

# Przykładowe pytania do ćwiczeń w Laboratorium Fizycznym

## Ćwiczenie 1. Współczynnik załamania światła dla ciał stałych

1. Jaki jest warunek konieczny, aby doszło do zjawiska całkowitego wewnętrznego odbicia?
2. Które z wielkości fizycznych charakteryzujące wiązkę światła: okres, prędkość, długość, natężenie, częstotliwość, ulegają zmianie przy przejściu do ośrodka o innym współczynniku załamania?
3. Jeśli bezwzględne współczynniki załamania światła ośrodków 1 i 2 wynoszą odpowiednio  $n_1$  i  $n_2$ , to jaka jest wartość współczynnika załamania ośrodka 2 względem ośrodka 1?
4. Wyjaśnij pojęcia: grubość pozorna, kąt graniczny.
5. Narysuj bieg światła przy przejściu przez płytkę płasko-równoległą.
6. Ile razy prędkość światła w wodzie jest mniejsza/większa od prędkości światła w diamentie? Dana jest prędkość światła w próżni  $3 \times 10^8 \text{ m/s}$ , współczynnik załamania wody  $n_w = 4/3$  i diamentu  $n_d = 12/5$ .
7. Zdefiniuj względny i bezwzględny współczynnik załamania.
8. Na czym polega i jakie warunki muszą być spełnione by zaszło zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia?
9. Długość fali świetlnej zmienia się przy przejściu z powietrza do wody o 30%. Oblicz współczynnik załamania wody względem powietrza.
10. Zdefiniuj względny i bezwzględny współczynnik załamania.
11. Narysuj bieg światła przy przejściu przez pryzmat tak, by zaszło zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia.
12. Długość fali świetlnej zmienia się przy przejściu z powietrza do wody o 25%. Oblicz współczynnik załamania wody względem powietrza.
13. Podaj prawo załamania i wyjaśnij czy zawsze musi wystąpić zmiana kierunku rozchodzenia się światła – czy wówczas wystąpi załamanie światła?

14. Światło padając pod kątem  $30^\circ$  na powierzchnię ośrodka o względnym współczynniku załamania równym 1,5 ulega załamaniu. a) Podaj wartość sinusa kąta załamania, b) podaj wartość sinusa kąta granicznego przy przejściu światła z tego ośrodka do powietrza.
15. Wyjaśnij jakie warunki muszą być spełnione, aby zaszło zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia.
16. Podaj sposób wyznaczania grubości pozornej
17. Zdefiniuj przenikalność elektryczną
18. Zapisz wybrane równanie Maxwella

### Ćwiczenie 3. Rezonans akustyczny

1. Jaka jest zależność między odległością między węzłami fali stojącej a długością tej fali?
2. W jakich ośrodkach może powstać fala stojąca, podaj kilka przykładów.
3. Czym jest i kiedy zachodzi przemiana adiabatyczna
4. Napisz, dlaczego dźwięk jest przemianą adiabatyczną?
5. Proszę naszkicować wykres  $\lambda$ (okres), proszę podać czym jest nachylenie (współczynnik kierunkowy) wykresu.
6. Co to jest ilość stopni swobody, ile wynosi dla atomu argonu lub cząsteczki azotu
7. Fala dźwiękowa – czym się różni od innej fali mechanicznej, jaka to fala.
8. Od czego zależy prędkość dźwięku: w gazach, w ciałach stałych?
9. Narysuj najdłuższe możliwe fale stojące powstające w: a) strunie, b) piszczałce jednostronnie otwartej, c) piszczałce dwustronnie otwartej.
10. Omów krótko znane Ci zjawiska falowe i podaj ich przykłady i nazwy stosowane w akustyce.
11. Co to są stopnie swobody cząsteczki gazu? Wyjaśnij krótko na przykładach.
12. Narysuj falę odpowiadającą tonowi podstawowemu i drugą harmoniczną w rurze Quinckego.
13. Objasnij pojęcia: fala stojąca, rezonans, stopień swobody cząsteczki gazu.
14. Narysuj falę odpowiadającą tonowi podstawowemu i drugą harmoniczną w rurze Quinckego.
15. Objasnij zasadę pomiaru prędkości dźwięku w tym doświadczeniu.
16. Omów krótko czym różnią się fale dźwiękowe w ciałach stałych od fal dźwiękowych w gazach, podaj od czego zależy prędkość dźwięku w tych ośrodkach.
17. Oblicz największą długość fali dźwiękowej słyszalną przez człowieka.

18. Kiedy powstaje fala stojąca? Co to jest strzałka fali stojącej i jaką część długości fali stojącej stanowi odległość między węzłem a najbliższą strzałką?
19. Podaj warunki zajścia przemiany izobarycznej gazu doskonałego
20. Podaj warunki zajścia rezonansu akustycznego
21. Podaj warunki zajścia przemiany izochorycznej gazu doskonałego

#### Ćwiczenie 4. Temperaturowy współczynnik rezystancji

1. W jaki sposób mierzyć temperaturę miernikiem wielkości elektrycznych
2. Dlaczego w metalu rezystancja rośnie z temperaturą?
3. Dlaczego w półprzewodniku rezystancja maleje z temperaturą, czym się różni przewodnictwo w metalu od tego w półprzewodnikach?
4. Prawo Ohma – proszę podać wzór i go zinterpretować
5. Omów i uzasadnij sposób pomiaru dużej rezystancji (narysuj schemat) z wykorzystaniem prawa Ohma
6. Omów i wyjaśnij zależność oporu elektrycznego metalu od temperatury
7. Który ze schematów ma zastosowanie do pomiaru dużej, a który do małej rezystancji na podstawie prawa Ohma? Uzasadnij odpowiedź!



8. Wyjaśnij od czego zależy opór elektryczny przewodnika i narysuj zależność rezystancji termistora NTC od temperatury.
9. Co to jest opór właściwy, jaka jest jego jednostka ?
10. Co to jest termopara, na jakiej zasadzie działa
11. Co to jest opór elektryczny i od czego zależy?
12. Przewodnik przecięto w poprzek, w połowie długości. Obie części ułożono równolegle do siebie i końcówki obu połówek skrócono razem. Jaki jest opór tak skróconego podwójnie przewodnika w porównaniu z oporem przewodnika przed rozcięciem?
13. Wyprowadź wzór na połączenie równoległe oporów.
14. Wyprowadź wzór na połączenie szeregowe oporów.
15. Co to jest termistor i jakie ma zastosowanie?

16. Oblicz opór przewodnika, w którym płynie prąd o natężeniu 1,5 A i wydziela się w nim ciepło z szybkością 100 J/s.
17. Narysuj teoretyczną zależność natężenia prądu od napięcia dla metalu i półprzewodnika i wyjaśnij jak będzie wyglądać rzeczywista zależność  $I(U)$  dla np. wolframu.
18. Zdefiniuj i podaj jednostkę temperaturowego współczynnika rezystancji przewodników
19. Omów i wyjaśnij różnice w zależności oporu elektrycznego półprzewodnika i metalu od temperatury.
20. Omów i uzasadnij sposób pomiaru małej rezystancji (narysuj schemat) z wykorzystaniem prawa Ohma.
21. Wyjaśnij co to jest gęstość prądu i jak ona zależy od natężenia pola elektrycznego w przewodniku oraz kiedy przewodnik spełnia prawo Ohma?

#### **Ćwiczenie 5. Efekt Halla**

1. Co to jest siła Lorentza?
2. Skąd się bierze efekt Halla?
3. Jakie wielkości (3) należy policzyć w ćwiczeniu? Proszę je zdefiniować ?
4. Zakładając gęstość miedzi  $9\text{g/cm}^3$ , masę molową  $60\text{ g/mol}$  i  $N_A=6\cdot 10^{23}$ , oszacować ilość swobodnych elektronów w  $\text{m}^3$  miedzi (zakładając 1 elektron/atom)
5. Narysuj schemat ideowy pomiaru metodą Halla: zaznacz kierunki prądu, pola magnetycznego i potencjały ścianek próbki.
6. Jakie parametry próbki i w jaki sposób decydują o wielkości napięcia Halla? Uzasadnij odpowiednimi wzorami.
7. Wyjaśnij jakie prawa fizyczne opisują zasadę działania elektromagnesu i wytwarzanego przez niego pola magnetycznego.
8. Jakie są zastosowania hallotronów ?

#### **Ćwiczenie 6. Badanie zależności mocy użytecznej od obciążenia**

1. Wyjaśnij sposób wyznaczania oporności wewnętrznej ogniwa zastosowany w tym ćwiczeniu.
2. Omów zmiany wartości mocy użytecznej w zależności od wartości obciążenia ogniwa.
3. Wyprowadź wzór na sprawność układu elektrycznego mierzonego w tym ćwiczeniu.
4. Wyjaśnij sposób wyznaczania SEM ogniwa w tym ćwiczeniu.
5. Omów jak zależy moc użyteczna ogniwa od obciążenia.

6. Jak należy połączyć rzeczywiste mierniki, aby korzystając z prawa Ohma wyznaczyć nieznaną, ale dużą wartość rezystancji? Uzasadnij odpowiedź!
7. Wyjaśnij w jaki sposób wykonać pomiar natężenia prądu w zakresie do 10 mA przy pomocy woltomierza o zakresie 0 – 20 mV i oporze wewnętrznym 10 kΩ.
8. Wyprowadzić wzór na moc użyteczną i obliczyć, kiedy osiąga ona maksymalną wartość.
9. Co to znaczy, że obciążenie jest dopasowane do zasilacza?
10. Wyjaśnij w jaki sposób można 3 krotnie zwiększyć zakres pomiarowy rzeczywistego amperomierza, a jak woltomierza – narysuj odpowiedni schemat + objaśnienia.
11. Wyprowadzić, korzystając z prawa Kirchhoffa, zależność napięcia UV na obciążeniu od prądu I płynącego przez obciążenie i parametrów źródła napięcia.
12. Omów jak wyznaczysz SEM ogniwa w tym ćwiczeniu.
13. Podaj prawa Kirchhoffa
14. Podaj definicję potencjału elektrycznego
15. Podaj definicję siły elektromotorycznej

#### **Ćwiczenie 7. Drgania harmoniczne sprężyny**

1. Opisz zmiany energii kinetycznej i potencjalnej z odchyleniem od położenia równowagi w ruchu harmonicznym
2. Co to jest siła harmoniczna i jaki ma zwrot i kierunek względem toru wahadła?
3. Od czego zależy stała sprężystości wahadła sprężynowego i jaką ma jednostkę?
4. Proszę zdefiniować moduł Younga i moduł sztywności, jakie mają jednostki?
5. Co to są drgania harmoniczne i jakie parametry je opisują – zdefiniuj je.
6. Jak i dlaczego okres drgań ciężarka na sprężynie zależy od masy sprężyny?
7. Narysuj zależność energii kinetycznej od czasu dla jednego okresu drgań oraz od wychylenia w ruchu drgającym i podaj na podstawie jakich równań zrobiono te wykresy.
8. Omów prawo Hook'a i zakres jego stosowalności, co to jest moduł Younga i jaka jest jego jednostka.
9. Ciało zawieszona na sprężynie powoduje jej rozciągnięcie o odcinek  $x = 5$  cm. Oblicz okres drgań tego ciała, po niewielkim wychyleniu sprężyny z położenia równowagi.
10. Zdefiniuj wielkości: amplituda, częstotliwość, naprężenie wewnętrzne.
11. W jakich sytuacjach istotny jest współczynnik sprężystości a kiedy moduł sztywności materiału?
12. Narysuj zależność wydłużenia próbki od siły rozciągającej – omów ją i zaznacz zakres stosowalności prawa Hook'a.

13. Jak zależy okres drgań masy na sprężynie od: a) masy ciężarka, b) długości sprężyny, c) współczynnika sprężystości sprężyny. Jak zależy okres wahań masy zawieszonyj na nici od: a) masy ciężarka, b) długości nici, c) współczynnika sprężystości nici.
14. Omów prawo Hook'a i zakres jego stosowalności, co to jest współczynnik sprężystości i jaka jest jego jednostka.
15. Masę zawieszoną na sprężynie zmniejszono dwukrotnie nie zmieniając amplitudy drgań. Oblicz jak zmieni się: a) okres drgań, b) maksymalna prędkość masy, c) maksymalne przyspieszenie.
16. Wyjaśnij jak wpłynie na okres ruchu ciężarka zawieszonyj na sprężynie: a) umieszczenie go w windzie jadącej w dół z przyspieszeniem  $\frac{1}{3}g$ , b) stan nieważkości.

### Ćwiczenie 8. Indukcyjność cewki

1. Proszę podać prawo indukcji, przeanalizować możliwe zastosowania (w jaki sposób zmieniać strumień - prądnicą, transformator, głowica odczytująca taśmę, cewka itp)
2. Wychodząc z prawa samoindukcji, wyliczyć napięcie indukowane na cewce, przez którą płynie prąd przemienny - pokazać związek z reaktancją i kątem prąd-napięcie
3. Dlaczego rezystancja to opór czynny (zwany też rzeczywistym), a reaktancja to opór bierny (zwany też urojonym)? Co takiego czyni R czego nie czyni X?
4. Sprawdzić, czy student rozumie, jak wyliczyć z prawa przenoszenia niepewności błąd R oraz Z, mając G oraz Y.
5. Sprawdzić, czy student wie, jak wyliczyć L mając X, oraz X mając Z i R, oraz ich niepewności
6. Wyjaśnij na czym polega zjawisko samoindukcji i od czego zależy SEM samoindukcji.
7. Objasnij pojęcia: reaktancja, impedancja i podaj ich jednostki.
8. Omów krzywą namagnesowania ferromagnetyka.
9. Wyjaśnij jakie prawa fizyczne opisują działanie transformatora i co to jest przekładnia transformatora.
10. Od czego zależy impedancja cewki?
11. Podaj prawo indukcji Faraday'a, zapisz i objaśnij wzór oraz opisz jego zastosowanie.
12. Wyjaśnij zagadnienie przesunięcia fazowego w układzie zawierającym cewkę idealną oraz rzeczywistą.
13. Wyjaśnij jak i dlaczego rdzeń cewki wpływa na jej własności.
14. Oblicz zawadę kondensatora o pojemności 1 mF w miejskiej sieci prądu zmiennego.
15. Wyjaśnij czym się różni zjawisko indukcji od samoindukcji.

16. Narysuj wykresy jak od częstotliwości prądu zależą: a) opór indukcyjny  $R_L$ , b) opór pojemnościowy i uzasadnij odpowiednimi wzorami.
17. Wyjaśnij zagadnienie przesunięcia fazowego w układzie zawierającym cewkę idealną oraz rzeczywistą.
18. Wyjaśnij jak i dlaczego rdzeń cewki wpływa na jej własności.
19. Która z zależności będzie miała charakter bliższy liniowemu:  $I_{DC}(U_{DC})$  czy  $I_{AC}(U_{AC})$  i dlaczego?
20. Wyjaśnij jakie prawa fizyczne opisują działanie transformatora i co to jest przekładnia transformatora.
21. Od czego zależy impedancja cewki?
22. Podaj prawo indukcji Faradaya, zapisz i objaśnij wzór oraz opisz jego zastosowanie.

**Ćwiczenie 9. Poziomy energetyczne atomu wodoru. Stała Rydberga.**

1. Proszę podać zasadę działania siatki dyfrakcyjnej
2. Proszę podać związek długości fali i energii
3. Wyjaśnij różnice między widmem emisyjnym a absorpcyjnym.
4. Omów krótko postulaty Bohra.
5. Promień pierwszej orbity atomu wodoru wynosi  $r_1$ . Wyprowadź wzór na obliczenie numeru orbity elektronu, jeżeli mamy daną jego szybkość na tej orbicie.
6. Objaśnij krótko zasadę działania spektrometru.
7. Co to jest zdolność rozdzielcza siatki dyfrakcyjnej?
8. Omów krótko model atomu Bohra (postulaty)
9. Podaj jakie wielkości są skwantowane w atomie.
10. Oblicz stosunek promieni orbit elektronu, jeżeli wiadomo, że stosunek energii elektronu na tych orbitach wynosi  $A$ .
11. Co to jest stała siatki (dyfrakcyjnej) i podaj równanie, które pozwoli obliczyć odległość 1. prążka jasnego od prążka zerowego.
12. Jak zmienił się orbitalny moment pędu elektronu w atomie wodoru, jeżeli został on wzbudzony z orbity drugiej na trzecią?
13. Dlaczego w ćwiczeniu obserwujemy widma liniowe i skąd się biorą widma ciągłe?
14. Oblicz stosunek energii elektronu na trzeciej orbicie do energii na pierwszej orbicie.
15. Wyjaśnij czym jest seria widmowa Balmera
16. Wskaż zależność energii światła od długości fali świetlnej
17. Opisz krótko model budowy atomu wodoru

### Ćwiczenie 10 Drgania tłumione w obwodzie RLC

1. Opisać, co się dzieje w ćwiczeniu, jaki rodzaj drgań (swobodne!)
2. Proszę podać równanie różniczkowe obwodu RLC z prawa Kirchhoffa oraz jego rozwiązanie
3. Co to jest logarytmiczny dekrement tłumienia
4. Jaki wpływ na drgania swobodne ma R (opór)
5. Wyjaśnij jak logarytmiczny dekrement tłumienia zależy od współczynnika tłumienia b.
6. Co to są drgania krytyczne i kiedy one wystąpią w obwodzie RLC?
7. Na którym z elementów - R, L czy C prąd wyprzedza w fazie napięcie. Wyjaśnij dlaczego.
8. Wyjaśnij co to jest dekrement logarytmiczny tłumienia i objaśnij jak się on zmienia w zależności od wartości R w obwodzie.
9. Podaj równanie napięciowe Kirchhoffa dla obwodu RLC oraz jego rozwiązanie.
10. Co to są drgania krytyczne?

### Ćwiczenie 11. Badanie zjawiska dyfrakcji i polaryzacji światła

1. Jakie są własności wiązki laserowej
2. Proszę opisać zasadę działania lasera
3. Jakie fale można spolaryzować ?
4. Jakie właściwości muszą posiadać fale by ulec (trwałej) interferencji?
5. Proszę narysować przykład ułożenia wektorów pola magnetycznego i elektrycznego względem kierunku rozchodzenia się fali i podać związek z płaszczyzną polaryzacji
6. Proszę podać przykłady zastosowania zjawiska polaryzacji
7. Proszę podać warunek interferencji konstruktywnej i destruktywnej
8. Omów krótko doświadczenie Younga – podaj odpowiednie wzory i zrób rysunek ilustrujący wzór opisujący odległość prążka jasnego od prążka zerowego.
9. Podaj znane Ci sposoby otrzymania światła spolaryzowanego.
10. Jakie zjawiska fizyczne świadczą o falowej, a jakie o cząsteczkowej naturze światła?
11. Co to jest światło? Jakie zjawiska wykorzystywane w doświadczeniu potwierdzają stawianą tezę?
12. Omów krótko prawo Malusa. Kiedy występuje skręcenie płaszczyzny polaryzacji?
13. Jakie warunki muszą być spełnione, aby zaszło zjawisko interferencji światła?
14. Wyjaśnij na czym polega dyfrakcja światła i czym różni się obraz dyfrakcyjny (na jednej szczelinie) od interferencyjnego (na dwóch szczelinach)?



15. Czy każdą falę można spolaryzować? Czy każda fala ulega dyfrakcji?
16. Podaj równania Maxwella dla fali elektromagnetycznej.
17. Jakie właściwości światła laserowego są wykorzystywane w tym ćwiczeniu. Jak wyglądałby obraz dyfrakcyjny, gdyby szczelinę oświetlić źródłem światła białego?

### Ćwiczenie 12. Współczynnik lepkości

1. Od czego zależy współczynnik lepkości i jaką ma jednostkę.
2. Prawo Stokesa i jego zastosowanie.
3. Co może doprowadzić do przepływu turbulentnego?
4. Jakie siły działają na kroplę w czasie jej ruchu i od czego zależą
5. Co by się zmieniło w doświadczeniu, gdyby zamiast kropeł były pęcherzyki powietrza puszczane od dołu
6. Jak zmienia się prędkość w czasie spadania w ośrodku lepkim, co to jest prędkość terminalna
7. Skąd się bierze siła wyporu (podpowiedź: różnica ciśnień hydrostatycznych)
8. Omów pojęcia: ruch laminarny, turbulentny, liczba Reynoldsa.
9. Na rysunku kropli wody spadającej w oleju zaznacz wszystkie działające na nią siły, omów je i uzasadnij zwrot sił wyporu i Stokesa.
10. Sześcian o masie  $m$  pływa w wodzie zanurzony do  $\frac{1}{4}$  swojej objętości. Oblicz, jaką siłą należy na niego działać, aby całkowicie go zanurzyć?
11. Od czego zależy siła Stokesa? Jaki jest zakres stosowalności prawa Stokesa ?
12. Omów krótko pojęcie lepkości i podaj jednostkę współczynnika lepkości.
13. W wodzie o gęstości  $1 \text{ g/cm}^3$  pływa drewniany klocek o gęstości  $600 \text{ kg/m}^3$ . Oblicz stosunek objętości części wynurzonej klocka do części zanurzonej.
14. Omów pojęcie lepkości i wyjaśnij jak i dlaczego zależy współczynnik lepkości od temperatury.
15. Wyjaśnij, dlaczego siła wyporu działa do góry?
16. Wyjaśnij, dlaczego w obliczeniach do tego ćwiczenia należy uwzględniać wymiary rury. Jaki jest powód fizyczny takiego postępowania.