

TÉTELSOR / FINAL EXAM QUESTIONS / PRÜFUNGSFRAGEN

1	<p>A fény, mint hullám, elektromágneses hullámok. Hullámok, hullámok jellemzői. A Fermat-elv és a Huygens-Fresnel-elv. A fény törése. Interferencia, diffrakció, kettősrés kísérlet. A fény, mint transzverzális hullám. Hullámpolarizáció. Elektromágneses hullámok, az elektromágneses spektrum.</p> <p>Light as a wave, electromagnetic waves. Waves, characteristics of waves. Fermat's principle and the Huygens-Fresnel principle. Refraction of light. Interference, diffraction, the double-slit experiment. Light as a transversal wave. Wave polarization. Electromagnetic waves, the electromagnetic spectrum.</p> <p>Das Licht als Welle, elektromagnetische Wellen. Wellen, Welleneigenschaften. Das Fermatsche und Huygens-Fresnel Prinzip. Lichtbrechung. Interferenz, Diffraction, Zweispaltexperiment. Das Licht als transversale Welle. Wellenpolarisation. Elektromagnetische Wellen, elektromagnetisches Spektrum.</p>
2	<p>A kvantumfizika alapjai. A hőmérsékleti sugárzás, a kvantum fogalmának megjelenése. A fényelektromos hatás. A kísérlet felépítése. Kísérleti megfigyelések és értelmezésük. A frekvencia és a fékező feszültség összefüggése. Az Einstein-képlet és értelmezése. A fény kettős természete.</p> <p>Foundations of quantum physics. The blackbody radiation, the concept of the quantum. The photoelectric effect. Experimental setup. Experimental findings and their interpretation. The relationship between frequency and stopping potential. The Einstein equation and its interpretation. The dual nature of light.</p> <p>Die Grundlagen der Quantenphysik. Schwarzkörperstrahlung, Erscheinung vom Begriff Quant. Der photoelektrische Effekt. Aufbau des Versuchs. Experimentelle Beobachtungen und ihre Erklärung. Zusammenhang von Frequenz und haltender Spannung. Einstein-Formel und ihre Erklärung. Die Doppelnatur des Lichtes.</p>
3	<p>Az atom szerkezete. A Thomson atommodell. A Rutherford-kísérlet, az atom bolygómodellje. Bohr posztulátumai és atommodellje. De Broglie anyaghullám hipotézise és bizonyítása. Az atomok vonalas színeképeinek magyarázata. A Frank-Hertz kísérlet leírása és magyarázata.</p> <p>The structure of atoms. Thomson's model of the atom. Rutherford's experiment, Rutherford's model of the atom. Bohr's postulates and Bohr's model. De Broglie's matter wave hypothesis and its experimental proof. Explanation of the line spectra of atoms. The Franck-Hertz experiment and its explanation.</p> <p>Der Aufbau des Atoms. Das Atommodell von Thomson. Der Rutherford-Versuch, das Planetenmodell des Atoms. Postulate und Atommodell von Bohr. Die Materiewelle-Hypothese von de Broglie und ihr Beweis. Erklärung des Linienspektrums der Atome. Der Frank-Hertz Versuch und seine Erklärung.</p>
4	<p>A kvantumszámok értelmezése, a spin. Az elektron hullámtulajdonságai: a hullámfüggvény és az elektron az atomban, atompályák fogalma, típusai. A kvantumszámok és fizikai jelentésük (pályaperdület és sajátperdület). Pauli-elv, Hund-szabály. A Stern-Gerlach kísérlet leírása és értelmezése. Az Einstein-de Haas kísérlet.</p> <p>Interpretation of quantum numbers, the spin. Wave properties of the electron: the wave function, the electron in the atom, atomic orbitals and their types. Quantum numbers and their physical meaning (orbital angular momentum and spin). The Pauli principle and Hund's rule. The Stern-Gerlach experiment and its interpretation. The Einstein-de Haas experiment.</p> <p>Erklärung von den Quantenzahlen, der Spin. Die Wellenbeschaffenheiten des Elektrons: Wellenfunktion und Elektron im Atom, Deutung und Typen der Elektronbahnen. Die Quantenzahlen und ihre physikalische Deutung (Bahndrehimpuls und Eigendrehimpuls). Pauli-Prinzip, Hund-Regel. Erklärung von dem Stern-Gerlach Versuch. Der Einstein-de Haas Versuch.</p>

5	<p>A lézer. Spontán emisszió és indukált emisszió, populációinverzió. Energiaszintek értelmezése, metastabil állapot, élettartam. Lézeroszillátor, rezonanciafeltétel. A lézerfény fizikai tulajdonságai. Egy lézertípus bemutatása. Folytonos és impulzuslézer összehasonlítása. Lézerek orvosi és egyéb alkalmazásai.</p> <p>The laser. Spontaneous and stimulated emission, population inversion. Energy levels in a laser, metastable state, lifetime of states. The laser oscillator, resonance condition. Physical properties of the laser light. Description of one of the laser types. Comparison of continuous wave and pulsed lasers. Medical and other applications of lasers.</p> <p>Laser. Spontan und induzierte Emission, Besetzungsinversion. Erklärung der Energieniveaus, Pumpniveau, Lebensdauer. Laseroszillator, Resonanzbedingung. Physikalische Eigenschaften des Lasers. Vorstellung eines Lasertyps. Vergleichung des kontinuierlichen- und des Impulslasers. Anwendungen des Lasers in der ärztlichen Praxis und im Alltag.</p>
6	<p>Röntgensugárzás. A röntgensugárzás fizikai tulajdonságai, elhelyezkedése az elektromágneses spektrumban (frekvencia, hullámhossz, határoló sugárzás típusok). A röntgenső felépítése, működési elve. A karakterisztikus és a fékezési röntgensugárzás keletkezésének mechanizmusa, spektrumuk összehasonlítása. A határhullámhossz magyarázata.</p> <p>X-rays. Physical properties of X-rays and their place within the electromagnetic spectrum (frequency, wavelength, neighboring radiation types). Components and function of an X-ray tube. Formation and mechanism of production of characteristic and braking radiation, comparison of their spectra. Explanation of the cutoff wavelength.</p> <p>Röntgenstrahlung. Physikalische Eigenschaften der Röntgenstrahlung, ihre Position in dem elektromagnetischen Spektrum (Frequenz, Wellenlänge, begrenzere Strahlungstypen). Aufbau und Funktion des Röntgenrohrs. Entstehung der charakteristischen- und Bremsstrahlung, Vergleichung ihren Spektren. Erklärung der Grenzwellenlänge.</p>
7	<p>Röntgendiffrakció. A diffrakció feltétele, röntgendiffrakcióval vizsgálható objektumok. Az interferencia-maximumok kialakulásának feltétele. Laue- és Bragg-egyenletek. A röntgendiffrakciós vizsgálat menete. Egykristály- és pormódszer. Biológiai alkalmazások.</p> <p>X-ray diffraction. The condition of the diffraction, objects that may be studied by X-ray diffraction. The condition for the formation of interference maxima. Laue and Bragg equations. The experimental procedure. The single-crystal and the powder method. Biological applications.</p> <p>Röntgendiffraktion. Bedingung der Diffraktion, Objekten der Röntgendiffraktion. Voraussetzung der Entstehung der Maxima. Laue-und Bragg-Gleichungen. Ablauf der Röntgendiffraktionsmethode. Einkristall- und Pulvermethode. Biologische Beispiele ihrer Anwendung.</p>
8	<p>Az atommag szerkezete. Az atommag felfedezése, felépítése, mérete, nukleonok jellemzése. Tömegszám, rendszám, felírási mód. Izotóp definíciója, példák. A magerő jellemzése. Az atommag kötési energiája, tömegdefektus, tömeg-energia ekvivalencia. Az atommagok stabilitása, fajlagos kötési energia (grafikon). Magmodellek: folyadéksepp modell, héjmodell és mágikus atommagok.</p> <p>Structure of the atomic nucleus. Discovery, composition, size of the atomic nucleus, characterization of nucleons. Mass number, atomic number and their indication in the chemical symbol. Definition of the isotope, examples of isotopes. Characterization of the nuclear force. Binding energy of the atomic nucleus, mass defect, mass-energy equivalency. Stability of the atomic nucleus, binding energy per nucleon (graph). Models of the atomic nucleus: the liquid drop model, the shell model and magic nuclei.</p> <p>Die Struktur der Atomkerne. Entdeckung, Aufbau, Größe des Atomkerns, Eigenschaften der Nukleonen. Massenzahl, Ordnungszahl, Schreibweise. Definition des Isotopen, Beispiele. Die Eigenschaften des Kernkraftes. Bindungsenergie, Massendefekt, Masse-Energie Äquivalenz. Die Stabilität eines Atomkerns, spezifische Bindungsenergie (Grafik). Kernmodelle: Tröpfchenmodell, Schalenmodell und die magische Zahlen.</p>

<p>9</p>	<p>Radioaktivitás. Radioaktív bomlások típusai: keletkező részecskék, atom- és tömegszám változása. Természetes és mesterséges izotópok, felhasználási területeik. A radioaktív bomlás leírása: bomlástörvény, aktivitás, bomlási állandó, átlagos élettartam, felezési idő (fizikai, biológiai, effektív).</p> <p>Radioactivity. Types of radioactive radiations: emitted particles, change in atomic and mass numbers. Natural and artificial isotopes and their fields of application. Description of radioactive decay: decay law, activity, decay constant, mean lifetime, half-life (physical, biological, effective).</p> <p>Radioaktivität. Zerfallsarten: entstehende Teilchen, die Änderung der Massenzahl, Ordnungszahl. Natürliche und künstliche Isotope. Das radioaktive Zerfallsgesetz. Mittlere Lebenszeit der Isotope, Halbwertszeit, Zerfallskonstante. Absolute Aktivität und gemessene Intensität.</p>
<p>10</p>	<p>Radioaktív sugárzások kölcsönhatása anyaggal. Radioaktív sugárzások típusai és jellemzőik: hatótávolság, abszorpció, szórás, energia, sebesség, ionizáció, LET. Gamma-sugárzás kölcsönhatásai: fotoeffektus, Compton-szórás, párkeltés. Annihiláció.</p> <p>Interaction of radioactive radiations with matter. Types and properties of radioactive radiations: penetration, absorption, scattering, energy, speed, ionization, LET. Interactions of gamma-radiation: Photoeffect, Compton-scattering, pair production. Annihilation.</p> <p>Wechselwirkung der Strahlung mit Material. Die Eigenschaften und die Arten der radioaktiven Strahlungen: Reichweite, Absorption, Streuung, Energie, Geschwindigkeit, Ionisation, LET. Photoeffekt (Szintillationszähler), Compton-Streuung, Paarbildung, Annihilation.</p>
<p>11</p>	<p>Radioaktív sugárzások biológiai hatásai. Sztochasztikus és determinisztikus hatások és jellemzőik. Dózisfogalmak: elnyelt dózis, egyenértékdózis, effektív dózis. Sugárvédelem: indokoltság, egyéni dóziskorlát, ALARA-elv. Sugárhatás modelljei: találat-elmélet, vízaktiválási elmélet, hígítási effektus, a sugárhatást befolyásoló fizikai, kémiai és biológiai tényezők.</p> <p>Biological effects of radioactive radiations. Stochastic and deterministic effects and their characteristics. Dose quantities: absorbed dose, equivalent dose, effective dose. Radiation protection: justification, dose limits, ALARA principle. Models of radiation effect: target theory, water-activity model, dilution effect, physical, chemical and biological factors influencing the radiation effect.</p> <p>Biologische Wirkungen der radioaktiven Strahlungen. Stochastische und deterministische Wirkungen und ihre Eigenschaften. Dosisbegriffe: Energiedosis, Äquivalentdosis, effektive Äquivalentdosis. Strahlungsschutz: Rechtfertigung, individuelle Dosisbeschränkung, ALARA-Prinzip. Die Theorien der Strahlenwirkungen: das Treffensprinzip, das Prinzip der Wasseraktivierung, Verdünnungseffekt. Physikalische, chemische und biologische Faktoren die die Strahlenwirkung beeinflussen.</p>
<p>12</p>	<p>Diffúzió. A hőmozgás fogalma, a diffúzió jelensége, oka, eredménye. A diffúzió kvantitatív leírása, Fick I. törvénye: részecskeáram-erősség, anyagáram-sűrűség, koncentrációgradiens és összefüggésük. Diffúziós együttható, Einstein-Stokes-képlet. Az átlagos úthossz függése az időtől. A sejtmembránon keresztül lezajló transzportfolyamatok csoportosítása a szállítási mechanizmus és az energiaigény szerint.</p> <p>Diffusion. Thermal motion of particles, the phenomenon of diffusion, its cause and consequences. Quantitative description of diffusion, Fick's 1st law: matter flow rate, matter flow density, concentration gradient and their relation. Diffusion coefficient, Einstein-Stokes-formula. Relation between the diffusion time and the mean displacement. Classification of transport processes through the cell membrane according to the transport mechanism and energetic requirements.</p> <p>Diffusion. Der Begriff der Temperaturbewegung, das Phänomen der Diffusion, ihre Ursache und Folge. Quantitative Beschreibung der Diffusion, das I. Ficksche Gesetz: Teilchenstromstärke und -dichte, Konzentrationsgradient. Die Diffusionskonstante, Einstein-Stokes Formel. Abhängigkeit der durchschnittlichen Pfadlänge von der Zeit. Transportprozesse durch die Zellmembran, Gruppierung je nach dem Mechanismus und Energiebedarf.</p>

13	<p>Ozmózis. A szemipermeábilis membrán fogalma. Hidrosztatikai nyomás. Az ozmózis jelensége, oka és eredménye. Ozmózis nyomás és értelmezése. Van't Hoff törvénye. Oldatok osztályozása ozmózis nyomásuk alapján. Példák az ozmózis biológiai jelentőségére: vörösvértestek különböző ozmózis nyomású környezetben, ödéma, duzzanatok kezelése, hashajtó sók, hemodialízis.</p> <p>Osmosis. Semipermeable membrane. Hydrostatic pressure. The phenomenon of osmosis, its cause and consequences. Osmotic pressure and its interpretation. Van't Hoff's law. Classification of solutions based on their osmotic pressure. Biological relevance of osmosis: red blood cells in different osmotic pressure environment, treatment of edemas and inflamed areas, treatment of constipation, hemodialysis.</p> <p>Osmose. Semipermeable Membran. Hydrostatischer Druck. Das Phänomen der Osmose, ihre Ursache und Folge. Erklärung des osmotischen Drucks. Das Gesetz von Van't Hoff. Klassifizierung der Lösungen je nach ihrem osmotischen Druck. Beispiele für die biologische Bedeutung der Osmose: Rotblutkörper in Umgebungen von unterschiedlichem osmotischem Druck, Ödem, Behandlung der Schwellungen, Abführsälze, Hämodialyse.</p>
14	<p>Folyadékáramlás. Sztatikus, hidrosztatikus és dinamikus nyomás. Pascal törvénye. Nyírófeszültség, sebességgradiens, a viszkozitás definíciója. Ideális és reális folyadékok. Vér és ízületi folyadék. Lamináris és turbulens áramlás, stacionárius áramlás. Reynolds szám. Térfogati áramerősség. Kontinuitási egyenlet, Bernoulli törvény (aneurizma). Hagen-Poiseuille törvény (vazodilatáció). Stokes törvény.</p> <p>Fluid flow. Static, hydrostatic and dynamic pressure. Pascal's law (radial pulse). Shear stress, velocity gradient, the definition of viscosity. Ideal and real fluids. Blood and synovial fluid. Laminar and turbulent flow, stationary flow. Reynolds number. Volumetric flow rate. Continuity equation, Bernoulli's law (aneurysm). Hagen-Poiseuille's law (vasodilation). Stokes's law.</p> <p>Flüssigkeitsströmung. Statischer, hydrostatischer und dynamischer Druck. Das Gesetz von Pascal. Scherspannung, Geschwindigkeitsgradient, die Definition der Viskosität. Ideale und reelle Flüssigkeiten. Blut und Gelenkflüssigkeit. Laminare, turbulente, stationäre Strömung. Die Reynold'sche Zahl. Volumetrische Stromstärke. Kontinuitätsgleichung, Bernoulli-Gesetz (Aneurysma). Das Hagen-Poiseuille'sche Gesetz (Vasodilatation). Das Stokessche Gesetz.</p>
15	<p>Termodinamikai alapfogalmak. A termodinamikai rendszer fogalma, típusai, példák. Az ideális gáz, mint termodinamikai modellrendszer tulajdonságai. Gáztörvények magyarázata (Gay-Lussac I-II, Boyle-Mariotte), grafikus szemléltetésük. Egyesített gáztörvény és az ideális gáz állapotegyenlete. Fázisdiagramok karakterisztikus paraméterei, a víz fázisdiagramja. Gázok és folyadékok hőtágulása.</p> <p>Principles of thermodynamics. The concept, types and examples of a thermodynamic system. Properties of the ideal gas as a thermodynamic model system. Gas laws (Boyle's law, Charles's law, Gay-Lussac's law) and their graphic representation. The combined and ideal gas laws. Characteristics of phase diagrams, the phase diagram of water. Thermal expansion of gases and liquids.</p> <p>Themodynamische Grundkenntnisse. Definition des thermodynamischen Systems, Typen, Beispiele. Die Eigenschaften des idealen Gas, als thermodynamisches Modellsystem. Erklärung der Gasgesetze (Amonton, Gay-Lussac, Boyle-Mariotte), graphische Darstellungen. Allgemeines Gasgesetz. Charakteristische Parameter des Phasendiagramms, Phasendiagramm des Wassers. Wärmeausdehnung von Gasen und Flüssigkeiten.</p>
16	<p>A termodinamika 0. és I. főtétele. A termodinamika nulladik főtétele. Belső energia, az ekvipartíció tétele, hő. Térfogati munka képlete és grafikus értelmezése. A termodinamika első főtétele, elsőfajú perpetuum mobile példája. Entalpia.</p> <p>The zeroth and first law of thermodynamics. The zeroth law of thermodynamics. Internal energy, the equipartition theorem, heat. Equation and graphical interpretation of work. The first law of thermodynamics, perpetual motion machines of the first kind. Enthalpy.</p> <p>Nullter und erster Hauptsatz der Thermodynamik. Nullter Hauptsatz. Innere Energie, Äquipartitions-gesetz, Wärme. Formel und graphische Darstellung der volumetrischen Arbeit. Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Perpetuum mobile erster Art. Enthalpie.</p>

17	<p>A termodinamika II. főtétele. Az entrópia klasszikus és statisztikus értelmezése (mikro- és makroállapotok fogalma, termodinamikai valószínűség, Boltzmann-képlet). A termodinamika második főtétele, megfogalmazásai (entrópia változás, hőáramlás iránya, másodfajú perpetuum mobile). A szabadentalpia fogalma, változása, folyamatok iránya.</p> <p>The second law of thermodynamics. Classical and statistical interpretation of entropy (micro- and macrostates, thermodynamic probability, Boltzmann-equation). Different statements of the second law of thermodynamics (involving entropy change, direction of heat transfer, perpetual motion machines of the second kind). Gibbs free energy, its change and the direction of processes.</p> <p>Zweiter Hauptsatz der Thermodynamik. Klassische und statistische Definition der Entropie (Begriff der Mikro- und Makrozustände, thermodynamische Wahrscheinlichkeit, Boltzmann-Gleichung). Zweiter Hauptsatz der Thermodynamik, Formulierungen (Entropieveränderung, Richtung der Wärmefluss, Perpetuum mobile zweiter Art). Begriff der freien Enthalpie, ihre Veränderung, die Richtung der Prozesse.</p>
18	<p>Vérkeringés. A szív munkája. A keringési rendszer felépítése. Vérnyomás. A nyomás, keresztmetszet és az áramlási sebesség változása a nagy vérkör mentén. A véráramlást befolyásoló tényezők. Vérviskozitás. A keringési rendszer ellenállása. A szív felépítése és működése. A szív ciklus nyomás és térfogatváltozásai, indikátordiagram. A szív munkája. Frank-Starling törvény.</p> <p>Circulation. Work of the heart. Structure of the circulatory system. Blood pressure. The changes of the pressure, cross-section and flow speed along the systemic circulation. Factors affecting the blood flow. Blood viscosity. Vascular resistance. Structure and function of the heart. Pressure and volume changes during the cardiac cycle, pressure-volume curve of the heart. The work of the heart. Frank-Starling law.</p> <p>Blutkreislauf. Herzarbeit. Aufbau des Kreislaufs. Blutdruck. Druck-, Querschnitt- und Fließgeschwindigkeit-Veränderungen entlang des Körperkreislaufs. Faktoren, die den Blutkreislauf beeinflussen. Blutviskosität. Gefäßwiderstand. Aufbau und Charakterisierung des Herzens. Druck-Volumen Veränderungen während des Herzzyklus, Druck-Volumen Diagramm. Herzarbeit. Das Frank-Starling-Gesetz.</p>
19	<p>Fehérjeszerkezet, fehérjetekeredés. A fehérjeszerkezet szintjei: elsődleges (peptidkötés, aminosavak tulajdonságai), másodlagos (szerkezeti típusok és stabilitásukat biztosító kötések), harmadlagos (stabilitását biztosító kötéstípusok), negyedleges. Anfinsen kísérlete. Levinthal paradoxon. A fehérjetekeredés tölcser elmélete és termodinamikai háttere (szabadentalpia változás). A hibás tekeredés patológiai következményei példákkal.</p> <p>Protein structure, protein folding. Levels of protein structure: primary (peptide bond, properties of amino acids), secondary (types of structures and corresponding bonds), tertiary (bonds providing stability), quaternary. Anfinsen's experiment. Levinthal's paradox. The folding funnel theory and its thermodynamic background (change of free enthalpy). Protein misfolding and its pathological consequences with examples.</p> <p>Eiweißstruktur, Proteinfaltung. Ebenen der Proteinstruktur: Primär- (Peptidbindung, Eigenschaften der Aminosäuren), Sekundär- (Strukturtypen und stabilisierende Bindungen), Tertiär- (stabilisierende Bindungen) und Quartärstruktur. Anfinsen's Versuch. Das Levinthal-Paradox. Die Proteinfaltungstrichter-Theorie und ihrer thermodynamische Hintergrund (Änderung der freien Enthalpie). Fehlfaltung von Proteinen und ihre pathologische Konsequenzen mit Beispielen.</p>

20	<p>Biológiai membránok, membránpotenciál. A sejtmembrán szerkezete, felépülése (hidrofób-hidrofil kölcsönhatás), membránmodellek. A membrán dinamikája: laterális és transzverzális mozgások. Az elektromos potenciál fogalma. Elektrokémiai potenciál, ioncsatornák, pumpák. A nyugalmi membránpotenciál felépülése, fenntartása, mérése. Bernstein kálium hipotézise, Nernst-egyenlet, Donnan-potenciál, Goldman-Hodgkin-Katz-egyenlet.</p> <p>Biological membranes, membrane potential. The structure of the cell membrane and its formation (hydrophobic-hydrophilic interaction), membrane models. Membrane dynamics: lateral and transversal movements. The concept of electric potential. Electrochemical potential, ion channels, ion pumps. Generation, maintenance and measurement of the resting membrane potential. The potassium-hypothesis of Bernstein, Nernst-equation, Donnan potential, Goldman-Hodgkin-Katz equation.</p> <p>Biomembrane, Membranpotential. Die Struktur und die Eigenschaften der Zellmembran (Hydrophobe Wechselwirkung), Membranmodelle. Dynamik in der Membran: laterale und transversale Bewegungen. Elektrisches Potential. Elektrochemisches Potential, Ionkanäle, Ionpumpen. Aufbau, Aufrechterhaltung und Messung des Ruhemembranpotentials. Kalium Hypothese von Bernstein, die Nernst-Gleichung, das Donnan-Potenzial, die Goldman-Hodgkin-Katz Gleichung.</p>
21	<p>A membránpotenciál változásai, ioncsatornák, akciós potenciál. Ioncsatornák típusai, K- és Na-csatornák működése. Érzékszervi receptorok típusai, receptorpotenciál, modalitás, adekvát inger. Az akciós potenciál kialakulásának feltételei. Az akciós potenciál fázisai és az őket kísérő ionáram-változások. Refrakter-fázisok.</p> <p>Changes of the membrane potential, ion channels, action potential. Types of ion channels, function of K- and Na-channels. Types of sensory receptors, modality, adequate stimulus. Conditions of the generation of the action potential. Phases of action potential and the corresponding changes of the ion currents. Refractory phases.</p> <p>Die Änderungen des Membranpotentials, Ionkanäle, Aktionspotential. Klassifizierung der Ionkanäle, die Funktion der K- und Na-Kanäle. Sinnesrezeptoren. Receptorpotential, Modalität, adäquater Reiz. Die Entstehung des Aktionspotentials. Die Veränderungen des Ionenstromes und der Ionenleitfähigkeit während der verschiedenen Aktionspotenzialphasen. Refrakterphasen.</p>
22	<p>Látás. A szem felépítése és az egyes határfelületek törőerőssége. A szem képképzése, a kép jellemzői. Akkomodáció. A színérzékenységi görbe. A szem fizikai és biológiai felbontóképessége és magyarázata. Képképzési hibák és korrekciójuk. A fotoreceptorok felépítése, típusai és összehasonlításuk. A fényérzékelés molekuláris folyamata. A színlátás mechanizmusa.</p> <p>Vision. Structure of the eye, refractive power of the interfaces. Image formation in the eye, characteristics of the image. Accommodation. The color sensitivity curve. Physical and biological resolving power of the eye. Vision defects and their correction. Structure and types of photoreceptors and their comparison. The molecular process of light sensing. The mechanism of color vision.</p> <p>Sehen. Der Aufbau des Augapfels und die Brechkraft der einzelnen brechenden Oberflächen. Bildentstehung in dem Auge, die Eigenschaften des Bildes. Akkommodation. Die Farbensensitivitätskurve. Das physikalische und biologische Auflösungsvermögen des Auges mit Erklärung. Fehlsichtigkeiten und ihre Korrektur. Aufbau, Typen und Vergleichen der Photorezeptoren. Molekulare Prozesse in Lichtempfindung. Farbsehen.</p>

23	<p>Hallás. A hang mint hullám. A hangot jellemzői fizikai mennyiségek. A decibel skála. A hangosság, Fletcher-görbék. A külső fül részei és szerepük. A középfül felépítése, az erősítés mechanizmusa. A belső fül szerkezete. A Békésy-féle elmélet. A Corti-szerv felépítése, a szőrsejtek működésének molekuláris háttere. A külső és belső szőrsejtek szerepe, aktív erősítés.</p> <p>Hearing. Sound as a wave. Physical quantities characterizing the sound. The decibel scale. Loudness, Fletcher curves. Parts of the outer ear and their function. Structure of the middle ear, mechanisms of amplification. Structure of the inner ear. Békésy's theory. The structure of the organ of Corti, the molecular basis of hair cell function. The role of inner and outer hair cells, active amplification.</p> <p>Hören. Der Schall als Welle. Charakteristische physikalische Parameter des Schalls. Die Dezibel Skala. Lautstärke, die Fletscher-Kurven. Das äußere Ohr und seine Rolle. Aufbau des mittleren Ohrs, der Mechanismus der Verstärkung. Struktur des inneren Ohrs. Die Békésy-Theorie. Aufbau des Organs von Corti, molekularer Hintergrund der Funktion von den Haarzellen. Rolle der äußeren und inneren Haarzellen, aktive Verstärkung.</p>
24	<p>A szövetek mechanikai tulajdonságai. Rugóállandó, Hooke törvénye. Az ideális rugalmas test egyszerű fizikai modellje. Mechanikai feszültség, deformáció, rugalmassági modulus, elasztikus energia. A mechanikai deformációk típusai. Az ideális és reális rugalmas testek feszültség-deformáció karakterisztikája. Rugalmas és képlékeny tartomány. Maximális mechanikai feszültség, maximális relatív deformáció. A viskoelasztikus anyagok jellemzői: feszültség relaxáció, kúszás, hiszterézis. A csont biomechanikai tulajdonságai: csontszövet mechanikai feszültség-deformáció karakterisztikájának függése a deformáció típusától és a deformáció sebességétől. Az erek biomechanikai tulajdonságai: kompliancia, disztenzibilitás.</p> <p>Mechanical properties of tissues. Spring constant, Hooke's law. Physical model of the perfect elastic body. Mechanical stress, mechanical strain, elastic modulus, elastic energy. Types of mechanical deformations. Stress-strain characteristics of ideal and real elastic bodies. Elastic and plastic region. Ultimate mechanical stress and strain. Properties of viscoelastic materials: creep, stress relaxation, hysteresis. Biomechanical properties of bones: the dependence of its stress-strain characteristics on the type and the rate of deformation. Biomechanical properties of blood vessels: compliance, distensibility.</p> <p>Mechanische Eigenschaften der Gewebe. Federkonstante, das Gesetz von Hooke. Ein einfaches physikalisches Modell für den idealen elastischen Körper. Mechanische Spannung, Deformation, Elastizitätsmodulus, elastische Energie. Typen der mechanischen Deformation. Spannung-Deformation Charakteristik der idealen und reellen elastischen Körper. Elastischer und plastischer Bereich. Maximale mechanische Spannung, maximale relative Deformation. Eigenschaften der visko-elastischen Materialien: Spannung, Relaxation, Kriechen, Hysterese. Biomechanische Eigenschaften des Knochens: Abhängigkeit der mechanischen Spannung-Deformation Charakteristik des Knochengewebes von dem Typ und Geschwindigkeit der Deformation. Biomechanischen Beschaffenheit der Gefäße: Komplianz, Distensibilität.</p>
25	<p>A molekuláris mozgás mechanizmusai: motorfehérjék, citoskeletális polimerek. Motorfehérjék és típusaik. Citoskeletális polimerek és típusaik. Szerkezeti polaritás és következményei. A citoskeletális polimer alapú motorfehérjék szerkezeti és működésbeli sajátosságai. Munkacsapás, munkatávolság, csapássebesség, ciklusidő, munkaciklus arány, processzivitás. Kereszthíd, a vázizom miozin II működési ciklusa (mechanikai és biokémiai leírás).</p> <p>Molecular mechanisms of biological movement: motor proteins, cytoskeletal polymers. Motor proteins, types of motor proteins. Cytoskeletal polymers, types of cytoskeletal polymers. Structural polarity and its consequences. Structural and functional characteristics of cytoskeletal polymer based motor proteins. Power stroke, working distance, stroke velocity, cycle time, duty ratio, processivity. Cross-bridge, duty cycle of skeletal muscle myosin II (mechanical and biochemical aspects).</p> <p>Die molekulare Mechanismen der biologischen Bewegung: Motorproteine, Polymere des Zytoskeletts. Motorproteine, Typen von Motorproteinen. Polymere des Zytoskeletts, Filamenttypen des Zytoskeletts. Die strukturelle Polarität und ihre Konsequenzen. Strukturelle und funktionelle Eigenschaften von Motorproteinen des Zytoskeletts. Kraftschlag, Arbeitsabstand, Geschwindigkeit während des Kraftschlages, Zyklusdauer, die Rate des Arbeitszyklus, Prozessivität. Querbrücke, der Arbeitszyklus von Skelettmuskel-Myosin II (mechanische und biochemische Aspekte).</p>

26	<p>Az izomműködés molekuláris mechanizmusai. A harántcsíkolt izom szerkezeti sajátosságai, szerveződési szintjei. Szarkomer, filamentális rendszerek és fehérjék. Mitől függ a szarkomer által kifejtett erő? Csúszó-filamentum modell. Térbeli kizárásos modell és az abban meghatározó fehérjék (tropomiozin, troponin rendszer).</p> <p>Molecular mechanisms of muscle functioning. Structural properties and levels of organization of striated muscles. Sarcomere, filament systems and proteins. What does the force generated by sarcomeres depend on? Sliding filament model. Steric blocking model and regulatory proteins (tropomyosin, troponin system).</p> <p>Molekulare Grundlagen der Muskelfunktion. Strukturelle Eigenschaften und Organisationsstufen der Skelettmuskulatur. Das Sarkomer, Filamentsysteme und Proteine. Wovon hängt die Kraft ab, die von Sarkomeren produziert werden kann? Die Filamentgleittheorie. Das Konzept der sterischen Hinderung und Regulationsproteinen (Tropomyosin, Troponinkomplex).</p>
27	<p>Az izom mechanikai tulajdonságai. A harántcsíkolt izom stimulus-kontrakciós válasza: rángás, összehúzódás, tetanusz. A szarkomer által kifejtett erő függése a szarkomer hosszától (orvosbiológiai jelentősége a szívizom működésében). Az erő és a teljesítmény függése az összehúzódás sebességétől. Forgatónyomaték. A szilárd testek egyensúlyának feltételei. Egyszerű gépek, példák. Az emelő, mint egyszerű gép egyensúlyának feltételei. A mechanikailag kedvező és kedvezőtlen emelők jellemzői. Egyszerű gépek az emberi testben, példák 1., 2., és 3. típusú emelőkre.</p> <p>Mechanical properties of muscles. Stimulus-contraction response of striated muscles: twitch, wave summation, tetanus. Length-dependence of the force developed by the sarcomere (its medical relevance in the functioning of heart muscles). Relation between the force/power and the velocity of contraction. Torque. Equilibrium of rigid bodies. Simple machines, examples. Lever as a simple machine, conditions of equilibrium. Characteristics of mechanically advantageous and disadvantageous levers. Simple machines in the human body, examples of type 1, 2, 3 levers.</p> <p>Die mechanischen Eigenschaften des Muskels. Kontraktionsablauf der quergestreiften Muskulatur: Zuckung, Überlagerung von Einzelzuckungen, Tetanus. Die Längeabhängigkeit der Kontraktionskraft des Sarkomers (medizinische Relevanz bei der Funktion des Herzmuskels). Die Abhängigkeit der Kraft und Muskelleistung von der Kontraktionsgeschwindigkeit. Drehmoment. Gleichgewichtsbedingungen für die starren Körper. Einfache Maschinen, Beispiele. Der Hebel als eine einfache Maschine, Bedingungen für das Gleichgewicht. Die Charakteristiken der mechanisch vorteilhaften und nachteiligen Hebel. Einfache Maschinen im menschlichen Körper; Beispiele für Typ 1., 2., 3. Hebel.</p>
28	<p>Spektrofotometria. A sugárzás fogalma, típusai, jellemző mennyiségei. Sugárzások kölcsönhatása az anyaggal általában. Atomok és molekulák energiaszintjei, a Jablonski diagramm. Főbb spektroszkópiai módszerek, csoportosításuk a kölcsönhatás módja és a fotonenergia szerint. Fényabszorpció általános esetben, a Lambert-Beer törvény. Transzmittancia, abszorbancia, abszorpciós koefficiens. Abszorpciós spektrum. Abszorpciós fotométerek felépítése, működése és alkalmazásai.</p> <p>Spectrophotometry. The concept, types and typical quantities of radiation. Interaction of radiation with matter in general. Energy levels of atoms and molecules, the Jablonski diagram. Main spectroscopic methods, grouping them by the types of interactions and photon energy. Light absorption in general, the Lambert-Beer law. Transmittance, absorbance, absorption coefficient. Absorption spectrum. Structure, operation and applications of absorption photometers.</p> <p>Spektrophotometrie. Definition, Arten und charakteristische Parameter der Strahlung. Wechselwirkung der Strahlung mit der Materie. Energieniveaus von Atomen und Moleküle, das Jablonski-Diagramm. Spektroskopische Methode, ihren Klassifizierung anhand Wechselwirkung und Energieinhalt. Lichtabsorption, Lambert-Beesches Gesetz. Transmittanz, Absorbanz, Absorptionskoeffizient. Absorptionsspektrum. Aufbau Funktion und Anwendungen des Absorptionsphotometers.</p>

<p>29</p>	<p>Fluoreszcencia spektroszkópia. Atomok és molekulák energiaátmenetei, szemléltetésük a Jablonski diagrammal. Szingulett és tripllett állapotok. A lumineszcencia fogalma és típusai (fluoreszcencia, foszforeszcencia). A fluoreszcencia folyamata, a Kasha-szabály. A fluoriméter felépítése és működése. Gerjesztési és emissziós spektrum fogalma, felvételének módja. A Stokes-eltolódás. Fluoreszcencia kvantumhatásfok és élettartam.</p> <p>Fluorescence spectroscopy. Energy transitions in atoms and in molecules, explained with the Jablonski diagram. Singlet and triplet states. Concept and types of luminescence (fluorescence, phosphorescence). The process of fluorescence, the Kasha rule. Structure and function of the fluorimeter. The concept of excitation and emission spectra, the way they are recorded. The Stokes shift. Fluorescence quantum efficiency and lifetime.</p> <p>Fluoreszenzspektroskopie. Energieübergänge von Atomen und Moleküle, ihren Erklärung anhand des Jablonski-Diagramms. Singulet und Triplet Zustände. Definition und Arten der Lumineszenz (Fluoreszenz, Phosphoreszenz). Der Vorgang der Fluoreszenz, die Kasha-Regel. Aufbau und Funktion des Fluorimeters. Definition und Erstellung der Anregungs- und Emissionspektren. Die Stokes-Verschiebung. Die Fluoreszenzquantenausbeute und die Fluoreszenzlebensdauer.</p>
<p>30</p>	<p>A fluoreszcencia orvosi biológiai alkalmazásai. Biolumineszcencia. Zöld fluoreszcens fehérje (GFP). Intrinsic és extrinsic fluorofórok, fluoreszcens jelölők. Direkt és indirekt fluoreszcens immunjelölés. Fluoreszcens szenzorok (ionok, pH, membránpotenciál). A Förster-féle rezonancia energiáttranszfer (FRET) jelensége, feltételei és gyakorlati alkalmazása. Kifakulás (photobleaching). FRAP.</p> <p>Medical applications of fluorescence. Bioluminescence. Green fluorescent protein (GFP). Intrinsic and extrinsic fluorophores, fluorescent labels. Direct and indirect immunofluorescence. Fluorescence sensors (ions, pH, membrane potential). Förster resonance energy transfer (FRET); phenomenon, requirements and practical applications. Photobleaching. FRAP.</p> <p>Biomedizinische Anwendungen der Fluoreszenz. Biolumineszenz. Das grün fluoreszierende Protein (GFP). Intrinsischen und extrinsischen Fluorophoren, Fluoreszenzmarkierung. Direkte und indirekte Immunfluoreszenzmarkierung. Fluoreszierenden Sensormolekülen (Ionen, pH, Membranpotential). Der Förster-Resonanzenergietransfer (FRET), seine Voraussetzungen und praktische Anwendungen. Aufhellung (Photobleaching). FRAP.</p>
<p>31</p>	<p>Infravörös (IR) és Raman spektroszkópia. Molekulák energiaszint-rendszere. Molekulák rezgőmozgásai, sajátfrekvencia. Dipólmomentum lineáris és nem lineáris molekulák esetén (pl. HCl, CO₂), IR-aktív és IR-inaktív rezgések. A víz rezgési módusai. A rezonancia feltétele, abszorpció, IR spektrum és értelmezése. Az IR-spektroszkópia alkalmazásai. Rugalmas és rugalmatlan fényszórás. A Raman-spektrum felvétele és értelmezése, Rayleigh-csúcs, Stokes és anti-Stokes eltolódás. A Raman spektroszkópia alkalmazásai. Az IR- és a Raman-spektroszkópia előnyei és hátrányai.</p> <p>Infrared (IR) and Raman spectroscopy. Energy-level system of molecules. Vibrational motion of molecules, natural frequency. Dipol moment for linear and non-linear molecules (e.g. HCl, CO₂), IR-active and IR-inactive vibrations. Vibrational modes of water. Condition of resonance, absorption, the IR spectrum and its interpretation. Applications of IR spectroscopy. Elastic and inelastic light scattering. Recording and interpretation of Raman spectra, Rayleigh peak, Stokes and anti-Stokes shift. Applications of Raman spectroscopy. Advantages and disadvantages of IR and Raman spectroscopy.</p> <p>Infrarot (IR) und Raman Spektroskopie. Erregungszustände der Moleküle, Molekülbewegungen, harmonische Schwingungen, Eigenfrequenz, Dipol-Moment bei linearen und gewinkelten Moleküle (zB: HCl, CO₂), IR-aktiv und IR-inaktiv Schwingungen. Schwingungsarten des Wassers. Die Bedingung der Resonanz, Absorption, Charakteristik der IR-Spektren. Anwendung der IR-Spektroskopie. Elastische und unelastische Lichtstreuung, Aufnahme und Charakteristik der Raman-Spektren. Rayleigh-Spitze, Stokes- und anti-Stokes Verschiebung. Anwendung der Raman-Spektroskopie. Vorteile und Nachteile dieser spektroskopischen Methoden.</p>

32	<p>NMR. A spin fogalma, atommagok spinje. Példa NMR-aktív és NMR-inaktív atommagokra. A spinek viselkedése külső mágneses térben. Spinállapotok közötti energiakülönbség, rezonanciafeltétel. Az NMR berendezés részei és működésének lépései. Az NMR spektrum. Kémiai eltolódás. Az NMR-spektroszkópia alkalmazásai.</p> <p>NMR. The concept of spin, spin of atomic nuclei. Example of NMR-active and NMR-inactive nuclei. Behavior of spins in external magnetic field. Energy difference between spin states, resonance condition. Parts of an NMR instrument, steps of the measurement. The NMR spectrum. Chemical shift. Applications of NMR spectroscopy.</p> <p>NMR. Definition von Spin, Spin des gesamten Atomkerns, Beispiel für NMR-aktive und NMR-inaktive Kerne, die Rolle des Magnetfeldes, relaxierte und angeregte Zustände, die Bedingung der Resonanz. Aufbau des NMR-Spektrometers. NMR-Spektrum. Chemische Verschiebung. Anwendung der NMR-Spektroskopie.</p>
33	<p>MRI. Protonok spinjének viselkedése külső mágneses térben. Precesszió, Larmor frekvencia. A spinállapotok közötti energiakülönbség függése a mágneses tér erősségétől. Az RF hullám hatása, a mágnesezettség vektor változása. Relaxáció, detektált jelek. Spin-spin és spin-rács relaxáció. Spin-denzitás, T1-és T2-súlyozott képek jelentése. A jel lokalizációjának azonosítása.</p> <p>MR. Behavior of proton spins in external magnetic field. Precession, Larmor frequency. The dependence of the energy difference between spin states on the strength of the magnetic field. Effect of the RF wave, change of the magnetization vector. Relaxation, detected signals. Spin-spin and spin-lattice relaxation. Meaning of spin density, T1- and T2-weighted images. Identification of signal localization.</p> <p>MR. Verhalten des Proton-Spins im äußeren magnetischen Feld. Präzession, Larmor-Frequenz. Zusammenhang zwischen der magnetischen Feldstärke und der Energieunterschied der Spinzustände. Effekt der RF-Welle, die Änderung des Magnetvektors. Relaxation, detektierte Signale. Spin-Spin und Spin-Gitter Relaxation. Spindensität, Bedeuten der T1- und T2 gewichteten Bilder. Lokalisation des Signal.</p>
34	<p>Ultrahang. Az ultrahang definíciója, általános és diagnosztikában használt frekvenciatartománya. Ultrahang keltése és detektálása. Ultrahang visszaverődése (akusztikus impedancia, reflektivitás). A diagnosztikai ultrahang készülékek működése (impulzus-visszhang-elv, távolság meghatározása). A transzducer felépítése, működése és típusai, az ultrahang fókuszálása. Képkötés, ultrahang üzemmódok. Sugárirányú és oldalirányú felbontás. Doppler ultrahang működési elve és alkalmazása. Ultrahang kölcsönhatása a szövetekkel, terápiás alkalmazások.</p> <p>Ultrasound. Definition, general and diagnostic frequency range of ultrasound. Ultrasound generation and detection. Ultrasound reflection (acoustic impedance, reflectivity). Operation of a diagnostic ultrasound instrument (pulse-echo principle, distance determination). Structure, function and types of transducers, focusing ultrasound. Imaging, ultrasound modes. Radial and lateral resolution. Functional principle and application of Doppler ultrasound. The interaction of ultrasound with tissues, therapeutic applications.</p> <p>Ultraschall. Definition des Ultraschalls, allgemeiner und in Diagnostik verwendeter Frequenzbereich. Erzeugung und Empfang von Ultraschallwellen. Reflexion des Ultraschalls (Akustische Impedanz, Reflektivität). Funktion des diagnostischen Ultraschallgerät (Impuls-Echo Prinzip, Abstandbestimmung). Aufbau, Funktion und Typen des Ultraschallwandlers, Fokussieren des Ultraschallbündels. Unerschiedliche Verfahren der Bildentstehung. Axiales und laterales Auflösungsvermögen. Dopplersonographie. Wechselwirkung des Ultraschalls mit Gewebe, therapeutische Anwendungen.</p>

<p>35</p>	<p>Röntgendiagnosztika, CT. A röntgensugárzás természete, energia- és hullámhossz-tartománya. A röntgensugárzás elnyelésének matematikai leírása (egyenlet, grafikon, gyengítési együttható, felező rétegvastagság). Az elnyelésért felelős kölcsönhatások. Röntgensugárzás detektálása. Az anyagok elnyelést befolyásoló tulajdonságai. Kontrasztanyagok használatának alapelve, példák. Digitális szubsztrakció angiográfia, DEXA. A computer tomográf felépítése és működése, a képalkotás és a számítás alapelve. Voxelek, CT szám, Hounsfield egység. Ablakozás.</p> <p>Diagnostic X-rays, CT. The nature of X-rays, energy and wavelengths. Mathematical description of X-ray absorption (equations, functions, attenuation coefficient, half-value layer). Interactions responsible for absorption. Detection of X-rays. Factors influencing absorption. Contrast materials: principles and examples. Digital subtraction angiography. Dual-energy X-ray absorptiometry (DEXA). Computed tomography (CT): the scheme and operation of the instrument, principles of imaging and computing. Voxels, CT number, Hounsfield units. Windowing.</p> <p>Röntgendiagnostik, CT: Eigenschaften, Energie- und Wellenlängenbereich der Röntgenstrahlung. Mathematische Beschreibung der Absorption von Röntgenstrahlung (Gleichung, Kurve, Schwächungskoeffizient, Halbwertsdicke). Die für die Schwächung verantwortlichen Wechselwirkungen. Detektierung der Röntgenstrahlung. Die Eigenschaften der Stoffe die in der Absorption Rolle spielen. Kontrastmittel: Prinzip und Beispiele. Digitale Subtraktionsangiographie, DEXA. Aufbau und Funktion des Computertomographs, Prinzip der Bildgebung und Datenverarbeitung. Voxels, CT Nummer, Hounsfield Einheit. Fensterung.</p>
<p>36</p>	<p>Gamma-kamera, SPECT, PET. A diagnosztikában használt radioaktív izotópok típusai és alkalmazásuk. Radiofarmakonok. A gamma-kamera részei, a gamma-fotonok detektálásának folyamata. Kollimátorok. A fotonemissziós számítógépes tomográf (SPECT) felépítése és működése. A pozitronemissziós tomográfiában (PET) használt izotópok és előállításuk. Pozitronok keletkezésének és megsemmisülésének folyamata, a PET során detektált részecskék. A berendezés felépítése és működése. Koincidencia, képrekonstrukció. Morfológiai és funkcionális képalkotó módszerek és a különböző módszerek segítségével kapható információ.</p> <p>Gamma-camera, SPECT, PET. Isotopes used in diagnostics: types and applications. Radiopharmacoens. Gamma-camera: parts, detection of gamma-photons, collimator. Single-photon emission computed tomography (SPECT): structure and function of the instrument. Isotopes used in positron emission tomography (PET) and their production. Positron production and annihilation, detected particle during PET. Structure and operation of a PET instrument. Coincidence, image reconstruction. Morphological and functional imaging diagnostic methods and the acquired information.</p> <p>Gammakamera, SPECT, PET. Die in der Diagnostik angewandte Radioaktive Isotope, Typen und Anwendungen. Radiopharmaka. Bestandteile der Gamma-Kamera, Detektierung der Gamma-Teilchen. Kollimatoren. Aufbau und Funktion der Einzelphotonen-Emissions-Tomografie (SPECT). Die in der Positronen-Emissions-Tomografie angewandte Isotopen und ihre Herstellung. Prozess der Erzeugung und Vernichtung von Positronen, die unter der PET Untersuchung detektierbare Teilchen. Aufbau und Funktion von PET. Koinzidenz, Bildrekonstruktion. Morphologische und funktionelle bildgebende Methode und die erworbene Informationen.</p>
<p>37</p>	<p>Fénymikroszkópia. A mikroszkópiai módszerek csoportosítása és képalkotásuk alapelvei. Fénymikroszkópia. A fénytörés, és diffrakció jelentősége a fénymikroszkóp képalkotásában. A fénymikroszkóp képalkotásával szemben támasztott követelmények: nagyítás, felbontás, kontraszt. Konjugált fókusz sík. Felbontóképesség (Airy-korong, Abbe-elv, diffrakciós limit). Numerikus apertúra. Immerziós közeg.</p> <p>Light microscopy. Classification and principles of microscopic techniques. Light microscopy. Refraction and diffraction in the image formation of the light microscope. Requirements of image formation: magnification, resolution, contrast. Conjugate focal planes. Resolution limit of the light microscope (Airy disk, Abbe's principle, diffraction limit). Numerical aperture. Immersion medium.</p> <p>Lichtmikroskopie. Klassifizierung der mikroskopischen Methode, Prinzip ihren Bildgebung. Lichtmikroskopie. Die Bedeutung der Brechung und Diffraction in der Bildentstehung des Lichtmikroskops. Erforderungen der Bildentstehung: Vergrößerung, Auflösung, Kontrast. Konjugierte Fokalebene. Auflösungsvermögen (Airy-Scheibchen, Abbe-Prinzip, Diffraktionslimit). Numerische Apertur. Immersionsmedium.</p>

38	<p>Modern mikroszkópiai módszerek. A fluoreszcencia molekuláris háttere, fluorofór típusok. Epifluoreszcens mikroszkóp felépítése és működése (fényút, optikai szűrők, dikroikus tükrök). A konfokális mikroszkópia alapelve, előnyei, felbontási határa. Az evaneszcens mező mikroszkópia elve, előnyei és hátrányai. Multifoton mikroszkópia. Szuperrezolúció fogalma, STED és STORM mikroszkóp típus bemutatása.</p> <p>Modern microscopic methods. Molecular background of fluorescence, fluorophore types. Structure and function of epifluorescence microscopes (light path, optical filters, dichroic mirrors). Principle, advantages and resolution of confocal microscopes. Principle, advantages and disadvantages of total internal reflection fluorescence (TIRF) microscopy. Multiphoton microscopy. Concept of superresolution, principles of STED and STORM microscopes.</p> <p>Moderne mikroskopische Methoden. Molekulare Grundlagen der Fluoreszenz, Fluorophoren. Aufbau und Funktion des Epifluoreszenzmikroskops (Lichtweg, optische Filter, dichroitischer Spiegel). Grundprinzip der Konfokalmikroskopie, Vorteile, Auflösungsgrenze. Prinzip der Evaneszenzfeldmikroskopie, Vorteile und Nachteile. Multiphotonenmikroskopie. Superresolutionsmikroskopie, Prinzip der STED und STORM Methode.</p>
39	<p>Áramlási citometria. Az áramlási citométer felépítése és működése (áramlási- és optikai rendszer és részeik, hidrodinamikai fókuszálás). Detektálható paraméterek és értelmezésük: fényszórás, fluoreszcencia emisszió. Az adatok megjelenítési módjai: lista mód, egy-, és többparaméteres ábrázolás, valamint értelmezésük. A sejtszeparálás alapelvei.</p> <p>Flow cytometry. Components, operation and applications of a flow cytometer. Fluidic and optical system. Hydrodynamic focusing. Detected parameters: light scattering and fluorescence emission. Data representation and analysis: list mode, single- and multiparametric representation. Principles of cell sorting.</p> <p>Durchflußzytometrie. Aufbau, Funktion und Anwendung des Durchflußzytometers (das Strömungs- und optische System, die hydrodynamische Fokussierung). Detektierbare Parameter: die Lichtstreuung und die Fluoreszenzemission. Darstellung und Analyse von Messdaten: Listendaten, Ein- und Zweiparameterdarstellung. Die Prinzipien der Zellseparation.</p>
40	<p>Szedimentáció, elektroforézis. Erők és folyamatok a szedimentáció során, a szedimentációs módszerek típusai. Sűrűség gradiens centrifugálás. Centrifuga típusok, preparatív és analitikai elválasztás. Szedimentációs állandó. Az elektroforetikus mobilitás. Az elektroforézis módszerek alapjai, kétdimenziós elektroforézis, izoelektromos fókuszálás.</p> <p>Sedimentation, electrophoresis. Forces and processes during sedimentation, sedimentation methods. Density-gradient sedimentation. Centrifuge types, preparative and analytical centrifugation. Sedimentation constant. Electrophoretic mobility. Principle of electrophoretic methods, 2D-electrophoresis, isoelectric focusing.</p> <p>Sedimentation, Elektroforese. Kräfte und Prozesse der Sedimentation, Typen der Sedimentations-Methoden. Die Dichtegradienten-Zentrifugation. Zentrifugen-Typen, präparative und analytische Trennung. Der Sedimentationskoeffizient. Die elektroforetische Mobilität. Grundlagen der elektroforetischen Methoden, die zweidimensionale Gelelektrophorese, die isoelektrische Fokussierung.</p>

41 **Tömegspektrometria.** A tömegspektrometria fogalma, alapelvei. A tömegspektrométer általános felépítése. A vákuumrendszer szerepe. Mintabeviteli lehetőségek. Főbb ionforrások jellemzése: elektron-ütközéses ionizáció, elektropray, MALDI. Az ionok szétválasztása, főbb analizátorok jellemzése: quadropol, TOF. A tömegspektrum jellemzői, információtartalma, felbontása. A tandem tömegspektrometria elve, mérési elrendezések és felhasználásuk. A tömegspektrometria főbb orvosi alkalmazásai, újszülöttkori szűrőprogramok.

Mass spectrometry. The concept and principles of mass spectrometry. General set-up of a mass spectrometer. The role of the vacuum system. Options of sample introduction. Characterization of the main ion sources: electron impact, electrospray, MALDI. Separation of ions, main analyzer types: quadropol, TOF. Characteristics of the mass spectrum, information content, resolution. Principles of tandem mass spectrometry, lay-outs and operations. Main medical applications of mass spectrometry, newborn screening.

Massenspektrometrie. Begriff und Prinzipien der Massenspektrometrie. Allgemeine Aufbau des Massenspektrometers. Rolle des Vakuumsystems. Möglichkeiten für Probenzufuhr. Charakterisation der hauptsächlich Ionenquellen: Elektronanstoß, Elektropray, MALDI. Trennung von Ionen, Analysatoren: quadropol, TOF. Merkmale des Massenspektrums: Ionformationsgehalt, Auflösung. Prinzip der Tandem-Massenspektrometrie: Messanordnungen und Bedienung. Die wichtigsten medizinischen Anwendungen der Massenspektrometrie, Neugeborene-Vorsorgeuntersuchungen.