



Politechnika
Wrocławska

POZNAJ NANO

KONKURS WIEDZY O NANOINŻYNIERII

Informacje wstępne

Witamy serdecznie wszystkich uczestników w pierwszym etapie konkursu.

Szanowny uczestniku, poniżej znajduje się zestaw pytań zamkniętych i otwartych. Pytania zamknięte są pytaniami wielokrotnego wyboru, tzn. może występować jedna, dwie, trzy lub cztery poprawne odpowiedzi. Za wskazanie wszystkich poprawnych odpowiedzi uzyskasz 1 punkt. Bądź jednak ostrożny – zaznaczenie błędnej odpowiedzi skutkuje przyznaniem 0 punktów. Za test można uzyskać maksymalnie 30 punktów.

Powodzenia!

OSN

Laboratorium Optycznej Spektroskopii Nanostruktur



Politechnika
Wrocławska

POZNAJ NANO

KONKURS WIEDZY O NANOINŻYNIERII

Poznaj NANO

KONKURS WIEDZY O NANOINŻYNIERII

ETAP I

Pytanie 1

Oddziaływanie fali elektromagnetycznej z ciałem stałym może prowadzić do następujących procesów optycznych:

- a) Rozpraszania
- b) Adsorpcji
- c) Efektu Halla
- d) Absorpcji

Pytanie 2

Falę elektromagnetyczną można opisywać za pomocą jej długości λ (μm), liczby falowej $\tilde{\nu}$ (cm^{-1}), energii E (eV) lub częstotliwości ν (Hz). Wybierz odpowiedź, w której fale uporządkowano od największej do najmniejszej energii.

- a) $1 \mu\text{m}$, 2 eV , 10^3 cm^{-1} , 10^{15} Hz
- b) 10^{15} Hz , 2 eV , $1 \mu\text{m}$, 10^3 cm^{-1}
- c) $1 \mu\text{m}$, 10^{15} Hz , 2 eV , 10^3 cm^{-1}
- d) 10^{15} Hz , $1 \mu\text{m}$, 2 eV , 10^3 cm^{-1}

Pytanie 3

Spin elektronu:

- a) Jest jego nieodłączną cechą, podobnie jak masa czy ładunek elektryczny
- b) Związany jest z nieustającym obrotem wokół własnej osi
- c) Wynosi $\frac{3}{2}$
- d) Wnosi wkład do całkowitego momentu magnetycznego

OSN

Laboratorium Optycznej Spektroskopii Nanostruktur



Politechnika
Wrocławska

POZNAJ NANO

KONKURS WIEDZY O NANOINŻYNIERII

Pytanie 4

Metodami optycznych badań półprzewodników są:

- a) Spektroskopia Ramana
- b) Spektroskopia elektronowa
- c) Pomiary widm fotoluminescencji
- d) Badania magnetooporu

Pytanie 5

Przerwa energetyczna:

- a) To różnica energii pomiędzy dnem pasma walencyjnego i wierzchołkiem pasma przewodnictwa
- b) Zależy od temperatury
- c) Nie występuje w metalach
- d) Ma wpływ na energię fotonów emitowanych przez półprzewodnik

Pytanie 6

Metodami wytwarzania nanostruktur są:

- a) Fotolitografia
- b) Epitaksja z fazy gazowej
- c) Metody koloidalne
- d) Metody zol-żel

Pytanie 7

Ekscyton jest:

- a) Nośnikiem ładunku
- b) Oddziałującą elektrostatycznie parą różnoimiennych ładunków (elektron-dziura)
- c) Cząstką elementarną
- d) Nośnikiem energii

OSN

Laboratorium Optycznej Spektroskopii Nanostruktur



Politechnika
Wrocławska

POZNAJ NANO

KONKURS WIEDZY O NANOINŻYNIERII

Pytanie 8

Złączem p-n nazywamy selektywnie domieszkowany kryształ półprzewodnika. Składa się z dwóch obszarów: domieszkowanego na typ n (domieszkowanie donorami, w strukturze jest dużo więcej elektronów niż dziur) oraz domieszkowanego na typ p (domieszkowanie akceptorami, zdecydowany nadmiar dziur względem elektronów). Złącza p-n wykorzystujemy w urządzeniach:

- a) Dioda świecąca (LED)
- b) Tranzystor
- c) Termopara
- d) Fotodioda

Pytanie 9

Równania Maxwella:

- a) Opisują zależności wiążące pole elektryczne i magnetyczne
- b) Pozwalają wyznaczyć równanie falowe opisujące falę elektromagnetyczną
- c) Opisują zależności wiążące potencjały termodynamiczne
- d) Stosuje się tylko w przypadku braku ładunku statycznego

Pytanie 10

Kwantową naturę promieniowania elektromagnetycznego potwierdzają:

- a) Zjawisko fotoelektryczne
- b) Doświadczenie Younga i interferencja fal świetlnych
- c) Zjawisko Comptona
- d) Refrakcja fali świetlnej na granicy dwóch ośrodków o różnym współczynniku załamania

Pytanie 11

Falowa natura elektronu, będąca wynikiem dualizmu korpuskularno-falowego, prowadzi do następujących zjawisk:

- a) Dyfrakcja elektronów na sieci krystalicznej
- b) Powstanie pęcherzyków gazu w komorze Wilsona
- c) Powstanie prążków interferencyjnych w doświadczeniu Younga dla elektronów
- d) Emisja termoelektronowa

OSN

Laboratorium Optycznej Spektroskopii Nanostruktur



Politechnika
Wrocławska

POZNAJ NANO

KONKURS WIEDZY O NANOTECHNOLOGII

Pytanie 12

Półprzewodnik samoistny:

- a) Jest półprzewodnikiem domieszkowanym metodą implantacji
- b) Jest półprzewodnikiem samodomieszkującym się typem n
- c) Nie przewodzi w temperaturze zera bezwzględnego
- d) Koncentracja wolnych elektronów jest równa koncentracji wolnych dziur

Pytanie 13

Działanie skaningowego mikroskopu tunelowego (STM):

- a) Pozwala badać materiały dielektryczne
- b) Oparte jest na zjawisku tunelowym
- c) Pozwala na badanie powierzchni materiałów
- d) Wykorzystuje układ soczewek jak w przypadku mikroskopu optycznego

Pytanie 14

„Żadne dwa elektrony uwięzione w tej samej pałapce, nie mogą mieć jednakowych liczb kwantowych” – tak brzmi zakaz Pauliego w przypadku elektronów. Prawdą jest, że zakaz Pauliego:

- a) Obowiązuje również neutrony i protony
- b) Obowiązuje wszystkie cząstki elementarne o całkowitym spinie
- c) Wpływa na budowę układu okresowego pierwiastków
- d) Nie obowiązuje w przypadku atomów gazów szlachetnych

Pytanie 15

Rozwój fizyki kwantowej pozwolił w 1960 roku na konstrukcję urządzenia o nieocenionym znaczeniu dla współczesnej techniki oraz badań eksperymentalnych – lasera. Urządzenie to:

- a) Jest źródłem wysoce monochromatycznego promieniowania elektromagnetycznego
- b) Opiera się na zjawisku emisji spontanicznej
- c) Do działania wymaga inwersji obsadzeń
- d) Używane jest do transmisji danych przez światłowody



Politechnika
Wrocławska

POZNAJ NANO

KONKURS WIEDZY O NANOINŻYNIERII

Pytanie 16

Półprzewodnikowe nanostruktury znajdują zastosowanie jako:

- a) Źródła pojedynczych fotonów
- b) Pamięci optyczne
- c) Znaczniki biologiczne
- d) Źródło odrzutu w napięcie fotonowym

Pytanie 17

Nanostruktury półprzewodnikowe znajdują szerokie zastosowanie ze względu na:

- a) Niskotemperaturowe przewodnictwo elektronowe
- b) Możliwość kontroli właściwości optycznych
- c) Własności izolacyjne
- d) Plastyczność

Pytanie 18

Pod względem właściwości elektrycznych ciała stałe dzielimy na:

- a) Izolatory
- b) Metale
- c) Półprzewodniki
- d) Szkła

Pytanie 19

Równanie Schroedingera:

- a) Może służyć wyznaczeniu funkcji falowej elektronu
- b) Spełniają tylko bozony
- c) Jest spełnione tylko dla cząstki swobodnej
- d) Można wyprowadzić z równań Maxwella



OSN

Laboratorium Optycznej Spektroskopii Nanostruktur



Politechnika
Wrocławska

POZNAJ NANO

KONKURS WIEDZY O NANOINŻYNIERII

Pytanie 20

Kryształy:

- a) Mają zawsze własności metaliczne
- b) To ciała stałe, których atomy są uporządkowane w periodycznej strukturze
- c) Tworzą tylko pierwiastki 18. grupy układu okresowego
- d) Zbudowane są z powtarzających się komórek elementarnych

OSN

Laboratorium Optycznej Spektroskopii Nanostruktur



Politechnika
Wrocławska

POZNAJ NANO

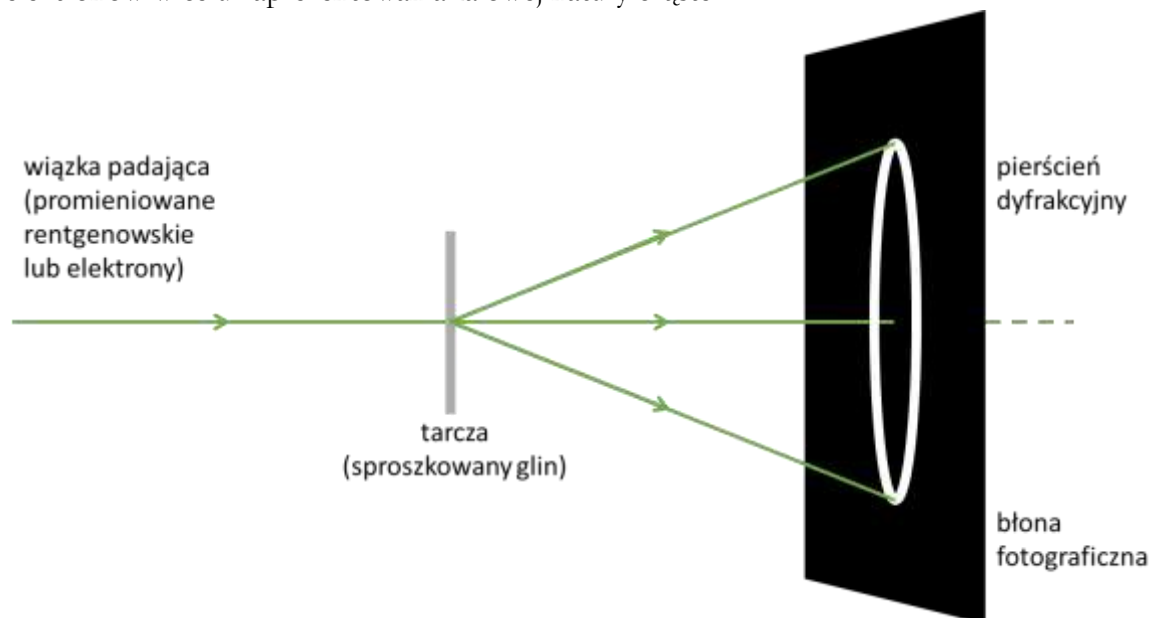
KONKURS WIEDZY O NANOTECHNOLOGII

Zadanie 1

- Elektron znajduje się w nieskończonej studni potencjału. Wyznacz szerokość studni, jeśli wiadomo, że elektron relaksując ze stanu $n = 3$ na stan $n = 1$ emituje foton o długości fali $\lambda = 412 \text{ nm}$. Wynik podaj z dokładnością do 2 cyfr znaczących.

Zadanie 2

W eksperymencie dyfrakcyjnym wykorzystano promieniowanie rentgenowskie oraz wiązkę elektronów w celu zaprezentowania falowej natury cząstek.



W pierwszym wariancie wiązkę promieniowania rentgenowskiego o energii $E_x = 8 \text{ keV}$ skierowano na tarczę zawierającą sproszkowany glin. W wyniku rozpraszania wiązki na kliszy fotograficznej powstał obraz interferencyjny w postaci szeregu pierścieni. W drugim wariancie wykorzystano wiązkę elektronów – efekt był taki sam.

Oblicz napięcie potrzebne do przyspieszania elektronów wykorzystywanych w doświadczeniu, jeśli wiadomo, że odległości pomiędzy prążkami na uzyskanych obrazach interferencyjnych były takie same w obu wariantach eksperymentu. Wynik podaj z dokładnością do 2 cyfr znaczących.

Czy w obliczeniach należy uwzględnić efekty relatywistyczne? Odpowiedź uzasadnij.

Zadanie 3

Laser o mocy wyjściowej 80 mW emituje jednowymiarową wiązkę światła o długości fali 642 nm . Oblicz średnią odległość między fotonami w tej wiązce.

OSN

Laboratorium Optycznej Spektroskopii Nanostruktur