine kreisrunde Öffnung betrachten?

25) Ist Licht eine longitudinale oder transversale Welle? Was verstehen Sie unter Polarisation? Was ist ein Polarisator, was ein Analysator? Wie kann man die Reflexion ausnützen, um polarisiertes Licht herzustellen?

26) Wie können Sie Reflexion, Brechung oder Streuung ausnützen um polarisiertes Licht zu erzeugen?

27) Wie werden Röntgenstrahlen erzeugt (Skizze) und was bedeutet der Ausdruck Grenzwellenlänge?

28) Was wissen Sie über die Absorption von Röntgenstrahlen und welche Rolle spielt sie in der medizinischen Diagnostik?

29) Erklären Sie die Grundlagen der Röntgenbeugung an einem Kristallgitter. Welche Gleichung beschreibt die Beugung an Kristallen und welche Methoden kennen Sie?

30) Was ist der Vorteil, wenn sie Elektronen statt Licht in der Mikroskopie verwenden? Wie werden Linsen für Elektronen gebaut? Beschreiben Sie die Grundlagen und den Aufbau eines Durchstrahlelektronenmikroskops.

31) Wie funktioniert ein Rasterelektronenmikroskop?

C) Elektrizität

1) Welche Ladungsträger kennen Sie und wie können Sie diese erzeugen? Wie können Sie die Ladungsträger nachweisen? Welche Kräfte wirken zwischen Ladungsträgern? Was ist die Einheit der elektrischen Ladung?

2) Wie lautet das Gesetz, das die Kraftwirkung zwischen zwei Ladungsträgern beschreibt? Welche Einheit haben die Ladungsträger? Was ist ein elektrostatisches Feld?

3) Beschreiben Sie ein elektrostatisches Feld. Was verstehen Sie unter Feldlinien, was unter Äquipotentiallinien, wie stehen sie zueinander? Was ist die elektrische Spannung, welche Einheit hat sie?

4) Was ist ein Kondensator? Was ist seine Kapazität und welches ist die Einheit der Kapazität? Wie ist die Gesamtkapazität, wenn Sie mehrere Einzelkapazitäten entweder parallel oder in Serie zueinander schalten? Welche Energie können Sie in einem Kondensator speichern?

5) Welche technischen Anwendungen von Kapazitäten kennen Sie? Wie ändert sich die Kapazität eines Kondensators, wenn Sie den Zwischenraum mit einem Dielektrikum ausfüllen? Wie wirkt das elektrische Feld des Kondensators auf das Dielektrikum?

6) Was verstehen Sie unter einem Gleichstrom? Was ist seine Einheit? Welche Ladungsträger sind für den Strom in einem Metall zuständig? In welcher Richtung bewegen sie sich? Bewegen sich Elektronen beim Stromfluss in einem Kupferkabel schnell oder langsam?

7) Was verstehen Sie unter dem Ohm'schen Gesetz? Was ist der Widerstand, in welchen Einheiten wird er gemessen? Was ist der spezifische Widerstand?

8) Sie schalten Widerstände R_1 , R_2 , R_3 einmal in Serie, einmal parallel. Wie lautet der Gesamtwiderstand? Was bezeichnet man als Leitwert und was ist seine Einheit?

9) Erläutern Sie die " Kirchhoff sehen Regeln".

10) Beschreiben Sie den Transport von elektrischen Ladungen in Flüssigkeiten. Hat Wasser eine hohe oder niedrige Leitfähigkeit? Was ist ein Elektrolyt?

11) Was ist ein Galvanisches Element und wie geht der Ladungstransport in ihm vonstatten?

12) Was ist der grundlegende Unterschied zwischen Elektrizität und Magnetismus. Was verstehen Sie unter „magnetischer Feldstärke H “ und „magnetischer Kraftflussdichte B “? Welche Einheit hat B ?

13) Beschreiben Sie das magnetische Feld eines vom Strom I durchflossenen Leiter. (Skizze). Wie hängen magnetische Kraftflussdichte und Strom zusammen?

14) Erklären Sie, was passiert, wenn ein leicht beweglicher Leiter in einem magnetischen Feld von einem Strom I durchflossen wird.

15) Was passiert, wenn zwei parallele elektrische Leiter a) in gleicher Richtung, b) in entgegengesetzten Richtungen von Strom durchflossen werden?

16) Wie schaut das Magnetfeld einer stromdurchflossenen Spule aus und wie wirkt es sich aus, wenn Sie ein ferromagnetisches Material wie etwa ein Stück Weicheisen in die Spule schieben? Was passiert in einem Ferromagnetikum?

17) Beschreiben Sie die Vorgänge bei der elektromagnetischen Induktion.

18) Wie funktioniert ein Wechselstromgenerator? Wie wird die Spannung abgegriffen?

19) Wie funktioniert ein Gleichstromgenerator? Wie wird die Spannung abgegriffen?

20) Wie funktioniert ein Gleichstrommotor bzw. Wechselspannungsmotor?

21) Beschreiben Sie die Wechselspannung. Was verstehen Sie unter effektiver Spannung einer Wechselspannung?

22) Was ist ein Transformator und wofür wird er verwendet?

23) Beschreiben Sie den Aufbau und die Wirkungsweise eines Drehspulmessgerätes. Wie funktioniert ein digitales Spannungsmessgerät?

24) Was sind: a) Thermoelement, b) Widerstandsthermometer, c) Dehnmessstreifen, d) Photowiderstände?

25) Welche Möglichkeiten zur Messung von a) Druck, b) radioaktiver Strahlung, c) Feuchtigkeit, kennen Sie?

26) Was wissen Sie über „Energieniveaus“ in einem Atom?

27) Beschreiben Sie die Vorgänge bei der Messung mit einem Spektralphotometer. Was ist das Lambert-Beer'sche Gesetz?