

## Rigorosumsfragen 2021

Atom (Bauelemente und ihre Wechselwirkungen, Energiezustände und Übergänge)

Energiezustände in Molekülen

Eigenschaften der Aggregatzustände, grundlegende Größen

Gasförmiger Zustand - makro- und mikroskopische Beschreibung

kinetische Deutung der Temperatur

Maxwell-Boltzmann-Verteilung

barometrische Höhenformel

Boltzmann-Verteilung

Flüssiger Zustand - makro- und mikroskopische Beschreibung

Oberflächenspannung

Fester Zustand – Kristalle - makro- und mikroskopische Beschreibung

Kristalltypen, Apatit, Gitterfehler

Elektronenstruktur von Kristallen - Bändermodell

amorphe Stoffe - makro- und mikroskopische Beschreibung

Flüssigkristalle

Plattenthermographie und LCD, lyotrope Flüssigkristalle

Deformationstypen, Belastungsdiagramm

elastische Verformung – Elastizität und Steifigkeit

hooksches Gesetz

plastische Verformung – Festigkeit und Zähigkeit

elektrische Leitfähigkeit, Leiter/Halbleiter/Isolator

spezifische Wärmekapazität

Wärmeausdehnung - Ausdehnungskoeffizient

Metalle, Keramiken, Polymere

Verbundwerkstoffe, Anwendungsbeispiele, typische Bindungen.

Reflexionsgesetz, Abbildung durch Reflexion

Brechzahl, Brechungsgesetz

Grenzwinkel

Totalreflexion, Endoskopie

Dispersion

Sphärische Grenzfläche - Brechung, Brechkraft, optische Abbildung, Abbildungsgesetz

Linsen - Brechkraft, Linsenfehler

Linsengleichung, Abbildung, Vergrößerung

Mikroskop - Aufbau

Bildentstehung im Mikroskop

Entwicklung des Sehorgans, Aufbau des menschlichen Auges

Optik des Auges: Brechkraft, Akkomodation

Augenfehler - Myopie, Hyperopie, Presbyopie

sphärische und chromatische Aberration

Bildentstehung im Auge

reduziertes Auge

Sehwinkelgrenze, Sehschärfe - physikalische, biologische Erklärung

Wechselwirkungen des Lichts bis zum Augenfundus: Adaptation, Reflexionen, Streuung (Augenlinse –Graustar

Absorption in den Rezeptorzellen der Netzhaut – Empfindlichkeit, spektrale Empfindlichkeit

Farbsehen, Raumsehen

Lichtbeugung an einem Gitter

Licht als Welle

Auflösung der optischen Geräte (z. B. Mikroskop)

lichtelektrischer Effekt

Photon, Photonenenergie  
Strahlungsleistung  
spezifische Ausstrahlung  
Intensität  
Bestrahlungsstärke  
Zusammenhang der Bestrahlungsstärke und Geometrie der Lichtquelle  
Emissionsspektren  
Aufbau eines Emissionsspektrometers  
Lichtdetektoren (SEV, Photodiode)  
Temperaturstrahlung: qualitative Beschreibung  
Temperaturstrahlung: Spektrum  
Temperaturstrahlung: kirchhoffsches Gesetz  
Temperaturstrahlung: wiensches Verschiebungsgesetz  
Temperaturstrahlung: Anwendungen (IR-Therapie, IR-Diagnostik, Wärmehaushalt)  
Lumineszenz: qualitative Beschreibung  
Lumineszenzarten  
Mechanismus der Lumineszenz bei Atomen und Molekülen  
Stokes-Verschiebung  
Lumineszenz: Spektroskopie  
Lumineszenz: Mikroskopie  
Lumineszenz: Sensoren, Lampen  
Reflexion: Reflexionsgesetz  
diffuse Reflexion  
Reflexionskoeffizient  
Reflexionsspektrum  
Lichtstreuung: Streukoeffizient  
Rayleigh-Streuung  
Mie-Streuung  
dynamische Lichtstreuungsmessung  
unelastische (Raman-) Streuung  
Absorptionskoeffizient  
Absorptionsspektrum  
Mechanismus der Absorption  
Absorptionsgesetz  
Absorbanz  
Absorptionsspektrometrie  
Pulsoxymetrie  
Transmissionsspektrum  
Transmissionskoeffizient  
induzierte Emission  
Populationsumkehr  
Laserniveau  
Aufbau und Funktion des Rubinlasers  
Eigenschaften des Laserlichtes  
Laser - Anwendungen  
Strahlungsarten und ihre gemeinsame Eigenschaften  
Elektromagnetische Strahlungen: gemeinsame Eigenschaften  
Elektromagnetische Strahlungen: 7 Bereiche mit Anwendungsbeispielen  
Teilchenstrahlungen: Materiewellen, de Broglie-Wellenlänge, Anwendungen  
Mechanische Strahlungen: gemeinsame Eigenschaften

Mechanische Strahlungen: 3 Frequenzbereiche  
Spektroskopie: Infrarotspektroskopie  
Spezielle Lichtmikroskope: Fluoreszenzmikroskop  
Spezielle Lichtmikroskope: Konfokale Laser Rastermikroskopie (CLSM)  
Superresolutionsmikroskope: Structured Illumination Microscopy (SIM)  
Superresolutionsmikroskope: Stimulierte Emission Depletion Microscopy (STED)  
Rastersondenmikroskope: Rastertunnelmikroskop (STM)  
Rastersondenmikroskope: Rasterkraftmikroskop (AFM)  
Elektronenmikroskope: Transmissions-Elektronenmikroskop (TEM)  
Elektronenmikroskope: Raster-Elektronenmikroskop (SEM)  
Aufbau des Atomkerns  
Isotope, Radioaktivität  
Alpha-Zerfall, Spektrum der Alpha-Strahlung  
Wechselwirkung der Alpha-Strahlung mit der Materie  
Positiver Beta- Zerfall, Spektrum der Beta-Strahlung  
Wechselwirkung der positiven Beta-Strahlung mit der Materie  
Negativer Beta-Zerfall, Spektrum der Beta-Strahlung  
Wechselwirkung der negativen Beta-Strahlung mit der Materie  
Prompte Gamma-Strahlung  
Isomerer Kernübergang  
Technetium Generator  
Definition und Einheit der Aktivität  
Radioaktives Zerfallsgesetz  
Radioisotope im menschlichen Körper  
Biologische und effektive Halbwertszeit  
Schwächungsgesetz  
Massenschwächungskoeffizient  
Teilprozesse der Schwächung der Gamma-Strahlung (nur auflisten)  
Compton-Streuung  
Photoeffekt  
Paarbildung  
Aufbau des Szintillationszählers  
Auf Gasionisation basierende Detektoren (Spannungsbereiche)  
Ionisationskammer  
Halbleiterdetektoren  
Geiger-Müller Röhre  
Radiopharmaka  
Radioaktive Tracermethode  
In vitro und in vivo nuklearmedizinische Methoden (nur auflisten)  
Physikalische Aspekte bei der Auswahl von in vivo applizierten Isotopen: Charakter der Strahlung  
Physikalische Aspekte bei der Auswahl von in vivo applizierten Isotopen: Halbwertszeit  
Physikalische Aspekte bei der Auswahl von in vivo applizierten Isotopen: Photonenenergie der Strahlung  
Aufbau einer Gammakamera  
Szintigraphiearten  
ROI  
typische Zeit-Aktivitäts Kurve  
SPECT  
PET: Aufbau  
PET: Funktionsprinzip  
Positronenstrahlende Isotope und ihre Herstellung

PET: Aufbau und Funktion, positronenstrahlende Isotope und ihre Herstellung  
Allgemeine Charakterisierung der Röntgenstrahlung  
Aufbau der Röntgenröhre  
Funktion der Röntgenröhre  
Spektrum der Bremsstrahlung  
Duane-Hunt-Gesetz  
Leistung der Bremsstrahlung  
Wirkungsgrad der Röntgenröhre  
Entstehung der charakteristischen Röntgenstrahlung  
Spektrum der charakteristischen Röntgenstrahlung  
Schwächung der Röntgenstrahlung: Schwächungsgesetz.  
Teilprozesse der Schwächung der Röntgenstrahlung  
Summationsbild, Rolle der Compton-Streuung und des Photoeffektes  
Positives Kontrastmittel  
Negatives Kontrastmittel und Doppelkontrast  
Methode für Minimalisierung der Dosis in der Röntgendiagnostik (nur auflisten)  
Minimalisierung der Dosis in der Röntgendiagnostik mit einem Filter  
Minimalisierung der Dosis in der Röntgendiagnostik mit einem Kollimator  
Rolle des Abstandes in der Minimalisierung der Dosis in der Röntgendiagnostik  
Vergrößerung des Schattenbildes  
Effekt der Photonenenergie auf die Bildqualität in der Röntgendiagnostik  
Effekt des Abstandes auf die Bildqualität in der Röntgendiagnostik  
Effekt der Größe des Fokuses auf die Bildqualität in der Röntgendiagnostik  
Streustrahlungsraster in der Röntgendiagnostik  
Spezielle Röntgendiagnostische Verfahren: direkte digitale Technik  
Spezielle Röntgendiagnostische Verfahren: DSA  
Computertomographie: Grundprinzip  
Computertomographie: definition der Röntgendichte  
Computertomographie: Grundprinzip der Bildrekonstruktion  
Hounsfield-Skala (CT-Wert)  
CT: Fensterung  
CT-Generationen (nur auflisten mit den wichtigsten Eigenschaften)  
Spiral-CT, Multislice-CT  
Dosimetrie: stochastische Wirkung  
Dosimetrie: deterministische Wirkung  
Dosimetrie: Mechanismus der Strahlenwirkung  
Energiedosis  
Ionendosis  
Umrechnung der Ionendosis in Energiedosis  
Strahlenbelastung und die Dosisniveaus  
Äquivalentdosis  
Effektivdosis  
Dosisleistung für punktförmige Gammaquellen  
Strahlenschutz: Grundprinzipien  
Dosisbeschränkungen  
ALARA-Prinzip  
Thermolumineszenzdosimeter  
Strahlentherapie: Verwendete Strahlungen  
Strahlentherapie: relative Tiefendosis bei verschiedenen Strahlungen  
Strahlentherapie: Behandlungstypen: Teletherapie

Strahlentherapie: Behandlungstypen: Gamma-Messer  
Strahlentherapie: Behandlungstypen: Kontakttherapie (Brachytherapie)  
Spin und das assoziierte magnetische Moment  
Zeemansche-Aufspaltung  
MRI: Anregung mit einem  $90^\circ$  Impuls  
MRI: FID-Signal  
MRI: T1 und T2 Relaxationen.  
MRI: Echoverfahren  
Informationen aus dem MRI-Bild  
Entstehung des MRI-Bildes: Auswahl einer Schicht  
Entstehung des MRI-Bildes: Kodierung in einer Schicht  
Funktionelle MRI  
Aufbau eines MRT-Gerätes  
Vor- und Nachteile der MRI-Technik  
Ultraschall: Eigenschaften, Frequenz, Ausbreitungsgeschwindigkeit  
Schwächung des Ultraschalles: Schwächungsgesetz  
Reflexion des Ultraschalles: Reflexionsvermögen  
Reflexion des Ultraschalles: akustische Impedanz, totale Reflexion  
Erzeugung des Ultraschalles  
Detektierung des Ultraschalles  
Piezoelektrischer Effekt  
Umgekehrter piezoelektrischer Effekt  
Auflösung des Ultraschallbildes  
Prinzip des Echoimpulsverfahrens  
Ultraschall A-Mode Verfahren  
Ultraschall B-Bild Verfahren  
Ultraschall M-Mode Verfahren  
Doppler-Effekt  
Farb-Doppler Verfahren  
Sicherheitsaspekte der Sonographie  
Ultraschalltherapie  
Überblick der med. bildgebenden Verfahren: verwendete Strahlungen  
Überblick der med. bildgebenden Verfahren: Bildtype, Bildrekonstruktion  
Vergleich der bildgebenden Verfahren: Strahlung, Bildtyp, Informationsgehalt, etc.  
Definition des Signals  
Informationsmenge von Signalen  
Informationsentropie, Kodierung, Übertragung  
Medizinische Signalanalyseketten mit Beispielen  
Klassifizierung der Signale.  
Vergleich des Informationsgehaltes von analogen und digitalen Signalen.  
Rausch, S/R Verhältniss  
Elektrostatik, Grundbegriffe (Monopol, Dipol, Coulomb-Gesetz)  
Elektrischer Strom (Definition, Beispiele, Anwendungen)  
Fourier-Analyse, Rauschfilterung  
Passive elektrische Schaltungen, Filtern.  
Analyse der el. Schaltungen: Übertragungsfunktion  
Verstärker: Verstärkungspegel, Übertragungsfunktion  
Rückkopplung des Verstärkers.  
Digital zu analog Umwandlung: Technik, digitale Analyseketten.  
Abtastung, Nyquist-Theorie und Anwendungen, aliasing

Elektrischer Ladungstransport: Ohmsches Gesetz, Leitfähigkeit  
Impedanzmessungen in der Biologie  
Volumenstromtransport: Strömung, Turbulenz, kritische Geschwindigkeit.  
Volumenstromdichte und ihre Messung  
Kontinuitätsgleichung  
Ideale und Newtonische Flüssigkeiten  
Bernoullische Gleichung  
Reelle Flüssigkeit, innere Reibung, newtonsches Reibungsgesetz  
Viskosität, newtonsche und nichtnewtonsche Flüssigkeiten  
Viskosität von Körperflüssigkeiten, reelle Flüssigkeitstypen  
Hagen-Poiseuille-Gesetz und seine Anwendung  
stokesches Reibungsgesetz, Teilchenbeweglichkeit  
brownsche Bewegung  
Stoffstromstärke (-dichte), 1. Ficksches Gesetz  
Diffusionskoeffizient, Einstein–Stokes-Gleichung  
chemisches Potenzial  
Medizinische Anwendungen der Diffusion.  
2. Ficksches Gesetz  
Diffusion als `random walk`  
Diffusion in Membranen, Permeabilitätskoeffizient  
Diffusion von Ionen, Diffusionspotenzial  
elektrochemisches Potenzial, Nernst-Gleichung  
Osmose, van't Hoff'sches Gesetz  
Wärmeleitung: Energiestromstärke (-dichte), Fourier-Gesetz  
Wärmeleitfähigkeit und seine Anwendungen  
Wärmeabgabemöglichkeiten des menschlichen Körpers  
extensive und intensive Größen  
thermodynamische Kraft  
Gleichgewicht, 0. Hauptsatz der Thermodynamik  
Onsager'sche Beziehung  
2. Hauptsatz der Thermodynamik  
Wechselwirkungen und Arbeit in den einzelnen Wechselwirkungen  
innere Energie, 1. Hauptsatz der Thermodynamik  
Entropie (phenomenologische und statistische Definition)  
Ruhepotenzial, Donnan-Modell  
Gleichgewichtspotenzial  
Transportmodell  
Goldmann–Hodgkin–Katz-Gleichung  
Hyper- und Depolarisation  
elektrisches Modell des Membrans  
Aktionspotenzial  
Elektroreizung, Reizdauer–Stromstärke-Diagramm  
Galvanisation, Iontophorese  
Defibrillator, Herzschrittmacher  
Reizstromtherapie  
Multivibratoren  
Hochfrequenz-Wärmetherapie  
Elektrochirurgie