

PRZEBIEG EGZAMINU LICENCJACKIEGO DLA KIERUNKU INŻYNIERIA NANOSTRUKTUR

W trakcie egzaminu licencjackiego student udziela ustnych odpowiedzi na pytania zadane przez komisję egzaminacyjną: jedno pytanie dotyczące zagadnień specjalistycznych związanych z tematyką pracy, jedno pytanie z fizyki, jedno pytanie z chemii w zakresie studiów.

Na początku egzaminu student może przedstawić główne tezy pracy licencjackiej. Prezentacja nie powinna trwać dłużej niż 10 minut. Przy takim wyborze studenta ocena prezentacji jest oceną odpowiedzi na pytanie specjalistyczne związane z tematyką pracy.

Pytania dotyczące wiedzy z fizyki i chemii są losowane z list zatwierdzonych przez Radę Wydziału dla kierunku Inżynieria nanostruktur. Listy pytań podzielone są na dwie części: A (fizyka) i B (chemia). Jedno z pytań losowane jest z części A, drugie z części B odpowiedniej listy.

PYTANIA EGZAMINACYJNE

Lista A (fizyka)

I. Podstawowe prawa fizyki

1. Zasady względności Galileusza; układy inercjalne.
2. Jednoczesność zdarzeń i przyczynowość w szczególnej teorii względności.
3. Transformacja Lorentza czasu i położenia i jej konsekwencje (skrócenie Lorentza, dylatacja czasu); przykłady wielkości podlegających transformacji Lorentza podobnie jak czas i położenie (czterowektory).
4. Pęd, energia całkowita i energia wewnętrzna cząstek relatywistycznych.
5. Zasady zachowania w fizyce.

II. Mechanika

6. Zasady dynamiki Newtona i granice ich stosowalności.
7. Przykłady sił potencjalnych i niepotencjalnych. Prawo powszechnego ciężenia.
8. Opis ruchu N oddziałujących mas, w tym zagadnienie dwóch ciał i problem Keplera (środek masy i zasada zachowania momentu pędu).
9. Moment bezwładności i zasady dynamiki ruchu bryły sztywnej.
10. Hydrostatyka: ciśnienie, prawo Pascala, prawo Archimedesesa i pływanie ciał.

III. Elektrodynamika

11. Prawo Coulomba, prawo Gaussa, potencjał pola elektrycznego.
12. Prąd elektryczny, prawo Ohma, rozkład prądu i pola elektrycznego w przewodniku, zasada zachowania ładunku elektrycznego. równanie ciągłości dla prądu.
13. Pole magnetyczne prądu stałego.
14. Siła Lorentza i ruch cząstek naładowanych w polach elektrycznym i magnetycznym.
15. Prawo indukcji Faradaya i reguła Lenza.
16. Obwody LC i RLC: drgania, drgania tłumione i wymuszone oraz zjawisko rezonansu.
17. Pełny układ równań Maxwella z warunkami brzegowymi na granicy ośrodków.

IV. Drgania i fale

18. Ruch okresowy (parametry); rozkład na drgania proste.
19. Oscylator harmoniczny: drgania swobodne, tłumione i wymuszone oraz zjawisko rezonansu.
20. Zjawisko Dopplera.
21. Fale elektromagnetyczne. Prawa odbicia i załamania fal elektromagnetycznych; współczynnik odbicia, polaryzacja fali odbitej i załamanej (kąt Brewstera).
22. Spójność, dyfrakcja i interferencja fal: dyfrakcja na pojedynczej szczelinie, doświadczenie Younga, siatka dyfrakcyjna.

V. Termodynamika

23. Równowaga termiczna i temperatura; skale temperatury. Ciepło, procesy wymiany ciepła.
24. Promieniowanie cieplne ciał: współczynniki absorpcji i emisji promieniowania, ciało doskonale czarne, prawo przesunięć Wiena, prawo Stefana-Boltzmann.
25. II zasada termodynamiki i pojęcie entropii.
26. Równowaga termodynamiczna.
27. Równanie stanu gazu doskonałego, przemiany gazowe, molowe ciepła właściwe gazów.
28. Przemiany fazowe I rodzaju (przykłady) i współistnienie faz; przemiany fazowe II rodzaju.
29. Gazy rzeczywiste i ciecze: para nasycona, parowanie i wrzenie.
30. III zasada termodynamiki i nieosiągalność zera bezwzględnego.

VI. Fizyka kwantowa

31. Doświadczenia świadczące o istnieniu atomów i cząsteczek; liczba Avogadro.
32. Rozkład Boltzmann: związek temperatury z energią kinetyczną cząsteczek gazu.
33. Statystyki kwantowe; bozony i fermiony.
34. Zjawisko fotoelektryczne i efekt Comptona energia i pęd fotonu.
35. Hipoteza de Broglie'a, dualizm korpuskularno-falowy.
36. Dyfrakcja fotonów i elektronów (doświadczenie Younga, dyfrakcja na kryształach).
37. Pomiar w mechanice kwantowej (obserwable); zasada nieoznaczoności.
38. Równanie Schrödingera, funkcja falowa i jej interpretacja.
39. Atom wodoru w mechanice kwantowej.
40. Stany energetyczne atomów; absorpcja i emisja promieniowania elektromagnetycznego; emisja spontaniczna i wymuszona.
41. Atom w zewnętrznym polu elektrycznym i magnetycznym – zjawisko Starka, zjawisko Zeemana.
42. Budowa jądra atomowego. Rozpady jąder atomowych (promieniowanie alfa, beta i gamma).
43. Rozszczepienie jąder ciężkich: reakcje łańcuchowe, reaktor jądrowy, masa krytyczna.
44. Rodzaje cząstek elementarnych: leptony i hadrony i kwarkowa teoria budowy hadronów.

VII Fizyka nanostruktur, materia skondensowana

45. Co to jest nanotechnologia? W jaki sposób tworzone są nano-objekty?
46. Metody otrzymywania nanostruktur
47. Metody charakteryzacji nanostruktur (rozmiar, własności strukturalne, optyczne, elektryczne i inne).
48. Półprzewodnikowe studnie, druty i kropki kwantowe.
49. Odmiany alotropowe węgla (diament, grafit, grafen, nanorurki, fulereny itp.)
50. Nanostruktury foniczne – otrzymywanie i właściwości.

Lista B (chemia)

- 1) Funkcje stanu. Zasady termodynamiki. Termochemia - entalpia, molowa pojemność cieplna; prawo Hessa. Energia swobodna, entalpia swobodna. Zależność entalpii swobodnej od temperatury i ciśnienia.
- 2) Potencjał chemiczny czystej substancji i substancji w mieszaninie. Potencjał chemiczny w układzie rzeczywistym -lotność, aktywność, współczynniki aktywności. Mieszaniny cieczy - opis termodynamiczny.
- 3) Termodynamika przemian fazowych. Warunki równowagi w układach wielofazowych i wieloskładnikowych. Diagramy fazowe w układach jedno i wieloskładnikowych.
- 4) Entalpia swobodna reakcji. Równowaga chemiczna. Wpływ ciśnienia i temperatury na stan równowagi.
- 5) Podstawy elektrochemii roztworów elektrolitów, przewodnictwo. Półogniwa, rodzaje i zachodzące w nich reakcje, równanie Nernsta. Ogniwa galwaniczne w stanie równowagi i w czasie pracy. Elektroliza.
- 6) Termodynamika fazy powierzchniowej. Zjawiska na granicy różnych faz, energia powierzchniowa, napięcie powierzchniowe, adsorpcja, dyfuzja powierzchniowa, aktywność katalityczna powierzchni.
- 7) Koloidy i surfaktanty – właściwości, zastosowania, procesy agregacji.
- 8) Podstawy kinetyki chemicznej: Szybkość i rząd reakcji. Równania kinetyczne i wykresy charakterystyczne dla reakcji o różnej rzędowości. Wyznaczanie stałych szybkości i rzędu reakcji.
- 9) Budowa atomów i cząsteczek, powiązanie właściwości pierwiastków z ich położeniem w układzie okresowym.
- 10) Wiązania chemiczne.
- 11) Równowagi chemiczne w roztworach wodnych (równowagi kwasowo-zasadowe, wytrącania trudno rozpuszczalnych soli, kompleksowania, reakcji utleniania – redukcji).
- 12) Siła jonowa roztworu, aktywność i stężenie, współczynnik aktywności. Wpływ zmian siły jonowej na równowagę chemiczną w roztworze.
- 13) Potencjometria, stosowane elektrody w potencjometrii.
- 14) Spektrofotometria, podstawowe prawa. Odstępstwa.
- 15) Metody miareczkowe w analizie chemicznej.
- 16) Obliczenia w analizie chemicznej.
- 17) Błędy w analizie chemicznej.
- 18) Analiza statystyczna wyników pomiaru.
- 19) Węglowodory nasycone (alkany i cykloalkany). Budowa. Właściwości chemiczne.
- 20) Węglowodory nienasycone (alkeny i alkiny). Budowa. Właściwości chemiczne. Reakcje addycji.
- 21) Węglowodory aromatyczne. Budowa. Reakcje substytucji elektrofilowej.
- 22) Alkohole. Budowa. Podział. Reakcje. Właściwości chemiczne.
- 23) Fenole. Budowa i właściwości chemiczne.
- 24) Aldehydy i ketony. Utlenianie aldehydów. Redukcja aldehydów i ketonów. Reakcje addycji aldehydów i ketonów.
- 25) Kwasy karboksylowe. Otrzymywanie. Własności chemiczne.
- 26) Pochodne funkcyjne kwasów karboksylowych. Estry, chlorki kwasowe, bezwodniki, amidy. Właściwości i otrzymywanie.
- 27) Aminy. Podział. Otrzymywanie. Właściwości.
- 28) Aminokwasy. Budowa i właściwości chemiczne.
- 29) Cukry. Podział i właściwości.

- 30) Izomeria związków organicznych. Rodzaje. Przykłady.
- 31) Mechanizmy reakcji. Substytucja: wolnorodnikowa, nukleofilowa, elektrofilowa.
- 32) Nomenklatura związków organicznych. Zasady nazewnictwa zgodnie z regułami IUPAC.
- 33) Na czym polegają różnice między grupami punkowymi, grupami Lauego, grupami dyfrakcyjnymi i przestrzennymi.
- 34) Czynniki wpływające na intensywność wiązki promieniowania rentgenowskiego ugiętego na kryształach.
- 35) Główne etapy i zależności związane z procedurą rozwiązywania struktury kryształu.
- 36) Związek spinu ze statystyką, symetria permutacyjna funkcji falowej dla układu wielu ciał.
- 37) Przybliżenie jednoelektronowe i równania Hartree-Focka.
- 38) Przybliżenie Borna-Oppenheimera. W jakich sytuacjach przybliżenie to nie działa.
- 39) Metoda LCAO MO w kontekście struktury elektronowej cząsteczek na przykładzie cząsteczki wody.
- 40) Przybliżone wielkości charakteryzujące strukturę elektronową cząsteczki: gęstość elektronowa, ładunki cząstkowe na atomach, analiza populacyjna, orbitale naturalne i inne. Sens fizyczny tych wielkości.
- 41) Omówić wszystkie przybliżenia, które prowadzą do podziału energii cząsteczki na wkłady: elektronowy, oscylacyjny i rotacyjny.
- 42) Zastosowania teorii grup w chemii kwantowej i spektroskopii molekularnej.
- 43) Reguły wyboru w spektroskopii molekularnej.
- 44) Drgania normalne, Hamiltonian opisujący ruch jąder w cząsteczce, klasyfikacja drgań.
- 45) Kwantowy opis rotacji i drgań cząsteczek.
- 46) Podstawy fizyczne spektroskopii rotacyjnej. Zasady pomiaru i metody interpretacji wyników. Jakie wielkości fizyczne można wyznaczyć z pomiarów spektroskopii rotacyjnej?
- 47) Metody eksperymentalne wyznaczania geometrii cząsteczki. Czy wszystkie te metody prowadzą do tych samych wyników i dlaczego?
- 48) Podstawy fizyczne spektroskopii Ramana. Zasady pomiaru i metody interpretacji wyników. Jakie wielkości fizyczne można wyznaczyć z pomiarów spektroskopii Ramana?
- 49) Podstawy fizyczne jądrowego rezonansu magnetycznego. Zasady pomiaru i metody interpretacji wyników. Jakie wielkości fizyczne można wyznaczyć z pomiarów spektroskopii NMR?
- 50) Podstawy fizyczne elektronowego rezonansu paramagnetycznego. Zasady pomiaru i metody interpretacji wyników. Jakie wielkości fizyczne można wyznaczyć z pomiarów spektroskopii EPR?

lub

Nowa Lista B (chemia)

1. Funkcje stanu. Energia swobodna, entalpia swobodna. Zależność entalpii swobodnej od temperatury i ciśnienia.
2. Zasady termodynamiki oraz ich zastosowanie do opisu procesów fizycznych i chemicznych.
3. Termochemia – definicje i znaczenie w obliczeniach termodynamicznych entalpii i molarnej pojemności cieplnej. Prawo Hessa. Zależność efektu cieplnego reakcji chemicznej od temperatury.

4. Potencjał chemiczny czystej substancji i substancji w mieszaninie. Potencjał chemiczny w układzie rzeczywistym - lotność, aktywność, współczynniki aktywności. Mieszaniny cieczy - opis termodynamiczny.
5. Termodynamika przemian fazowych. Warunki równowagi w układach wielofazowych i wieloskładnikowych. Diagramy fazowe w układach jedno i wieloskładnikowych.
6. Reakcje utleniania-redukcji, pojęcie utleniacza i reduktora. Równanie Nernsta.
7. Na czym polegają zjawiska elektrolizy i korozji.
8. Ogniwa galwaniczne i zachodzące w nich reakcje chemiczne na przykładzie ogniwa cynkowo-miedziowego (Daniella). Pojęcie półogniwa. Ogniwa galwaniczne w stanie równowagi i w czasie pracy.
9. Podstawy elektrochemii w wodnych roztworach elektrolitów na przykładzie woltamperometrii cyklicznej
10. Przewodnictwo elektryczne roztworów elektrolitów. Zależność przewodnictwa roztworów elektrolitów od temperatury, stężenia jonów i lepkości roztworu.
11. Elektryczna warstwa podwójna i rozkład potencjału elektrycznego w funkcji odległości od elektrody.
12. Termodynamika fazy powierzchniowej. Zjawiska na granicy różnych faz, energia powierzchniowa, napięcie powierzchniowe, adsorpcja, izoterma adsorpcji Gibbsa.
13. Dyfuzja powierzchniowa, aktywność katalityczna powierzchni.
14. Koloidy i surfaktanty – właściwości, klasyfikacja układów koloidalnych, zastosowania surfaktantów, procesy agregacji, wyznaczanie krytycznego stężenia micelizacji. Zjawisko rozproszenia światła na układach koloidalnych.
15. Podstawy kinetyki chemicznej: Szybkość i rząd reakcji. Równania kinetyczne i wykresy charakterystyczne dla reakcji o różnej rzędowości.
16. Budowa atomów i cząsteczek, powiązanie właściwości pierwiastków z ich położeniem w układzie okresowym. Elektryczność.
17. Wiązania chemiczne: definicja, klasyfikacja, przykłady, typowe wartości energii wiązania chemicznego.
18. Równowagi chemiczne w roztworach wodnych (równowagi kwasowo-zasadowe, równowagi rozpuszczalności, kompleksowania, reakcji utleniania – redukcji).
19. Siła jonowa roztworu, aktywność i stężenie, współczynnik aktywności. Wpływ siły jonowej na równowagę chemiczną w roztworze.

20. Potencjometria: podstawy metody. Elektrody pierwszego i drugiego rodzaju, ich zastosowanie w potencjometrii. Elektroda szklana, wodorowa i chlorosrebrowa. Zależność potencjału elektrody wskaźnikowej od stężenia oznaczanych jonów.
21. Spektrofotometria: podstawy metody. Budowa i zasada działania spektrofotometru jednowiązkowego. Prawo Lamberta-Beera i odstępstwa od niego. Pojęcie absorbancji i transmitancji.
22. Metody miareczkowe w analizie chemicznej. Miareczkowanie bezpośrednie, pośrednie i odwrotne. Alkacymetria, redoksymetria i kompleksometria. Metody detekcji punktu końcowego.
23. Analiza statystyczna wyników pomiaru. Średnia, mediana, odchylenie standardowe, względne odchylenie standardowe. Rozkład normalny. Poziom ufności.
24. Węglowodory nasycone (alkany i cykloalkany). Budowa. Właściwości chemiczne.
25. Węglowodory nienasycone (alkeny i alkiny). Budowa. Właściwości chemiczne. Reakcje addycji.
26. Węglowodory aromatyczne. Budowa. Reakcje substytucji elektrofilowej.
27. Alkohole i fenole. Budowa. Podział. Reakcje. Właściwości chemiczne.
28. Aldehydy i ketony. Utlenianie aldehydów. Redukcja aldehydów i ketonów. Reakcje addycji aldehydów i ketonów.
29. Kwasy karboksylowe. Otrzymywanie. Własności chemiczne.
30. Pochodne funkcyjne kwasów karboksylowych. Estry, chlorki kwasowe, bezwodniki, amidy. Właściwości i otrzymywanie.
31. Aminy. Podział. Otrzymywanie. Właściwości.
32. Aminokwasy. Budowa i właściwości chemiczne.
33. Cukry. Budowa, podział i właściwości
34. Izomeria związków organicznych. Rodzaje. Przykłady.
35. Mechanizmy reakcji w chemii organicznej. Substytucja: wolnorodnikowa, nukleofilowa, elektrofilowa.
36. Grupy punktowe symetrii, grupy Lauego, grupy dyfrakcyjne i grupy przestrzenne.
37. Podstawy fizyczne metod dyfrakcyjnych wyznaczania struktury kryształu. Zasady pomiaru oraz główne etapy analizy uzyskanych danych. Czynniki wpływające na intensywność wiązki promieniowania rentgenowskiego ugiętego na kryształach.
38. Związek spinu ze statystyką, symetria permutacyjna funkcji falowej dla układu wielu ciał.
39. Przybliżenie jednoelektronowe i metoda Hartree-Focka

40. Przybliżenie Borna-Oppenheimera. W jakich sytuacjach przybliżenie to nie działa ?
41. Metoda LCAO MO w kontekście struktury elektronowej cząsteczek na przykładzie cząsteczki wody. Konfiguracje elektronowe cząsteczek dwuatomowych.
42. Omówić wszystkie przybliżenia, które prowadzą do podziału energii cząsteczki na wkłady: elektronowy, oscylacyjny i rotacyjny.
43. Reguły wyboru w spektroskopii molekularnej na wybranym przykładzie (spektroskopia przejść elektronowych, spektroskopia w podczerwieni, spektroskopia efektu Ramana).
44. Podstawy fizyczne spektroskopii rotacyjnej. Zasady pomiaru i metody interpretacji wyników. Jakie wielkości fizyczne można wyznaczyć z pomiarów spektroskopii rotacyjnej?
45. Metody eksperymentalne wyznaczania geometrii cząsteczki. Czy wszystkie te metody prowadzą do tych samych wyników i dlaczego?
46. Zastosowania teorii grup punktowych w chemii kwantowej i spektroskopii molekularnej
47. Konfiguracje elektronowe atomów i termy atomowe.
48. Suma statystyczna i jej związek z funkcjami termodynamicznymi. Pojęcie temperatury i entropii w termodynamice statystycznej.
49. Podstawy teorii pasmowej ciała stałego. Budowa i właściwości przewodników, izolatorów i półprzewodników.
50. Ogólna charakterystyka najważniejszych związków nieorganicznych: tlenków, wodorotlenków, kwasów, wodoroków, soli oraz powiązanie ich właściwości z położeniem pierwiastków w układzie okresowym.