

Tematy na egzamin ustny z TIFS R (dwa do wylosowania)

1. Opis mikroskopowy i makroskopowy układów fizycznych; dlaczego potrzebny jest opis statystyczny; demon Laplace'a i ograniczenia opisu deterministycznego.
2. Podstawy rachunku prawdopodobieństwa: przestrzeń zdarzeń elementarnych, zdarzenia losowe, σ -algebra, aksjomaty Kołmogorowa prawdopodobieństwo warunkowe, niezależność zdarzeń
3. Zmienne losowe: dystrybuanta, gęstość prawdopodobieństwa, rozkłady dyskretne i ciągłe, momenty rozkładu, funkcje zmiennych losowych, centralne twierdzenie graniczne
4. Błądzenie losowe, ruchy Browna i dyfuzja; średnie przemieszczenie kwadratowe, przejście od modelu dyskretnego do równania dyfuzji.
5. Model Ehrenfestów: opis probabilistyczny, równanie master, rozkład równowagowy, relaksacja do równowagi i czas powrotu.
6. Entropia informacyjna Shannona; własności entropii informacyjnej i jej związek z opisem statystycznym.
7. Entropia Gibbsa i entropia Boltzmanna; mikro- i makrostany; wzrost entropii w modelu Ehrenfestów.
8. Odwracalność i nieodwracalność; paradoksy Loschmidta i Zermela, twierdzenie Poincarego o powracaniu, rola gruboziarnienia i typowości.
9. Mechanika klasyczna a fizyka statystyczna: przestrzeń fazowa, potok fazowy, twierdzenie Liouville'a, entropia drobno- i gruboziarnista, ergodyczność i mieszanie.
10. Główne postulaty fizyki statystycznej; zespół mikrokanoniczny, gęstość stanów, gaz doskonały i wzór Sackura-Tetrodego.
11. Statystyczna definicja temperatury, ciśnienia i potencjału chemicznego; równowaga termiczna, mechaniczna i chemiczna.
12. Pierwsza zasada termodynamiki, ciepło i praca, proces kwazistatyczny, proces adiabatyczny i czynnik całkujący
13. Zespół kanoniczny: rozkład Boltzmanna, suma statystyczna, energia swobodna Helmholtza, fluktuacje energii, przykłady.
14. Interpretacja ciepła i pracy w języku poziomów energetycznych; zmiana obsadzeń i zmiana poziomów, entropia wewnętrzna i zewnętrzna, druga zasada termodynamiki
15. biały los (dowolne do wyboru)
16. Zespół wielki kanoniczny: wielka suma statystyczna, aktywność, wielki potencjał termodynamiczny, fluktuacje liczby cząstek, gaz doskonały.
17. Potencjały termodynamiczne, transformaty Legendre'a, twierdzenie Eulera, relacja Gibbsa-Duhema, zasady ekstremalne.
18. Tożsamości Maxwella, praca minimalna i maksymalna, podatności termodynamiczne, efekty krzyżowe, reguła przekory.
19. III zasada termodynamiki, postulat Plancka i entropia resztkowa
20. Wypukłość i wklęsłość potencjałów termodynamicznych; stabilność termodynamiczna i warunki na podatności.
21. Układy wieloskładnikowe i wielofazowe; warunki współistnienia faz, równanie Clausiusa-Clapeyrona.

22. Przejścia fazowe: przejścia pierwszego rodzaju i ciągle, diagram fazowy, punkt krytyczny, stany metastabilne.
23. Model van der Waalsa, konstrukcja Maxwella, binodala, spinodala i interpretacja niestabilności fazowej.
24. Entropia a informacja: silnik Szilarda, demon Maxwella, zasada Landauera, silniki brownowskie.
25. czarny los (my wybieramy)
26. Macierz gęstości i kwantowe zespoły statystyczne: równanie von Neumanna, kwantowy zespół mikrokanoniczny, kanoniczny i wielki kanoniczny.
27. Kwantowe gazy doskonałe: nierozróżnialność cząstek, liczby obsadzeń, statystyki Fermiego-Diraca i Bosego-Einsteina, granica klasyczna.
28. Gaz fermionów: energia i temperatura Fermiego, gaz w temperaturze zerowej i niskiej, ciśnienie degeneracji, ciepło właściwe.
29. Gaz bozonów: statystyka Bosego-Einsteina, kondensacja Bosego-Einsteina, temperatura krytyczna, obsadzenie stanu podstawowego.
30. Promieniowanie ciała doskonale czarnego: gaz fotonowy, rozkład Plancka, prawo Stefana-Boltzmanna.
31. Ciepło właściwe kryształu: model Einsteina, model Debye'a, granice nisko- i wysokotemperaturowe.
32. Symetria w opisie zjawisk fizycznych; parametr porządku, złamanie symetrii i przykłady przejść porządek–nieporządek.
33. Opis termodynamiczny rozszerzającego się Wszechświata; entropia w kosmologii, układy z grawitacją, ujemna pojemność cieplna, czarne dziury.