

Podstawy Nauka o Materiałach -Tematy do egzaminu

I. Budowa kryształów i krystalizacja

1. Wymień i zapisz typy defektów punktowych w związku MeX.
2. Podaj znane Ci właściwości tworzyw zależne od rodzaju i stężenia defektów punktowych.
3. Jak stężenie wakancji zależy od temperatury?
4. Scharakteryzuj defekty liniowe.
5. Scharakteryzuj defekty płaskie. Podaj znane Ci właściwości tworzyw zależne występowania defektów liniowych i płaskich.
6. Co to jest energia powierzchniowa, podaj przykłady dla materiałów ceramicznych.
7. Co to jest napięcie powierzchniowe, podaj relację pomiędzy energią powierzchniową a napięciem powierzchniowym.
8. Wyprowadź zależność na siłę napędową krystalizacji.
9. Wyprowadź zależność na wielkość zarodka krytycznego w krystalizacji.
10. Przedstaw wykres zależności szybkości tworzenia zarodków od temperatury.
11. Przedstaw wykres zależności szybkości wzrostu kryształów od temperatury.
12. Podaj regułę określającą szybkość wzrostu ścian kryształu (Gibbsa-Curie-Wulffa).
13. Opisz metody tyglowe otrzymywania monokryształów
14. Omów metodę Bridgmana otrzymywania monokryształów.
15. Omów metodę Czochralskiego otrzymywania monokryształów.
16. Omów metodę Verneuil'a otrzymywania monokryształów.
17. Dla jakich właściwości i w jakich jakie zastosowania celowe jest stosowanie materiałów w postaci monokryształów. Odpowiedź uzasadnij przykładami.

II. Szkło i polikryształy

1. Podaj klasyczną definicję szkła.
2. Co to jest wykres T-T-T (T-C-P)?
3. Co to jest krytyczna prędkość chłodzenia dla krystalizacji, podaj różnicę tej wielkości dla zarodkowania homogenicznego i heterogenicznego.
4. Wymień znane Ci grupy substancji szklotwórczych.
5. Wymień grupy składników szkieł tlenkowych.
6. Opisz model budowy szkła wg. Zachariansena.
7. Wymień podstawowe cechy szkieł krzemianowych.
8. Warunki otrzymywania i podstawowe cechy szkieł metalicznych.
9. Dla jakich właściwości i w jakich zastosowaniach celowe jest stosowanie materiałów w postaci szkła. Odpowiedź uzasadnij przykładami.
10. Podaj definicje i wymień znane Ci elementy budowy polikryształu.
11. Wyprowadź zależność na równowagową wielkość kąta dwuściennego w miejscu styku trzech ziaren w polikryształe.
12. Opisz budowę idealnego polikryształu jednofazowego.
13. Wyprowadź zależność na równowagową wielkość kąta dwuściennego w miejscu styku dwóch ziaren z faza szklistą w polikryształe.
14. Przedstaw schematycznie mikrostrukturę polikryształów z fazą szklistą o różnym kącie zwilżania.
15. Wymień znane Ci metody otrzymywania polikryształów.
16. Podaj definicję i wymień podstawowe metody otrzymywania tworzyw szklanokrystalicznych.
17. Jakie wady i zalety posiadają tworzywa szklanokrystaliczne w porównaniu ze szkłem.
18. Co to jest spiekanie?
19. Wymień podstawowe etapy otrzymywania wyrobów metodą spiekania.
20. Skąd powstają siły napędowe procesu spiekania?
21. Układ naprężeń w miejscu styku ziaren i jego konsekwencje w procesie spiekania.
22. Zaznacz na schematycznym rysunku spiekających się ziaren podstawowe mechanizmy spiekania.
23. Podaj które mechanizmy przenoszenia masy powodują a które nie powodują zagęszczenia w toku spiekania.
24. Jak faza ciekła może wpływać na spiekanie?
25. Co to jest proces dewitryfikacji, podaj przykład.
26. Wymień techniki otrzymywania polikryształów porowatych.

27. Podaj podział układów zdyspergowanych.

III. Formy materiałów

1. Wymień podstawowe parametry charakteryzujące proszki.
2. Powierzchnia właściwa proszku: definicja, metody badania, przykłady wielkości.
3. Podaj przykłady zastosowania proszków jako materiałów inżynierskich
4. Wymień podstawowe zalety materiałów w postaci włókien.
5. Charakterystyka i podział warstw.
6. Metody otrzymywania warstw.
7. Definicja i podział materiałów kompozytowych.
8. Kompozyty ziarniste: budowa i podstawowe zalety.
9. Które właściwości materiałów można szczególnie podnieść stosując kompozyty ziarniste. Odpowiedź uzasadnij.
10. Kompozyty włókniste: budowa i podstawowe zalety.
11. Które właściwości materiałów można podnieść stosując kompozyty włókniste. Odpowiedź uzasadnij.
12. Kompozyty warstwowe (laminaty): budowa i podstawowe zalety.
13. Uzasadnij celowość stosowania kompozytów warstwowych. Podaj przykłady.
14. Opisz materiały gradientowe (FGM)
15. Porównaj na wybranym przykładzie kompozyt (sztuczny) z odpowiadającym mu materiałem naturalnym wytwarzanym przez przyrodę.
16. Wyjaśnij pojęcie „nanokompozyty”.

IV. Właściwości mechaniczne

1. Scharakteryzuj na wykresie cechy odkształcenia sprężystego i plastycznego w ujęciu reologicznym.
2. Scharakteryzuj na wykresie cechy odkształcenia lepkościowego w ujęciu reologicznym.
3. Wyprowadź zależność na teoretyczną wartość stałych sprężystości w ujęciu modelowym dwu atomów.
4. Narysuj krzywe $\sigma=f(\epsilon)$ dla typowych materiałów ceramicznych, metalicznych i polimerów.
5. Podaj znane Ci stałe materiałowe charakteryzujące odkształcenia sprężyste.
6. Podaj warunki i postać uogólnionego prawa Hooke'a.
7. Moduł Younga, sztywności i liczba Poisson'a: definicja i zakres wartości (podaj przykłady).
8. Narysuj wykres zależności odkształcenia od czasu dla odkształcenia sprężystego ze zjawiskiem relaksacji.
9. Podaj definicję zrelaksowanego i niezrelaksowanego modułu Younga.
10. Wyprowadź wzór na wielkość energii odkształceń sprężystych.
11. Wyprowadź zależność na E dla materiału dwufazowego w ujęciu modelu równoległego.
12. Wyprowadź zależność na E dla materiału dwufazowego w ujęciu modelu szeregowego.
13. Napisz zależność E od porowatości uwzględniając zjawisko koncentracji naprężeń.
14. Zaznacz na wykresie $\sigma=f(\epsilon)$ dla metali charakterystyczne punkty określające odkształcenia plastyczne.
15. Opisz mechanizm dyslokacyjny odkształcenia plastycznego.
16. Definicja i przykłady systemów poślizgów.
17. Wymień zjawiska podwyższające i obniżające granicę plastyczności materiałów.
18. Wymień znane Ci wielkości określające wytrzymałość i podaj warunki ich pomiaru.
19. Wyprowadź zależność na wytrzymałość teoretyczną kryształu.
20. Podaj zależność na wytrzymałość teoretyczną kryształu i opisz występujące wielkości.
21. Podaj wzór na wytrzymałość teoretyczną kryształu ze szczeliną (wzór Griffitha), opisz występujące wielkości.
22. Podaj wzór i scharakteryzuj pojęcie "współczynnik intensywności naprężeń K_{IC} ".
23. Porównaj pojęcia: współczynnik intensywności naprężeń i krytyczny współczynnik intensywności naprężeń.
24. Podaj sens fizyczny wielkości K_{IC} , w czym ją wyrażamy.
25. Podaj zakres wielkości K_{IC} dla ceramiki i metali.
26. Podaj zależność K_{IC} od energii pękania.
27. Podaj sens fizyczny wielkości "energia pękania", w czym ją wyrażamy.
28. Scharakteryzuj mechanizm Cooke'a-Gordona hamowania spękań w polikryształe.

29. Wymień znane Ci zjawiska które mogą podwyższać energię pęknięcia w polikryształach ceramicznych.
30. Opisz mechanizm podwyższania energii pęknięcia w kompozytach włóknistych.
31. Opisz mechanizm podwyższania energii pęknięcia w wyniku przemian fazowych wtrąceń ziarnistych (ZrO_2).
32. Podaj znane Ci równania opisujące zależność wytrzymałości od porowatości.
33. Podaj na rysunku typową zależność wytrzymałości od wielkości ziaren dla polikryształów ceramicznych.
34. Podaj założenia statystycznej teorii wytrzymałości Weibulla.
35. Scharakteryzuj wielkość: moduł (stała) Weibulla .
36. Narysuj zależność $P(V_0)=f(L)$ wg statystycznej teorii Weibulla dla tworzyw plastycznych i kruchych.
37. Podaj zależność wytrzymałości materiałów kruchych od objętości próbki.

V. Właściwości cieplne

1. Wymień mechanizmy przenoszenia ciepła.
2. Scharakteryzuj współczynnik przewodnictwa cieplnego, podaj zakres wartości dla tworzyw ceramicznych.
3. Współczynnik przewodzenia ciepła materiałów dwufazowych w ujęciu modelu równoległego.
4. Współczynnik przewodzenia ciepła materiałów dwufazowych w ujęciu modelu szeregowego.
5. Określ wpływ porowatości na przewodnictwo cieplne rzeczywistych tworzyw porowatych.
6. Podaj zakresy temperatur topnienia i sublimacji podstawowych materiałów metalicznych, ceramicznych i polimerów
7. Co to jest pełzanie?
8. Fenomenologiczne równanie pełzania.
9. Podaj i zaznacz na schemacie dyfuzyjne mechanizmy pełzania tworzyw ceramicznych.
10. Co to są mapy Aschby'ego dla pełzania ?
11. Jak współczynnik rozszerzalności cieplnej zależy od rodzaju wiązań?
12. Współczynnik rozszerzalności cieplnej: definicja, miara, zakres wielkości dla tworzyw ceramicznych.
13. Wyprowadź zależność na wielkość naprężeń cieplnych w ujęciu modelowym "utwierdzonej płyty".
14. Podaj definicje naprężeń cieplnych I i II rodzaju.
15. Od czego zależy wartość naprężeń cieplnych w warunkach nieustalonego przepływu?
16. Co to jest liczba Biota?
17. Scharakteryzuj pojęcie: "odporność materiału na wstrząs cieplny".
18. Które tworzywa ceramiczne posiadają najwyższą odporność na wstrząs cieplny. Odpowiedź uzasadnij. Podaj przykłady.
19. Zależność UT od właściwości mechanicznych materiału.
20. Zależność nT od właściwości cieplnych materiału.
21. Jakimi parametrami określamy odporność materiału na wstrząs cieplny.
22. Jak wyznaczamy krzywą Haselmana, podaj przykłady tej krzywej dla różnych typów tworzyw.
23. Przeanalizuj wpływ porowatości na odporność materiału na wstrząsy cieplne.

VI. Właściwości elektryczne

1. Podaj prawo Ohma w ujęciu makroskopowym i elementarnym - określ występujące pojęcia.
2. Wymień znane Ci rodzaje nośników prądu elektrycznego.
3. Podaj podstawy teorii pasmowej przewodnictwa elektrycznego materiałów.
4. Co to jest energia strefy wzbronionej, podaj klasyfikację materiałów wg. wielkości energii strefy wzbronionej.
5. Podaj różnicę między półprzewodnikiem samoistnym a domieszkowym, podaj przykłady.
6. Co to są półprzewodniki tlenkowe?
7. Dlaczego typowe materiały ceramiczne są izolatorami elektrycznymi?
8. Wymień mechanizmy polaryzacji elektrycznej.
9. Jakie parametry charakteryzują właściwości dielektryczne materiałów?

10. Co to jest przenikalność dielektryczna materiałów?
11. Co to są materiały ferroelektryczne?
12. Dlaczego BaTiO₃ ma właściwości ferroelektryczne?
13. Narysuj krzywą histerezy dla ferroelektryków.
14. Na czym polega budowa domenowa ferroelektryków?

VII. Właściwości magnetyczne i optyczne

1. Scharakteryzuj wielkość: przenikalność magnetyczna materiału.
2. Podaj podział materiału ze względu na właściwości magnetyczne, określ przenikalności magnetycznej dla każdego typu tworzyw.
3. Przyczyny powstawania nieskompensowanego momentu magnetycznego w materiałach.
4. Zależność przenikalności magnetycznej od temperatury.
5. Podaj specyficzne cechy materiałów ferromagnetycznych.
6. Narysuj krzywe histerezy magnetycznej dla materiałów magnetycznie miękkich i magnetycznie twardych, określ podstawowe różnice, podaj przykłady i zastosowanie takich tworzyw.
7. Budowa spinelu.
8. Co to są ferryty? Podaj przykłady takich tworzyw i obszary ich zastosowania.
9. Scharakteryzuj wymianę kwantowo-mechaniczną w ferrytach.
10. Wpływ mikrostruktury na właściwości magnetyczne ferrytów.
11. W jakim zakresie długości fali i energii fotonów mieści się światło widzialne, poczerwień i nadfiolet.
12. Co to jest współczynnik załamania światła, współczynniki absorpcji i transmisji?
13. Podaj przykłady współczynników załamania światła dla wybranych materiałów.
14. Dlaczego metale są nieprzezroczyste dla światła widzialnego?
15. W jakim zakresie promieniowania przezroczyste są materiały półprzewodnikowe i dlaczego?
16. W jakim zakresie promieniowania przezroczyste są monokryształy ceramiczne i dlaczego?
17. Kiedy polikrystaliczne tworzywa ceramiczne mogą być przezroczyste dla światła widzialnego?
18. Co to jest barwa światła?
19. Wymień typy centrów barwnych w materiałach ceramicznych.
20. Podaj schematycznie ideę powstawania centrów barwnych z udziałem defektów punktowych.
21. Podaj ideę powstawania centrów barwnych wskutek domieszki jonów metali przejściowych.
22. Co to jest optoelektronika?
23. Idea budowy światłowodu.
24. Idea budowy i zastosowanie laserów.
25. Zjawisko luminescencji i jego zastosowanie w technice.
26. Fotodiody i fotooporniki - idea budowy i zastosowanie.