

Studienwettbewerb 2010/11
Lehrfach „Medizinische Biophysik“

A:

A/1. (25 Punkte)

- a) Wie groß ist die Beschleunigungsspannung in der Röntgenröhre, wenn die Grenzwellenlänge des Spektrums 10 pm beträgt?
- b) Wie groß ist die Anodenstromstärke, wenn pro Minute $5 \cdot 10^{17}$ Elektronen auf die Anode treffen?
- c) Wie groß ist die emittierte Gesamtleistung, wenn die Anode aus Wolfram ($Z = 74$) hergestellt wurde?

A/2. (20 Punkte) Bei der Erzeugung von Ultraschall entstehen stehende Wellen in dem piezoelektrischen Quarzkristall. Die halbe Wellenlänge der stehenden Welle ist gleich der Dicke der Kristallplatte. Die Ausbreitungsgeschwindigkeit des Ultraschalls in dem Kristall beträgt 5390 m/s.

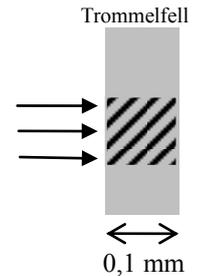
- a) Wie dick ist die Kristallplatte, wenn die Frequenz des erzeugten Ultraschalls 7,5 MHz beträgt?
- b) Wie groß sind Frequenz und Wellenlänge dieses Ultraschalls in dem Körpergewebe, wo die Ausbreitungsgeschwindigkeit 1540 m/s beträgt?

A/3. (25 Punkte) Die Parameter des Objektivs eines Mikroskops sind: Durchmesser 8 mm, Brennweite 10 mm. Das Zwischenbild in dem Mikroskop entsteht 170 mm weit vom Objektiv. Das Okular besitzt eine 6-fache Vergrößerung.

- a) Wie weit liegt das Objekt vom Objektiv?
- b) Wie groß ist die Gesamtvergrößerung des Mikroskops?
- c) Wie groß ist das Auflösungsvermögen des Mikroskops ohne Immersionsöl bei der unteren Grenzwellenlänge des sichtbaren Bereiches?

A/4. (30 Punkte) Bei der Laserbohrung durch das Trommelfell (Dicke: 0,1 mm) wird der Laserstrahl eines Nd-YAG Lasers der Leistung 50 W auf eine Fläche von 1 mm^2 des Trommelfells senkrecht gerichtet.

- a) Wie groß ist die einfallende Laserstrahlintensität?
- b) Wie groß ist die durchtretende Laserstrahlintensität, wenn der Schwächungskoeffizient des Trommelfells $230,3 \text{ cm}^{-1}$ beträgt?
- c) Wieviel Wärmeenergie ist nötig die Temperatur des schraffierten Gewebereiches von 37°C auf 100°C zu erhöhen? (Dichte des Gewebes: $1,05 \text{ g/cm}^3$, spezifische Wärmekapazität: $4500 \text{ J/(kg}\cdot\text{K)}$.)
- d) Wie lange muss die Laserbestrahlung dauern, damit der Trommelfellbereich die im Teil c) berechnete Energie erhält? (Voraussetzung: die absorbierte Laserenergie wird eins zu eins in dem schraffierten Bereich zur Wärme umgewandelt.)



B:

B/1. (4×6 Punkte) Definieren Sie kurz die folgenden Größen, und ihre Maßeinheiten!

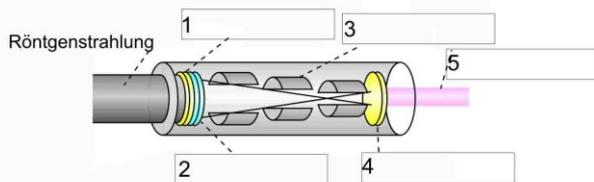
- a) Absorbanz
- b) Massenschwächungskoeffizient
- c) Akustische Impedanz
- d) Volumenstromdichte

B/2. (4×6 Punkte) Beschreiben Sie kurz die folgenden Begriffe/ Erscheinungen!

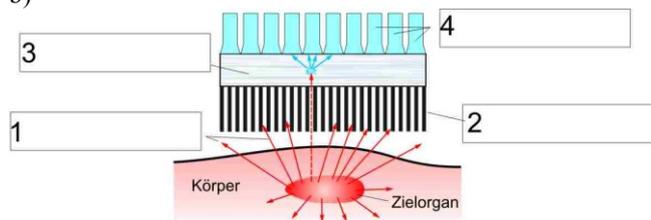
- a) Beta^+ -Zerfall
- b) Deterministische Strahlenschädigung
- c) Spin-Gitter-Relaxation
- d) Pseudoplastische Flüssigkeit

B/3. (4×6 Punkte) Benennen Sie die in den nächsten Abbildungen dargestellten Geräte, und tragen Sie die Namen der Bauelemente in die nummerierten leeren Kästchen ein!

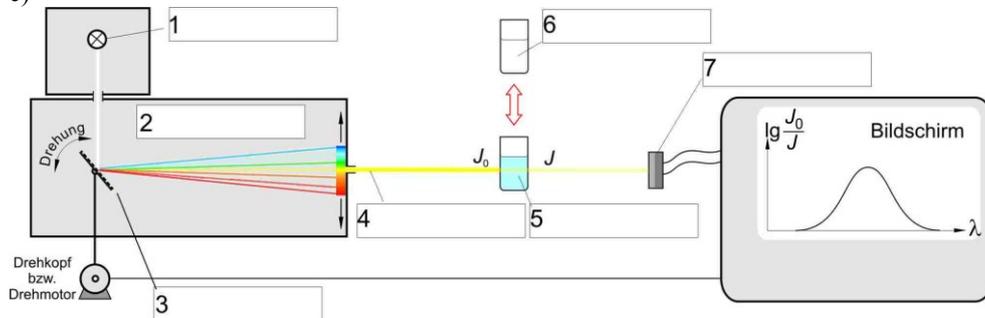
a)



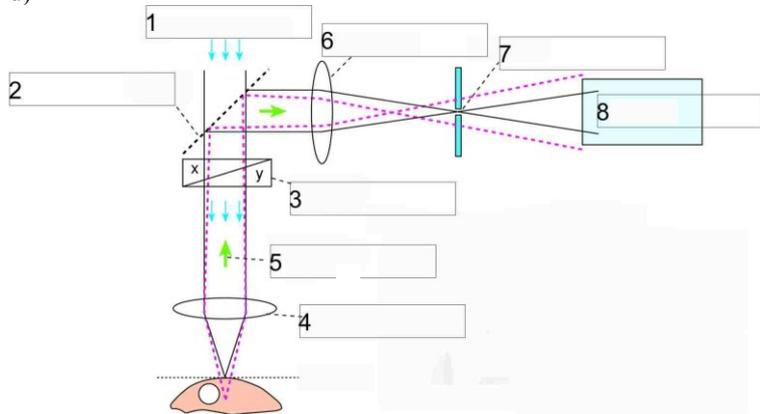
b)



c)



d)



B/4. (28 Punkte) Ergänzen Sie die folgende Tabelle bezüglich einiger bilgebenden Verfahren.

VERFAHREN	verwendete Strahlungsart	Passiv oder aktiv?	GRUNDPRINZIP	direkt gemessene Größe	dargestellte Größe	Bildtyp	Infotyp	Nebenwirkung Risiko
	$\beta^+ \rightarrow \gamma$							
					Temperatur			
	Radio-wellen							
					Schwächungs-koeffizient			