

# Egzamin wstępny na studia drugiego stopnia

## Nanoinżynieria materiałów

### 1 Mechanika i termodynamika

1. Co nazywamy równaniem toru w ruchu dwuwymiarowym?
2. W myśl drugiej zasady dynamiki Newtona
3. Na kubek spoczywający na powierzchni stołu działają siły:
4. Zgodnie z rozwiązaniem równania ruchu dla spadku w ośrodku (np. powietrzu)
5. W rzucie ukośnym bez uwzględniania oporów powietrza
6. Patrząc z przestrzeni kosmicznej na księżyc poruszający się po orbicie ziemskiej, zaobserwujemy że nie działa na niego siła
7. Aby wyznaczyć natężenie pola grawitacyjnego w dowolnym punkcie wystarczy
8. Zasadę zachowania pędu można wyprowadzić przy wykorzystaniu
9. Zderzenie w wyniku którego spełniona jest zasada zachowania pędu, a niespełniona zasada zachowania energii całkowitej jest:
10. Energia drgań oscylatora harmonicznego (kulka na sprężynie) zależy od:
11. W prawie Hooke'a
12. W oscylatorze tłumionym z wymuszeniem nie może zajść zjawisko
13. Fala mechaniczna niesie energię w ośrodku sprężystym dzięki
14. W ruchu obrotowym moment bezwładności:
15. w ruchu obrotowym moment bezwładności:
16. Przyłożenie siły do bryły sztywnej:
17. Przyłożenie ciśnienia hydrostatycznego do cieczy nieściśliwej:
18. Jeśli ciecz płynąca przez rurkę napotka zwężenie to
19. Jeśli sprężamy gaz adiabatycznie to
20. W równaniu stanu gazu rzeczywistego bierzemy pod uwagę wyłącznie:

## 2 Elektromagnetyzm i optyka

- Dwa ładunki punktowe o wartościach  $+Q$  i  $-Q$  umieszczono w punktach o współrzędnych  $(0, a)$  i  $(a, 0)$  odpowiednio. O natężeniu pola elektrycznego i potencjale elektrycznym w punkcie  $(0, 0)$  można powiedzieć, że:
- Ładunek  $Q$  jest otoczony niematerialną pólśferą o promieniu  $R$ . Jeśli strumień pola elektrycznego przechodzący przez płaską część wynosi  $\Phi$ , to strumień przez powierzchnię wypukłą jest równy ( $\epsilon_0$  to stała dielektryczna próżni):
- Ładunek  $Q$  jest umieszczony w sferycznej przewodzącej powłoce. W centrum sfery wstawiono ładunek  $q$ . Całkowity ładunek który pojawił się na wewnętrznej stronie sferycznej powłoki i ładunek na zewnętrznej stronie powłoki wynoszą odpowiednio:
- Ze zjawiskiem polaryzacji materiałów dielektrycznych w zewnętrznym polu elektrycznym nie jest związany proces:
- Zwiększenie odległości między okładkami izolowanego naładowanego kondensatora:
- W ekranowanym metalową i uziemioną blachą laboratorium w którym nie ma osób znajduje się metalowy stół laboratoryjny na którym potencjał wynosi  $V$ . Mając na uwadze rozwiązanie równania Laplace'a uważam, że różnica potencjałów między końcem stołu a punktem w środku pokoju, poza stołem:
- Opór metalu w miarę wzrostu temperatury:
- Równanie ciągłości dla ładunku elektrycznego wiąże szybkość zmiany gęstości ładunku z:
- Niematerialna sfera o promieniu  $R$  znajduje się w pobliżu przewodnika z prądem. Strumień pola magnetycznego wytworzonego przez płynący prąd przechodzący przez połowę sfery wynosi  $\Phi$ . Strumień przez drugą połowę:
- Momenty magnetyczne porządkują się w ferromagnetyku, ponieważ:
- Jeśli do cewki połączonej z żarówką przysuwany jest przez czas  $T$  magnes, to:
- Żarówkę podłączono do obwodu, w którym znajduje się cewka z rdzeniem żelaznym. Obwód podłączono najpierw do baterii o napięciu stałym  $U_{DC} = 230 \text{ V}$ , a następnie do napięcia zmiennego  $U_{AC} = 230 \text{ V}$ . Które ze zdań jest prawdziwe?
- Pole magnetyczne nie może:
- Aby zwiększyć okres drgań własnych obwodu RLC, należy:
- Zachowanie się domen magnetycznych w ferromagnetyku pod wpływem zewnętrznego pola magnetycznego prowadzi do:
- W harmonicznej fali elektromagnetycznej rozchodzącej się w próżni:
- Fala elektromagnetyczna jest wytworzona przez:
- Korzystając z praw odbicia i załamania promieni świetlnych nie można wyjaśnić następującego zjawiska:
- Jeśli długość fali świetlnej padającej na siatkę dyfrakcyjną wzrośnie, to odległość między maksimami interferencyjnymi:
- Wiązkę światła niespolaryzowanego skierowano na układ dwóch płytek polaryzujących, których kierunki polaryzacji względem siebie tworzą kąt  $\alpha$ . Badamy natężenie wiązki po przejściu przez oba polaryzatory. Które stwierdzenie jest prawdziwe?

### 3 Chemia ogólna

- Gdzie znajduje się więcej cząsteczek, w 2,0 g wodoru, 8,0 g tlenu, 14,0 g tlenku węgla(II), czy 33,0 g tlenku węgla(IV)? Masy atomowe w g/mol: O — 16,0, H — 1,0, C — 12,0.
- Wskaż, które z następujących stwierdzeń jest prawdziwe: A) Składniki związku można oddzielić od siebie metodami fizycznymi; B) Skład roztworu można zmieniać; C) Właściwości związku są takie same jak pierwiastków, które go tworzą.
- Jeżeli energia poziomu 2s dla atomu wodoru wynosi  $-E$  to jaką energię ma poziom 3s?
- Jeżeli dla gazu doskonałego o objętości 1,0 litra nastąpi trzykrotny wzrost temperatury gazu, która wyrażona jest w stopniach Kelvina, oraz dwukrotny wzrost jego ciśnienia to objętość gazu będzie wynosić.
- Wskaż, które wodne roztwory związków są mocnymi elektrolitami.
- Dla układu w stanie równowagi (reakcja endotermiczna)  $\text{CaCO}_{3(s)} \longleftrightarrow \text{CaO}_{(s)} + \text{CO}_{2(g)}$  wzrost ciśnienia parcjalego  $\text{CO}_2$  można uzyskać poprzez A) wzrost temperatury; B) dodatek pewnej ilości  $\text{CaCO}_3$ ; C) wzrost objętości układu.
- Dla danej substancji, która z podanych przemian fazowych jest najbardziej endotermiczna?
- Kształt cząsteczki  $\text{BF}_3$  można wyjaśnić w oparciu o hybrydyzację typu  $sp^2$ . Które ze stwierdzeń charakteryzuje wiązania oraz geometrię cząsteczki.
- Który zestaw liczb kwantowych  $n$ ,  $l$ ,  $m$  i  $m_s$  jest prawidłowy dla elektronów orbitali typu p
- W ciekłej wodzie najsilniejsze wiązania między cząsteczkami wody to:
- Które z poniższych stwierdzeń jest zawsze prawdziwe?
- Które z poniższych stwierdzeń jest prawdziwe?
- Stopień utlenienia tlenu w cząsteczkach  $\text{O}_2$ ;  $\text{KO}_2$ ;  $\text{H}_2\text{O}_2$ ;  $\text{H}_2\text{O}$ ;  $\text{OF}_2$ ; wynosi:
- W reakcji azotu z wodorem powstaje amoniak (wszystkie reagenty występują w stanie gazowym). Jeżeli w reakcji użyto  $2/3$  mola azotu z 2 molami wodoru to powstaje:
- Wiedząc, że  $E_{\text{kin}}$  oznacza średnią energię kinetyczną elementów tworzących dany stan skupienia a  $E_{\text{oddz}}$  oznacza średnią energią oddziaływań pomiędzy tymi elementami określ warunki istnienia gazu właściwego lub cieczy:
- Który ze związków posiada wiązanie kowalencyjne?  $\text{NaCl}$ ;  $\text{F}_2$ ;  $\text{HF}$
- W układzie okresowym pierwiastków dla danej grupy ze wzrostem liczby atomowej występuje:
- W układzie okresowym pierwiastków dla danego okresu ze wzrostem liczby atomowej występuje
- Wodny roztwór kwasu solnego oraz kwasu octowego, każdy o takim samym stężeniu rozcieńczono 10-krotnie:
- Ze wzrostem sił międzycząsteczkowych dla cieczy obserwuje się:

## 4 Statystyka

- Wariacja  $k$  wyrazowa ze zbioru  $n$  elementowego z powtórzeniami uwzględnia kolejność elementów w ciągu, dlatego
- Zastosowanie permutacji bez powtórzeń jest wskazane w przypadku
- W kombinacji  $k$  elementowej zbioru  $n$  elementowego z powtórzeniami
- Definicja von Misesa prawdopodobieństwa  $P(A)$
- Prawdopodobieństwo sumy zdarzeń losowych  $A$  i  $B$
- Prawdopodobieństwo warunkowe  $P(A | B)$
- Twierdzenie Bayesa ma znaczenie dla interpretacji wyników eksperymentu, bo
- Akwizytor firmy farmaceutycznej, twierdzi że: „Spośród 100 chorych, którym podano lek, 80 wyzdrowiało”. „Spośród 120 chorych, którzy wyzdrowieli, 80 brało lek”. Jakiej jeszcze informacji brakuje aby można było ocenić skuteczność leku?
- Zmienna losowa dyskretna nie może być
- Moment zwykły rzędu 2:
- Która z następujących definicji parametrów rozkładu jest poprawna
- Rozkład Poissona
- Estymator  $O = \sqrt{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 / [n(n-1)]}$
- Średnia arytmetyczna z uzyskanych wyników powtórzeń eksperymentu:
- Estymacja przedziałowa
- Hipoteza  $H_0$  może być odrzucona
- Statystyka testowa  $U = \sqrt{n-1} \frac{\bar{X} - \mu_0}{S}$
- Odchylenie standardowe średniej
- Niepewność typu B w naukach eksperymentalnych
- Wartość kowariancji

## 5 Wstęp do fizyki kwantowej

- Jaki ładunek posiada jednokrotnie zjonizowany atom helu a jaki jon sodu w cząsteczce soli?
- Temperatura spirali grzejnej piecyka wzrosła z temperatury pokojowej (27°C) do temperatury 900 K. Ile razy wzrosła ilość energii wysyłanej w jednostce czasu?
- Jak zależy od długości fali gęstość energii emitowanej przez ciało doskonale czarne czasu dla fal krótkich (długość fali zmierza do 0) a jak dla fal długich (długość fali zmierza do nieskończoności)?
- Czego dowodem jest promieniowanie reliktowe i jakie jest jego spektrum?

- Jaka długość fali odpowiada fotonowi rejestrowanemu w maksimum widma ciała doskonale czarnego o temperaturze 5800 K?
- Praca wyjścia elektronu z powierzchni pokrytej cezem (Cs) wynosi 2,14 eV. Jaki warunek musi spełniać długość fali światła, by możliwe było zaobserwowanie zjawiska fotoelektrycznego zewnętrznego?
- Ile wynosi minimalna energia fotonu, konieczna do wytworzenia pary cząstek: elektronu i pozytonu?
- Jaką część objętości atomu wodoru zajmuje jego jądro?
- Ile wynosi energia fotonu odpowiadająca przejściu ze stanu  $n = 6$  do stanu  $n = 2$ , jeśli energia jonizacji atomu wodoru wynosi 13,6 eV?
- Ile wynosi promień atomu wodoru wzbudzonego do stanu który daje linię fioletową w serii Balmera? Jest to linia odpowiadająca największej energii, spośród czterech obserwowanych w zakresie widzialnym.
- Dlaczego nie obserwujemy własności falowych dla obiektów makroskopowych?
- Czemu jest równy podniesiony do kwadratu moduł funkcji falowej cząstki mikroświata?
- Jaką wielkość mierzoną eksperymentalnie pozwala określić rozwiązanie niezależnego od czasu równania Schroedingera?
- Ile wynosi prawdopodobieństwo znalezienia (zarejestrowania) cząstki wewnątrz ścianki prostokątnej studni energii potencjalnej o nieskończonej wysokości ścian energii potencjalnej?
- W którym miejscu w atomie wodoru, funkcja falowa stanu podstawowego elektronu, ma wartość maksymalną?
- Dla atomu wodoru, jaki związek z energią i momentem pędu, mają liczby kwantowe?
- Jak funkcje falowe elektronu w atomie wodoru pozwalają wyjaśnić strukturę układu okresowego pierwiastków?
- Jak można wyjaśnić różnice między metalami, półprzewodnikami i izolatorami przy pomocy pojęcia przerwy wzbronionej?
- Jakie są możliwe oddziaływania dla fotonu o energii 1,5 MeV padającego na powierzchnię płytki ze złota?
- Jakie pierwiastki są najpowszechniejsze we Wszechświecie a jakie w układzie słonecznym?

## 6 Termodynamika

- Układ termodynamicznie zamknięty to układ który:
- Parametry stanu układu opisują:
- Proces odwracalny zachodzi:
- Ciepło:
- Praca to:
- Energia wewnętrzna jest:
- Zmiana energii wewnętrznej układu zamkniętego jest równa:

- Entalpia:
- Kierunek przemiany samorzutnej można określić na podstawie:
- Które z poniższych stwierdzeń nie jest wyrażeniem II zasady termodynamiki:
- Które z poniższych stwierdzeń dotyczących entropii nie jest prawdziwe:
- Z trzeciej zasady termodynamiki wynika, że:
- Przemianami odwracalnymi są:
- Obiegiem termodynamicznym całkowicie odwracalnym jest obieg:
- Fazą najbardziej trwałą termodynamicznie w danej temperaturze jest faza o:
- Przeprowadzenie przemiany fazowej wywołane jest:
- W układzie termodynamicznie izolowanym:
- Temperatura jest:
- W przemianie adiabatycznej:
- Termodynamiczne relacje Maxwella:

## 7 Chemia nieorganiczna

- Równanie reakcji chemicznej  $2\text{Br}^- + \text{Cl}_{2(g)} \longrightarrow \text{Br}_2 + 2\text{Cl}^-$  opisuje
- Wybierz zestaw odmian alotropowych
- Wraz ze wzrostem stopnia utlenienia jonu pierwiastka bloku  $d$  w związku następuje stopniowa zmiana
- Woda zawierająca duże stężenia pewnych kationów nazywana jest twardą wodą. Wybierz których.
- Cechą charakterystyczną litowców jest
- W procesie otrzymywania metalicznego sodu metodą elektrolizy stopionych soli zachodzi reakcja o sumarycznym równaniu  $2\text{Na}^+ + 2\text{Cl}^- \longrightarrow 2\text{Na}_{(s)} + \text{Cl}_{2(g)}$
- Wybierz zestaw kationów, które można wykryć stosując próbę płomieniową
- Wybierz zestaw prawidłowo opisujący związek  $\text{K}[\text{AuBr}_4]$
- Rubin i szafir to barwne odmiany
- Tlenki amfoteryczne
- Z poniższych kwasów wybierz kwas dwuprotonowy
- Stężenie początkowe pewnego słabego elektrolitu wynosi  $0,010 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$  a stężenie po zajściu procesu dysocjacji wynosi  $0,009 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$ . Stopień dysocjacji tego elektrolitu wynosi
- Stężenie zasady sodowej wynosi  $0,1 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$
- Wybierz zestaw związków chemicznych, który zmieszany w stosunku molowym 1 : 1,5 utworzy roztwór o właściwościach buforujących

- Wybierz zestaw soli ulegających reakcji hydrolizy
- Iloczyn rozpuszczalności soli o wzorze ogólnym  $AB_3$  wyraża
- Punkt równoważnikowy miareczkowania to punkt miareczkowania
- Odczyn roztworu buforu amonowego
- Związek pomiędzy rozpuszczalnością  $s$  soli typu  $A_2B_3$  a jej iloczynem rozpuszczalności opisuje zależność
- Wybierz poprawny zapis reakcji hydrolizy jonów

## 8 Drgania i fale

- Dany jest układ drgający w postaci masy  $m$  [kg] przyczepionej do idealnej sprężynki o współczynniku sprężystości  $k$  [N/m] i długości początkowej  $l_0$  [m]. W układzie działa siła oporu proporcjonalna do prędkości masy, współczynnik proporcjonalności ma wartość bezwzględną  $b$  [N·s/m]. Wychylona z położenia równowagi masa:
- Dany jest układ drgający w postaci masy  $m$  [kg] przyczepionej do idealnej sprężynki o współczynniku sprężystości  $k$  [N/m] i długości początkowej  $l_0$  [m]. W układzie działa siła oporu proporcjonalna do prędkości masy, współczynnik proporcjonalności ma wartość bezwzględną  $b$  [N·s/m], oraz harmoniczna siła wymuszająca o częstotliwości  $\omega_d$ . Zaznacz prawidłowe stwierdzenie.
- Dany jest układ drgający w postaci masy  $m$  [kg] przyczepionej do idealnej sprężynki o współczynniku sprężystości  $k$  [N/m] i długości początkowej  $l_0$  [m]. W układzie działa siła oporu proporcjonalna do prędkości masy, współczynnik proporcjonalności ma wartość bezwzględną  $b$  [N·s/m], oraz harmoniczna siła wymuszająca o częstotliwości  $\omega_d$ . Zaznacz prawdziwe stwierdzenie.
- Zaznacz fałszywe stwierdzenie: w układzie sprzężonych oscylatorów
- Zaznacz fałszywe stwierdzenie: w nieskończenie długim, liniowym łańcuchu mas  $m$  połączonych sprężynkami o współczynniku sprężystości  $k$  i długości swobodnej  $a$ :
- Fala poprzeczna na strunie
- Struna o gęstości liniowej  $\rho_L$ , długości  $L$  i naciągnięta siłą  $T$  jest zamocowana w  $x = 0$ . Drugi koniec, w  $x = L$ , może się swobodnie poruszać w pionie (jest zakończona koralikiem mogąym swobodnie ślizgać się po pionowym pręcie umieszczonym w  $x = L$ ). Wychylenie w pionie opisane jest funkcją  $\Psi(x, t)$ . Dla takiej struny
- Struna o gęstości liniowej  $\rho_L$ , długości  $L$  i naciągnięta siłą  $T$  jest sztywno zamocowana w  $x = 0$ . Drugi koniec, w  $x = L$ , może się swobodnie poruszać w pionie (jest zakończona koralikiem mogąym swobodnie ślizgać się po pionowym pręcie umieszczonym w  $x = L$ ). Wychylenie w pionie opisane jest funkcją  $\Psi(x, t)$ . Dla takiej struny
- Struna o gęstości liniowej  $\rho_L$ , długości  $2L$  i naciągnięta siłą  $T$  jest sztywno zamocowana w  $x = -L$  oraz  $x = L$ . Wychylenie w pionie opisane jest funkcją  $\Psi(x, t)$ . W  $t = 0$  strunie nadano kształt funkcji  $y_0(x) = \frac{h_0}{L^2}(L-x)(L+x)$ , prędkość początkowa wynosi zero. Zaznacz poprawne stwierdzenie.
- Fali biegnącej w prawo nie opisuje funkcja
- Dla fali akustycznej w gazie idealnym
- Amplituda fali kulistej, wysyłanej przez punktowe źródło

- W próżni rozchodzi się płaska, liniowo spolaryzowana fala elektromagnetyczna. Zaznacz prawidłowe stwierdzenie.
- Fala dźwiękowa pada z powietrza na powierzchnię wody pod kątem  $\alpha$  do normalnej. Zaznacz fałszywe stwierdzenie
- Połączono dwie stalowe liny o gęstościach liniowych  $\rho_1$  oraz  $\rho_2 = 9\rho_1$ . Liny naciągnięto siłą  $T$  i wzbudzono impuls falowy w postaci fali poprzecznej biegnącej od strony liny 2 do liny 1. Zaznacz poprawne stwierdzenie.
- W rzeczywistej strunie relacja dyspersji  $\omega(k)$  ma postać  $\omega^2 = c^2[k^2 + \beta k^4]$ , gdzie  $c, \beta$  to stałe. Zaznacz prawdziwe stwierdzenie.
- Które z poniższych stwierdzeń jest fałszywe w opisie solitonu.
- Antena półfalowa
- Ciśnienie promieniowania elektromagnetycznego
- Wybierz fałszywe stwierdzenie opisujące fale akustyczne

## 9 Chemia fizyczna

- Adsorpcja to:
- Na przebieg adsorpcji wpływa:
- Siły odpowiedzialne za chemisorpcję w porównaniu do sił związanych z adsorpcją fizyczną:
- Energia aktywacji:
- Izoterma adsorpcji to zależność ilości zaadsorbowanej substancji od:
- Stała szybkości reakcji pierwszego rzędu dla reakcji  $A \rightarrow B$  może być opisana jako:
- Dla reakcji  $A \leftrightarrow B$
- Szybkość reakcji rzędu zerowego reakcji  $A \rightarrow B$  można opisać za pomocą następującego równania kinetycznego:
- Wyrażenie Nernsta dla ogniwa, w którym zachodzi reakcja:  $2Ag^+ + Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2Ag$  to:
- Równanie izotermy Freundlicha opisuje zależność:
- Podczas elektrolizy wodnego roztworu chlorku sodu na poszczególnych elektrodach wydzielą się odpowiednio:
- Suche ogniwo Leclanche:
- Siła elektromotoryczna ogniwa to:
- W celu wyznaczenia rzędu reakcji względem substratu A dla i stałej szybkości reakcji  $A \rightarrow P$  konieczna jest:
- Szybkość każdej reakcji heterogenicznej jest kontrolowana:
- Rząd reakcji



- Potencjał elektrody chlorosrebrowej
- Podwójna warstwa elektryczna
- Polaryzacja elektrod
- Potencjał elektrokinetyczny:

## 10 Krystalografia

- Płaszczyzna sieciowa o wskaźnikach  $(\bar{1}20)$ :
- Płaszczyzna sieciowa równoległa do kierunku  $[001]$
- Jedna ze ścian kryształu o kształcie tetraedru (po wpisaniu w sześćcian) ma wskaźniki:
- Płaszczyzny sieciowe  $(111)$  i  $(001)$  tworzą pas, którego osią jest prosta:
- We wskaźnikach Millera–Bravais’a dla struktur heksagonalnych, prawdziwą relacją jest:
- W kryształach o kształcie graniastosłupa o podstawie trójkąta foremnego, przez środki jego podstaw:
- Wyznacznik macierzy reprezentującej wyłącznie obrót o dowolny z dopuszczalnych w krystalografii kątów wokół osi  $Z$  wynosi zawsze:
- Jeżeli w trakcie przekształcenia współrzędne punktu zmieniły się z  $x, y, z$  na  $y, -x, z$ ; to dokonano przekształcenia:
- Układ równań  $x' = -y, y' = -x$  i  $z' = z$  opisuje zmianę współrzędnych po przekształceniu względem:
- Na pewien punkt działamy najpierw jednokrotnie osią  $4_{[001]}$  i następnie na powstały punkt działamy jednokrotnie osią  $2_{[010]}$ . Działaniu jakiego elementu symetrii odpowiada układ dwóch położań: początkowego i końcowego?
- Centrum symetrii nie jest elementem symetrii grupy:
- Do tego samego układu krystalograficznego należą grupy punktowe:
- Bryła o kształcie klasycznej budy dla psa (lecz bez otworu wejściowego) posiada symetrię grupy:
- Bryła ma kształt prostopadłościanu o podstawie kwadratu, w którym ścięto wierzchołki górnej podstawy, tworząc cztery ściany o kształcie trójkątów równobocznych. Jego symetrię opisuje w tym przypadku grupa:
- Do jakiej grupy punktowej należy bryła w postaci dwóch piramid o bokach w postaci trójkątów równoramiennych, połączonych podstawami o kształcie kwadratu?
- Określenie typu sieci pozwala poznać, jakie podstawowe wektory translacji są w danej sieci możliwe. W przypadku sieci typu F, oprócz wektorów  $\vec{a}, \vec{b}$  i  $\vec{c}$  występują także wektory:
- W układzie regularnym możliwe są tylko sieci Bravais’a typu P, F i I, jest to skutkiem:
- Która odpowiedź zawiera tylko poprawne symbole grup przestrzennych?
- W grupie przestrzennej  $P4/m$  liczebność pozycji o symetrii lokalnej 2 i  $2/m$  wynosi odpowiednio:
- Pozycje refleksów na dyfraktogramie zależą od:

## 11 Wprowadzenie do nanotechnologii

1. Aby materiał sklasyfikować jako krystaliczny wystarczy wskazać, że wykazuje symetrie lub symetrię:
2. W strukturze rombowej parametry sieci  $a$ ,  $b$ ,  $c$  oraz  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  są związane relacją:
3. Skąd wynikają reguły wygaszeń w dyfrakcji:
4. Z prawa Braggów wynika, iż:
5. Które z poniższych zdań jest nieprawdziwe:
6. Które z poniższych stwierdzeń jest sprzeczne z modelem Einsteina drgań sieci krystalicznej:
7. Które z poniższych stwierdzeń jest sprzeczne z modelem Debye'a drgań sieci krystalicznej:
8. Gęstość stanów elektronów przewodnictwa (swobodnych) w funkcji energii elektronu może być opisana poprzez:
9. Kula Fermiego dla elektronów przewodnictwa przedstawia:
10. Oporność właściwa idealnego (doskonałego strukturalnie) metalu w funkcji temperatury charakteryzuje się:
11. Która z niżej wymienionych metod syntezy nanocząstek/nanostruktur nie jest metodą *bottom-up*:
12. Funkcja gęstości stanów elektronów przewodnictwa cienkiej warstwy metalicznej jest:
13. Efekt Halla jest:
14. Zjawisko magnetooporu polega na:
15. Które z poniższych cech posiada grafen:
16. Opisując podatność magnetyczną modelem Curie–Weissa możemy nie uzyskać informacji o:
17. Nanocząstki magnetyczne nie znajdują zastosowania w:
18. Który zestaw technik pozwoli uzyskać pełną charakterystykę strukturalną małych ( $< 1nm$ ) nanocząstek (struktura krystaliczna, rozmiar, kształt):
19. Materiały metaloorganiczne (MOF) wykazują się następującymi właściwościami:
20. Moment magnetyczny związków zawierających atomy lantanowców (np. Nd, Gd) ma swoje źródło w:

## 12 Metody badań nanomateriałów

- Podaj zakres w  $cm^{-1}$  dla środkowej podczerwieni (MIR).
- Jaka jest rozdzielczość SEM?
- Do pomiarów w mikroskopie AFM konieczne jest, aby próbki były:
- Długość fali promieniowania X zależy od:
- Liczba oscylacyjnych stopni swobody dla molekuł liniowych wynosi:
- ATR (IRS) to technika:

- W której metodzie detektor znajduje się po tej samej stronie próbki, co źródło elektronów?
- W metodzie XRD wykorzystywane jest następujące oddziaływanie promieniowania X z materią:
- Jakie czynniki nie są kryteriami podziału metod spektroskopowych?
- Prawdziwe jest zdanie:
- Elementem koniecznym współczesnego dyfraktometru rentgenowskiego nie jest:
- Który z poniższych czynników determinuje postać widma IR lub Ramana?
- W przypadku trybu pomiarowego „Tapping” w mikroskopie AFM parametrem odniesienia jest zachowanie:
- Jakie są najważniejsze elementy budowy spektrometru fourierowskiego?
- Dokładność pomiaru XRD:
- Rentgenogramem nazywamy zależność:
- Analiza ilościowa w metodzie XRD jest oparta na:
- Jaki rodzaj promieniowania jest emitowany z najgłębszej części badanej próbki?
- Zaletą metody fourierowskiej w stosunku do dyspersyjnej jest tzw. zysk multipleksowy (korzyść Fellgetta), który wynika z:
- Rozdzielczość pomiarów w metodzie AFM dla kierunku osi Z wynosi około:

### 13 Zagrożenia w nanotechnologii

- Według definicji nanomateriału opracowanej przez Komisję Europejską, aglomerat to:
- Grafen, tanen, BNNS zaliczyć należy do nanomateriałów:
- Nanorurki, nanodruty i nanofilamenty należy zaliczyć do nanomateriałów:
- Wskaż zdanie fałszywe dotyczące nanomateriałów pochodzenia naturalnego:
- Najlepszą metodą do określenia średnicy hydrodynamicznej nanocząstek jest:
- Przy wykorzystaniu transmisyjnej mikroskopii elektronowej nie określimy:
- W technice dynamicznego rozpraszania światła (DLS) nie wykorzystuje się:
- Do własności testu toksyczności z użyciem błękitu trypanu nie należy:
- Testu MTT (redukcji soli tetrazoliowych) nie wykorzystuje się do oceny:
- W którym z testów toksyczności żółty tetrazol jest redukowany do fioletowego formazanu w żywych komórkach?
- Cechą wyróżniającą nanocząstki tlenków żelaza na tle innych nanomateriałów do zastosowań biomedycznych jest:
- Kierowanie nanocząstek magnetycznych do komórek nowotworowych z użyciem zjawiska EPR polega na:
- Energia dostarczana do nanocząstek tlenków żelaza przez zmienne pole magnetyczne nie jest zamieniana na energię cieplną w wyniku:

- Brak równowagi między produkcją a eliminacją wewnątrzkomórkowych reaktywnych form tlenu to
- Potencjalne genotoksyczne działanie nanomateriałów nie obejmuje:
- Bezpośrednim skutkiem indukowanej przez nanomateriały dysfunkcji lizosomów nie jest:
- W badaniach toksyczności nanomateriałów prowadzonych z użyciem zwierząt laboratoryjnych, „zasada zastąpienia” oznacza, że dopuszczalne może być wykonanie procedury eksperymentalnej, jeśli:
- Wskaż zdanie fałszywe dotyczące polskich regulacji prawnych związanych z badaniami prowadzonymi z użyciem zwierząt laboratoryjnych
- Za publikacje wytycznych dotyczących nanoleków w Europie odpowiada
- Toksyczny wpływ nanomateriału na zdrowie człowieka może zależeć od:

## 14 Mechanika kwantowa

- Opis dynamiki układu kwantowo-mechanicznego w obrazie Schrödingera pozwala stwierdzić, że
- Opis dynamiki układu kwantowo-mechanicznego w obrazie Heisenberga pozwala stwierdzić, że
- Opis dynamiki układu kwantowo-mechanicznego w obrazie oddziaływania pozwala stwierdzić, że
- Ewolucja czasowa stanu izolowanego układu kwantowo-mechanicznego jest wyrażona równaniem
- Ewolucja czasowa stanu,  $|\psi(t)\rangle$ , izolowanego układu kwantowo-mechanicznego może być rozłożona w bazie stanów własnych Hamiltonianu,  $\{|\phi_n\rangle\}_{n=0}^{\infty}$ , charakteryzującego ten układ zgodnie ze wzorem
- Równanie własne hamiltonianu opisującego izolowany układ kwantowo-mechaniczny zapisane w reprezentacji położeniowej to
- Jednowymiarowe niezależne od czasu równanie Schrödingera opisujące ruch cząstki o energii potencjalnej  $U(x)$  ma strukturę równania Helmholtza,

$$\frac{d^2}{dx^2}\psi(x) + k(x)\psi(x) = 0,$$

w którym współczynnik  $k(x)$  ma postać

- Niezależne od czasu równanie Schrödingera jest przykładem zagadnienia własnego dla samosprężonego operatora różniczkowego drugiego rzędu. Rozwiązaniem tego równania odpowiadającym stanom związanym są
- Funkcja  $\psi(x)$  będąca rozwiązaniem niezależnego od czasu równanie Schrödingera ma znaczenie funkcji falowej odpowiadającej stanowi związanemu, jeżeli jest
- Stan układu kwantowo-mechanicznego zapisany w reprezentacji położeniowej jest, tzw. schrödingerowską funkcją falową, zwyczajowo oznaczaną przez  $\psi(x)$ . Interpretacja probabilistyczna funkcji falowej  $\psi(x)$  pozwala stwierdzić, że jest ona
- Zmiana reprezentacji funkcji falowej przy zachowaniu jej normy jest realizowana przez transformację
- Przestrzeń stanów w hilbertowskim ujęciu teorii kwantowej charakteryzuje się tym, że jest ona przestrzenią
- Element abstrakcyjnej przestrzeni Hilberta odpowiadający stanowi czystemu układu kwantowo-mechanicznego charakteryzuje się tym, że jest określony

- Niech kety  $|\alpha\rangle$ ,  $|\beta\rangle$  i  $|\gamma\rangle$  reprezentują stany czyste układu kwantowo-mechanicznego w abstrakcyjnej przestrzeni Hilberta określonej nad ciałem liczb zespolonych. Reguły stosowania notacji Diraca zabraniają działania
- Izolowany układ kwantowo-mechaniczny znajduje się w stanie,  $|\psi\rangle$ , będącym superpozycją stanów własnych pewnego operatora hermitowskiego,

$$|\psi\rangle = c_1|\phi_1\rangle + c_2|\phi_2\rangle + c_3|\phi_3\rangle.$$

Prawdopodobieństwo znalezienia układu w stanie własnym  $|\phi_3\rangle$  wynosi

- Widmo energetyczne jednowymiarowego kwantowo-mechanicznego oscylatora harmonicznego jest wyrażone wzorem
- Schrödingerskie funkcje falowe (reprezentacja położeniowa) odpowiadające  $n$ -temu stanowi własnemu jednowymiarowego kwantowo-mechanicznego oscylatora harmonicznego, przy czym  $n > 0$ , są wyrażone przez unormowane
- Stan minimalizujący zasadę nieokreśloności jest nazywany
- Wyznaczone w pierwszym rzędzie rachunku wyrażenie na prawdopodobieństwo przejścia między stanem początkowym a końcowym spowodowane zaburzeniem zależnym od czasu jest
- Przy standardowym znaczeniu użytych symboli, relacja dyspersji dla swobodnego elektronu w teorii Diraca ma postać

## 15 Chemia nanomateriałów

- Kto uważany jest za ojca nanotechnologii:
- Nauka przyrodnicza zajmująca się badaniem natury i właściwości substancji w skali „nano”, a zwłaszcza przemiany zachodzące pomiędzy nimi to:
- Z całkowitej liczby atomów wchodzących w skład cząstki o wielkości kilku nanometrów (np. 5 nm) około:
- Gekony, muchy czy pająki wykazują zdolność do poruszania się po pionowych powierzchniach, przytwierdzając się do podłoża za pomocą włosków pokrywających ich odnóża, które oddziałują z powierzchnią kontaktu za pomocą wiązania:
- Za specyficzne właściwości optyczne nanocząstek metali szlachetnych, takich jak złoto czy srebro, odpowiada zjawisko:
- Odpowiedzialność za wzrost właściwości mechanicznych przy rozdrobnieniu struktury, do którego dochodzi wraz ze zmniejszaniem się rozmiaru nanoziaren przypisuje się zjawisku:
- Entalpia swobodna nanokryształów o skończonych wymiarach stanowi sumę dwóch składowych, tj. energii wnętrza kryształu oraz dodatkowej energii nadmiarowej warstw przypowierzchniowych. Druga z tych składowych to:
- Metoda wytwarzania nanomateriałów drogą budowania od podstaw (tzw. bottom-up, czyli z dołu do góry) polega na:
- W metodzie sonochemicznej do redukcji jonów srebra wykorzystuje się:
- Jedną z obiecujących chemicznych metod otrzymywania nanocząstek tlenków metali jest technika zol-żół, która polega na:

- Związki ulegające samoorganizacji, w wyniku której powstają warstwy monomolekularne, składają się z głowy, ogona oraz grupy aktywnej, których funkcje są następujące:
- Zgodnie z dowodem teoretycznym L. Eulera fullereny to bryły symetryczne o liczbie wierzchołków  $C_{20+2n}$ , które muszą być zamknięte:
- Fulleryt to forma fullerenów w postaci:
- Egzohedralne fullereny to sfunkcjonalizowane chemicznie fullereny z cząsteczkami:
- Nanorurki węglowe ze względu na stosunek długości do ich średnicy traktuje się jako obiekty:
- Istotnym elementem opisującym, w jaki sposób warstwa grafenowa jest zwinięta wokół osi nanorurek, jest:
- W przypadku nanorurek jednościennych na ogół akceptowany jest model wzrostu VLS, czyli stopniowa kondensacja z fazy gazowej poprzez fazę ciekłą do stałej, która opiera się na chemisorpcji węgla w katalizatorze. W modelu tym wyróżnia dwa warianty wzrostu. Jeden z nich to korzeniowy, w którym:
- Grafen to materiał o:
- Nanokataliza heterogeniczna jest zdefiniowana jako zjawisko, w którym:
- Prawidłowa definicja kropki kwantowej brzmi następująco: