

**Wykaz zagadnień do ćwiczeń laboratoryjnych z fizyki dla studentów studiów  
stacjonarnych i niestacjonarnych  
Grupy ćwiczeniowe prowadzone przez dr hab. Ryszarda Rezlera**

**Każdego Studenta, niezależnie od zagadnień obowiązuje:**

1. Znajomość celu ćwiczenia
2. Znajomość metody pomiarowej
3. Umiejętność opisanie i wyjaśnienia zjawiska/zjawisk obserwowanych/wykorzystywanych w ćwiczeniu
4. Znajomość jednostek wielkości wykorzystywanych w ćwiczeniu oraz zamiany jednostek
5. Umiejętność wyboru właściwej metody szacowania niepewności pomiarowych
6. Umiejętność obliczania niepewności metodą różniczki logarytmicznej
7. Umiejętność poprawnego zaokrąglania wyników wraz z niepewnościami pomiarowymi
8. Umiejętność weryfikowania poprawności uzyskiwanych wyników końcowych i cząstkowych
9. Umiejętność tworzenia i interpretowania wykresów, w szczególności wykresów liniowych oraz interpretacji znaczenia współczynników regresji liniowej (wraz z jednostkami tych współczynników)

**A-1**

Prawo Archimedesesa. Prawo Pascala. Warunki pływania ciał. Gęstość cieczy - zależność temperaturowa. Pomiar gęstości cieczy i ciał stałych (gęstość względna i bezwzględna). Siła i moment siły.

**A-2**

Powstawanie i typy emulsji; emulgatory: budowa cząsteczkowa; rola napięcia powierzchniowego przy otrzymywaniu emulsji; stabilność emulsji, procesy degradacji emulsji.

**A-3**

Prawo Pascala, prawo Archimedesesa. Ciśnienie hydrostatyczne. Paradoks hydrostatyczny. Gęstość cieczy, zależność gęstości od temperatury. Naczynia połączone. Równowaga cieczy w naczyniach połączonych.

**A-4**

Przepływ laminarny i turbulentny. Prawa przepływu cieczy: Bernoulliego, Torricellego, Poiseuille'a, równanie ciągłości. Lepkość płynów (wyjaśnić pojęcie, równanie na siłę lepkości). Liczba Reynoldsa.

**A-6**

Ruch harmoniczny prosty - równanie. Pole grawitacyjne. Prawo powszechnego ciężenia. Zasady dynamiki dla ruchu postępowego i obrotowego. Wahadło matematyczne i fizyczne (wyjaśnić pojęcia, równania na okresy drgań).

**A-7**

Siła tarcia. Tarcie poślizgowe i toczne, statyczne i kinetyczne. Ruch ciała po równi pochyłej z poślizgiem i bez poślizgu, schematy (rozkład sił działających na ciało będące na równi pochyłej).

**A-9**

Ciała sprężyste i plastyczne. Odkształcenia sprężyste: wydłużenie, odkształcenie postaciowe, objętościowe – krótko scharakteryzować. Prawo Hooke'a. Moduł Younga. Naprężenie wewnętrzne. Trzecia zasada dynamiki Newtona.

**A-10**

Ruch harmoniczny prosty i tłumiony - równania. Wahadło torsyjne. Zasady dynamiki dla ruchu postępowego i obrotowego. Moment siły, moment bezwładności (wyjaśnić pojęcia, równania). Twierdzenie Steinera.

**A-12**

Ruch falowy, jednowymiarowe równanie fali. Fale dźwiękowe, infra- i ultradźwięki. Cechy dźwięku (obiektywne i subiektywne). Rezonans akustyczny. Fale stojące.

**A-14**

Zasady dynamiki dla ruchu postępowego i obrotowego. Moment siły, moment bezwładności (wyjaśnić pojęcia, równania). Wzór Steinera. Ruch harmoniczny prosty i tłumiony - równania. Wahadło fizyczne (wyjaśnić pojęcie, równanie na okres drgań wahadła).

**A-15**

Zasady dynamiki dla ruchu postępowego. Ciecze niemieszające się, zjawisko hydrofobowości. Gęstość, objętość właściwa. Ruch jednostajny i jednostajnie zmienny - równania. Ruch ciała w płynie (siły działające na opadające ciało). Siła oporu, równowaga sił, prawo Stokesa.

**C-1**

Zasada bilansu cieplnego. Ciepło i temperatura – wyjaśnić pojęcia. Kalorymetryczna metoda wyznaczania ciepła właściwego. Ciepło właściwe (wyjaśnić pojęcie, równanie). Zasady termodynamiki.

**C-2**

Zwilżalność, kat zwilżenia – wyjaśnić pojęcia. Zjawisko napięcia powierzchniowego, napięcie powierzchniowe kropli. Współczynnik napięcia powierzchniowego. Hydrofilowość i hydrofobowość substancji. Siły wywierane przez napięcia powierzchniowe w kropli.

**C-3**

Zasada bilansu cieplnego. Ciepło i temperatura. Budowa ciał stałych i cieczy. Zjawisko topnienia w świetle teorii budowy ciał krystalicznych. Topnienie ciał krystalicznych i amorficznych. Zasady termodynamiki. Przejścia fazowe.

**C-4**

Zasada bilansu cieplnego, ciepło i temperatura – wyjaśnić pojęcia. Zjawisko parowania i wrzenia. Zależność temperatury wrzenia od ciśnienia atmosferycznego. Własności pary nasyconej. Wykres równowagi faz dla wody, punkt potrójny. Zasady termodynamiki.

### **C-5, C-7**

Prawo ostygnięcia Newtona. Sposoby transportu ciepła: przewodnictwo (prawo Fouriera), konwekcja, promieniowanie. Molekularny mechanizm przewodnictwa cieplnego. Prawo Wiena, prawo Stefana-Boltzmana.

### **C-6.**

Budowa ciał stałych krystalicznych. Mechanizm molekularny zjawiska rozszerzalności termicznej ciał stałych, cieczy i gazów. Rozszerzalność objętościowa gazów. Anomalna rozszerzalność cieplna wody.

### **C-8**

Przemiany gazowe. Równanie przemiany adiabatycznej. Zasada ekwipartycji energii. Model gazu doskonałego. Stopnie swobody. Ciepło właściwe gazu.

### **C-9**

Wilgotność względna i bezwzględna. Sposoby obliczania wilgotności względnej powietrza. Własności pary nasyconej. Izotermy par. Zasada działania psychrometru i higrometru.

### **C-10**

Napięcie powierzchniowe i ciśnienie molekularne. Współczynnik napięcia powierzchniowego – definicje. Dodatkowe ciśnienie pod zakrzywioną powierzchnią, wzór Laplace'a. Menisk wklęsły i wypukły – warunki powstawania (rysunek rozkładu sił). Włoskowatość - opis zjawiska, przykłady tego zjawiska w przyrodzie.

### **C-12**

Lepkość cieczy – wyjaśnić pojęcie. Ruch ciał w ośrodku lepkiem. Siła Stokesa. Zależność lepkości od temperatury. Energia aktywacji przepływu lepkiego. Przepływ laminarny i turbulentny.

### **C-14**

Proces suszenia, opis krzywej suszenia dla warunków ustalonych. Energia wiązania. Rodzaje wiązania wilgoci z materiałem. Wilgotność względna i bezwzględna.

### **E-1**

Prawa przepływu prądu stałego (prawo Ohma, prawa Kirchhoffa). Zasada działania mostka oporowego. Łączenie oporów – szeregowo, równoległe, obliczanie oporu całkowitego.

### **E-2**

Termopara, budowa, zasada działania. Zjawisko termoelektryczne. Siła termoelektryczna. Napięcie kontaktowe. Praca wyjścia elektronu z metalu. Pomiar temperatury przy pomocy termopary.

### **E-3**

Opór elektryczny, z czego wynika, od czego zależy. Podstawy teorii pasmowej metali, półprzewodników i dielektryków. Przewodnictwo samoistne i domieszkowe półprzewodników. Zależność temperaturowa przewodnictwa metali i półprzewodników.

### **E-4**

Zjawiska dysocjacji i elektrolizy, prawa Faraday'a elektrolizy. Przepływ prądu przez ciecz.

### **E-5**

Rola pojemności w obwodzie prądu zmiennego. Równanie krzywej ładowania i rozładowania kondensatora. Drgania relaksacyjne. Działanie układu do wytwarzania elektrycznych drgań relaksacyjnych. Łączenie kondensatorów – szeregowo, równoległe, obliczanie pojemności zastępczej. Prawa Kirchhoffa.

### **E-6**

Charakterystyka prądu przemiennego. Podstawowe prawa przepływu prądu. Ciepło Joule'a, prawo Joule'a - Lenza. Natężenie, napięcie, praca i moc prądu stałego i zmiennego – równania, wykresy.

**E-7**

Prąd przemienny, indukcja elektromagnetyczna, prawo Faraday'a. Zjawisko indukcji własnej i indukcji wzajemnej. Rola pojemności i indukcyjności w obwodzie prądu zmiennego. Zawada.

**E-8**

Prąd przemienny. Indukcja elektromagnetyczna, prawo Faraday'a. Budowa i działanie transformatora, bieg jałowy i bieg roboczy transformatora, wydajność, przekładnia, straty mocy.

**E-10**

Kondensator, budowa i zasada działania. Pojemność kondensatora: definicja i jednostki. Pojemność kondensatora płaskiego. Stała dielektryczna. Kondensator z dielektrykiem. Dielektryk w polu elektrycznym, zjawisko polaryzacji dielektrycznej. Obliczanie pojemności zastępczej układu kondensatorów (łączenie szeregowe, równoległe i mieszane).

**E-11**

Widmo fal elektromagnetycznych, mikrofałe – zakres częstotliwości (długości fali). Mechanizmy pochłaniania promieniowania mikrofalowego. Opis procesu podgrzewania wody i topnienia lodu za pomocą mikrofal. Dipol w polu elektrycznym.

**E-12**

Ogniwo fotowoltaiczne, budowa, zasada działania. Charakterystyka prądowo-napięciowa fotoogniwa.

Podstawowe parametry ogniwa fotowoltaicznego.

**D-1**

Zjawisko załamania światła. Budowa soczewki, ognisko, ogniskowa. Bieg promienia świetlnego przez soczewkę. Konstrukcja obrazu w soczewkach skupiających i rozpraszających. Równanie soczewki (o dwóch krzywiznach  $r_1$  i  $r_2$ ). Zdolność skupiająca okularów korekcyjnych.

**D-2**

Prawa odbicia i załamania światła. Zasada Fermata. Zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia, kąt graniczny. Względny i bezwzględny współczynnik załamania światła.

Światłowody - budowa.

**D-3**

Równanie soczewki, bieg promienia świetlnego przez soczewkę. Ogniskowa soczewki o dwóch krzywiznach  $r_1$  i  $r_2$ . Konstrukcja obrazu w mikroskopie optycznym. Zjawisko dyfrakcji światła. Powiększenie, apertura numeryczna, zdolność rozdzielcza mikroskopu. Metody zwiększenia zdolności rozdzielczej mikroskopu.

**D-4**

Zjawisko dyspersji światła w pryzmacie. Model atomu wodoru wg Bohra (postulaty Bohra, wzór na energię elektronu, diagram stanów kwantowych). Rodzaje widm.

**D-5**

Zjawisko dyfrakcji i interferencji światła (warunek na minimum i maksimum interferencyjne). Spójność i monochromatyczność fal. Interferencja w cienkich warstwach. Siatka dyfrakcyjna, stała siatki dyfrakcyjnej. Zasada działania lasera trójpoziomowego (pompowanie optyczne, emisja wymuszona, inwersja obsadzeń, akcja laserowa, schemat poziomów energetycznych).

**D-6**

Oddziaływanie światła z materią. Widma absorpcji i emisji. Prawo Lamberta - Beera. Zasady widzenia

barwnego. Rodzaje widm cząsteczkowych.

**D-7**

Struktura i własności fali elektromagnetycznej. Fala poprzeczna i podłużna. Polaryzacja: istota zjawiska, metody polaryzacji światła, Światło spolaryzowane liniowo i kołowo; kąt Brewstera. Aktywność optyczna. Budowa związków aktywnych optycznie. Skręcalność właściwa i jej jednostki.

**D-8**

Promieniowanie jonizujące alfa, beta i gamma – natura i własności. Naturalny rozpad promieniotwórczy pierwiastków. Reguła przesunięć Fajansa-Soddy'ego. Przenikanie promieniowania jonizującego przez materię. Prawo rozpadu promieniotwórczego. Stała rozpadu i czas połowicznego rozpadu.

**D-12**

Prawo załamania światła. Względny i bezwzględny współczynnik załamania światła. Konstrukcja obrazu w mikroskopie optycznym. Grubość pozorna materiału przezroczystego – wyjaśnić pojęcie i sposób pomiaru.

**D-13**

Natura światła. Przechodzenie światła przez roztwory. Absorpcja i transmisja światła w roztworach. Prawo Lamberta-Beera. Prawa załamania światła, rozproszenie światła. Analiza widmowa i jej zastosowanie. Diody LED – mechanizm emisji.

**D-14**

Konstrukcja obrazu w mikroskopie optycznym. Zjawisko dyfrakcji światła. Powiększenie, apertura numeryczna, zdolność rozdzielcza mikroskopu. Metody zwiększenia zdolności rozdzielczej mikroskopu.