

Zagadnienia na ćwiczenia laboratoryjne z Biofizyki Układów Biologicznych (BUB):

Zagadnienia obowiązujące na każdym ćwiczeniu: Błąd pomiaru i jego źródła. Szacowanie wartości błędu pomiaru bezpośredniego: błąd systematyczny, błąd przypadkowy (rozrzut wyników pomiarów, krzywa rozkładu normalnego, odchylenie standardowe, odchylenie standardowe średniej, błąd maksymalny średniej). Zasady zapisu wartości błędu pomiaru i wielkości zmierzonej, cyfry znaczące.

Szacowanie błędu pomiaru wielkości złożonej: a) przy użyciu cyfr znaczących, b) obliczanie wartości tego błędu.

Graficzne opracowywanie wyników pomiarów (EXCEL/GRAPH): sporządzanie wykresów, prostokąty błędów, linie trendu, krzywe ufnosci.

Równania funkcji: liniowej, potęgowej, wykładniczej, logarytmicznej. Podstawowe działania na wykładnikach i logarytmach.

BUB 1. Lepkość cieczy. Lepkość roztworów (A4, A5, B6, B12, B18)

Siła tarcia wewnętrznej, współczynnik lepkości. Lepkość względna, lepkość właściwa, graniczna liczba lepkościowa. Wpływ temperatury na lepkość. Przepływ cieczy lepkiej w rurach (prawo Hagena-Poiseuille'a). Lepkość roztworów, lepkość krwi. Metody pomiaru lepkości (metoda Stokesa, metoda wiskozymetryczna). Wyznaczanie rozmiarów cząsteczek metodą wiskozymetryczną.

BUB 2. Napięcie powierzchniowe. Warstwa monomolekularna (A6, A7, B6)

Siła, praca, energia, ciśnienie (jednostki tych wielkości). Energia powierzchniowa i napięcie powierzchniowe. Ciśnienie pod powierzchnią cieczy, prawo Laplace'a. Siły spójności i przylegania, tworzenie się menisków. Wyznaczanie napięcia powierzchniowego metodą stalagmometryczną, wzniesienia włoskowatego i metodą pęcherzykową. Substancje powierzchniowo czynne (surfaktanty).

Substancje powierzchniowo czynne. Ciśnienie powierzchniowe. Dipol elektryczny. Woda jako cząsteczka dipolowa. Oddziaływane polarnych i niepolarnych grup z wodą. Wyznaczanie rozmiarów cząsteczek kwasu stearynowego z pomiarów geometrycznych warstwy monomolekularnej.

BUB 3. Dyfuzja. Dializa (A8, A9, B7)

Opis zjawiska dyfuzji: prawo Ficka, współczynnik dyfuzji (wzór Einsteina-Stokesa i równanie Einsteina-Smoluchowskiego), gradient stężenia. Dyfuzja przez błonę, przepuszczalność błony. Błona przepuszczalna i półprzepuszczalna. Wyznaczanie współczynnika dyfuzji i przepuszczalności błony. Dyfuzja w organizmach żywych, transport gazów w układzie oddechowym. Koloidy. Dializa zewnątrz- i wewnątrzustrojowa, współczynnik szybkości oczyszczania roztworu.

BUB 4. Siła elektromotoryczna ogniwa stężeniowego (A12, B7)

Potencjał chemiczny i elektrochemiczny, elektrolity. Dysocjacja elektrolityczna. Potencjał elektrodowy, wzór Nernsta, potencjał standardowy elektrody. Doświadczalne wyznaczenie potencjału elektrodowego i standardowego. Potencjał dyfuzyjny, wzór Hendersona. Budowa ogniwa stężeniowego bez przenoszenia i z przenoszeniem. SEM ogniwa. Pomiar potencjału elektrodowego i SEM ogniwa. Potencjał błonowy.

BUB 5. Potencjał czynnościowy (A21, A22, B7, B9, B14)

Budowa neuronu. Potencjał spoczynkowy. Transport bierny i aktywny jonów przez błonę komórkową. Potencjał czynnościowy. Okres refrakcji bezwzględnej i względnej. Próg pobudliwości neuronu. Zjawisko akomodacji. Zasada „wszystko albo nic”. Progowe natężenie bodźca. Zależność progowego natężenia bodźca od czasu jego trwania. Wyznaczanie reobazy i chronaksji. Model błony komórkowej wg Hodgina-Huxleya.

BUB 6. Prawa przepływu. Fala tętna (A17, A18, B6, B18)

Strumień objętości, prędkość przepływu cieczy, prawo ciągłości strumienia. Prawo Bernoulliego, ciśnienie statyczne i dynamiczne, sposoby ich pomiaru. Prawo Hagena-Poiseuille'a, opór naczyniowy. Przepływ laminarny i przepływ turbulentny – liczba Reynoldsa. Lepkość krwi, zależność współczynnika lepkości krwi od hematokrytu, gradientu prędkości (szybkości ścinania) oraz od średnicy naczynia. Przepływ cieczy w naczyniach sprężystych, fala tętna. Prędkość fali tętna. Ciśnienie skurczowe i rozkurczowe. Metoda Korkowa pomiaru ciśnienia krwi.

BUB 7. Skiaskopia (A19, B16)

Soczewki cienkie – promień krzywizny, ognisko, zdolność skupiająca. Zasady tworzenia obrazów przez soczewki cienkie. Zdolność skupiająca układów soczewek. Wzór soczewkowy, równanie soczewki. Wady układów optycznych: aberracje sferyczna i chromatyczna, astygmatyzm. Budowa układu optycznego oka. Punkt daleki i refrakcja oka – definicje. Wady refrakcji oka i ich korekcja. Wyznaczanie refrakcji oka metodą skiaskopii. Akomodacja oka, punkt bliski, zakres ostrego widzenia.

BUB 8. Fotometria (B16, C16)

Dziedziny fotometrii energetycznej (obiektywnej) i wizualnej (subiektywnej). Wrażliwość widmowa oka, adaptacja fotopowa (widzenie jasne) i skotopowa (widzenie ciemne), krzywe wrażliwości widmowej. Podstawowe wielkości (definicje i jednostki miary) i prawa fotometrii: natężenie źródła promieniowa, kąt bryłowy, światłość, jako wielkość podstawowa w układzie SI, strumień światła, oświetlenie, prawo Lamberta (odwrotnego kwadratu). Zasada działania fotometru Bunsena, budowa i zasada działania fotokomórki i fotoogniwa.

BUB 9. Wyznaczanie krzywych jednakowej głośności. Audiometria (A20, B15)

Fala dźwiękowa. Cechy obiektywne i subiektywne dźwięku: ciśnienie akustyczne, natężenie, częstotliwość, widmo oraz głośność, wysokość i barwa dźwięku. Prawo Webera – Fechnera. Poziom natężenia dźwięku - skala decybelowa. Ocena głośności dźwięku, poziom głośności (fony). Pojęcie krzywych jednakowej głośności – sposób ich wyznaczania. Wyznaczanie progu słyszalności metodą audiometrii progowej tonalnej. Opór akustyczny. Budowa i funkcjonowanie układu słuchowego. Przewodnictwo powietrzne i przewodnictwo kostne. Wady narządu słuchu i ich korekcje.

Literatura:

- (A) P. Piskunowicz i M. Tuliszka (red.), Wybrane ćwiczenia laboratoryjne z biofizyki, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Medycznego im. Karola Marcinkowskiego, Poznań 2007,
- (B) F. Jaroszyk (red.), Biofizyka – podręcznik dla studentów, PZWL, Warszawa 2008,
- (C) B. Kędzia (red.), Materiały do ćwiczeń z biofizyki i fizyki, PZWL, Warszawa 1978 oraz materiały umieszczone na AKSONie w materiałach dydaktycznych i/lub na stronie Katedry <http://biofizyka.ump.edu.pl/PBUB>.