telekomunikatsii19@abv.bg

Тест по **ТФ2**

Студент: ……………………………………………, **спец**. ….. , **фак. №** …………

Брой точки: ……….   **Оценка**: ……….

1. С движението на свободна частица с маса m, импулс $\vec{p}$ и енергия $E = \dfrac{\vec{p}^{\,2}}{2m}$ се свързва плоска вълна (*вълна на дьо Бройл)*:

а) $\Psi_{\vec{p}}(\vec{r},t) = A(\vec{p}).e^{i(\vec{p}.\vec{r}-E.t)}$ б) $\Psi_{\vec{p}}(\vec{r}) = A(\vec{p}).e^{\frac{i}{\hbar}\vec{p}.\vec{r}}$

в) $\Psi_{\vec{p}}(\vec{r},t) = A(\vec{p}).e^{\frac{i}{\hbar}(\vec{p}.\vec{r}-E.t)}$ г) $\Psi_{\vec{p}}(\vec{r},t) = A(\vec{p}).e^{\frac{i}{\hbar}(\vec{p}.\vec{r}-\varpi.t)}$.

2. Операторите $\hat{A}$ и $\hat{B}$, действащи в някакво линейно пространство, комутират, ако за произволен елемент ψ на това пространство е изпълнено:

а) $\hat{A}\hat{B}\psi = \hat{B}\hat{A}\psi$;   б) $\hat{A}\psi = \hat{B}\psi$;   в) $\hat{A}\psi = \hat{B}^{+}\psi$.

3. Собствените стойности на всеки ермитов оператор са:

а) положителни числа;   б) отрицателни числа

в) реални числа   г) комплексни числа.

4. Собствените функции на ермитов оператор, съответстващи на различни собствени стойности, са

а) ортогонални;

б) се различават с числов множител;

в) съвпадат;

5. Дадена собствена стойност на оператор е изродена, ако:

а) на тази собствена стойност съответства една собствена функция;

б) на тази собствена стойност съответстват повече от една собствени функции;

в) тази собствена стойност е равна на нула;

г) тази собствена стойност е отрицателна.

6. Ако ермитовите оператори $\hat{A}$ и $\hat{B}$ комутират, то

а) всяка собствена функция на единия от операторите се явява собствена функция и на другия оператор;

б) операторите нямат общи собствени функции;

в) операторите имат поне една обща собствена функция;

7. Операторът $\hat{p}_x = -i\hbar \dfrac{d}{dx}$, действащ в пространството на функции, дефинирани, диференцируеми и непрекъснати в интервала $(-\infty, \infty)$, е:

а) ермитов;

б) унитарен;

в) съвпадащ със своя обратен;

г) нелинеен.

8. Спектърът от собствените стойности на един оператор е дискретен. Това означава, че:

а) операторът има безброй много собствени стойности;

б) операторът има краен брой собствени стойности;

в) собствените стойности на оператора са изброимо множество*;

г) собствена стойност се явява всяко число от някакъв интервал (*множество*) от стойности.

**Математическа справка*: *Изброимо е всяко множество (крайно или безкрайно), за което съществува взаимно еднозначно обратимо съответствие в множеството на естествените числа.*

9. Нека $\psi_1(x)$ и $\psi_2(x)$ са собствени функции на линеен ермитов оператор $\hat{L}$, съответстващи на собствени стойности λ_1 и λ_2. Функцията $C_1\psi_1(x)+C_2\psi_2(x)$ (C_1 и C_2 - произволни комплексни числа):

а) е също собствена функция на този оператор;

б) е собствена функция на този оператор само ако $\lambda_1=\lambda_2$;

в) не е собствена функция на този оператор.

10. Частица се намира в състояние, описвано с нормирана вълнова функция $\psi(\vec{r},t)$. Кое от следните твърдения е вярно:

а) $|\psi(\vec{r}_0,t)|^2 dV$ е вероятността да открием частицата в момент време t в обем dV в околност на точка $\vec{r}_o$;

б) $|\psi(\vec{r},t_0)|^2 dt$ е вероятността да открием частицата в точка $\vec{r}$ в интервал от време t_0, t_0+dt;

в) $|\psi(\vec{r}_0,t)|^2 dV\,dt$ е вероятността да открием частицата в интервал от време $t, t+dt$ в обем dV в околност на точката $\vec{r}_0$;

г) $|\psi(\vec{r},t_0)|^2 dV\,dt$ е вероятността да открием частицата в обем dV в околност на точката $\vec{r}$ в интервал от време t_0, t_0+dt.

11. Квантовомеханична система се описва с нормирана вълнова функция $\psi(x,t)$. На някаква физична величина A съответства квантовомеханичен оператор $\hat{A}$. По коя от предложените по-долу формули може да бъде определена средната стойност на резултатите от много измервания на величината A:

а) $\int \psi^*(x,t)\hat{A}\psi(x,t)\,dx$ б) $\int \psi(x,t)\hat{A}\psi(x,t)\,dt$ в) $\int \hat{A}|\psi(x,t)|^2\,dx$.

12. С коя формула се изразява условието за ортонормираност на собствените функции $\psi_\lambda(x)$ на оператор с непрекъснат спектър от собствени стойности:

а) $\int |\psi_\lambda(x)|^2 dx = 1$ б) $\int \psi_\lambda^*(x)\psi_{\lambda'}(x)\,dx = \delta(\lambda-\lambda')$

в) $\int \psi_\lambda^*(x)\psi_\lambda(x')\,d\lambda = \delta(x-x')$ г) $\int |\psi_\lambda(x)|^2 d\lambda = 1$,

където $\delta(\xi-\xi')$ е делта-функция.

13. С коя формула се изразява условието за пълнота на системата от собствени функции $\psi_\lambda(x)$ на оператора на някаква физична величина, имащ непрекъснат спектър от собствени стойности:

а) $\int |\psi_\lambda(x)|^2 dx = 1$ б) $\int \psi_\lambda^*(x)\psi_{\lambda'}(x)\,dx = \delta(\lambda-\lambda')$

в) $\int \psi_\lambda^*(x)\psi_\lambda(x')\,d\lambda = \delta(x-x')$ г) $\int |\psi_\lambda(x)|^2 d\lambda = 1$.

14. Операторът $\hat{A}$ има непрекъснат спектър от собствени стойности λ и собствени функции $\psi_\lambda(x)$. Коя от долните формули изразява разложение на вълновата функция $\psi(x,t)$ по собствените функции на оператора $\hat{A}$?

а) $\psi(x,t) = \int C(\lambda,t)\psi_\lambda(x)\,d\lambda$ б) $\psi(x,t) = \int C(x',t)\psi_\lambda(x')\,dx'$.

15. Комутаторът $[\hat{x},\hat{p}_x]$ на операторите на координатата $\hat{x}$ и на проекцията $\hat{p}_x$ на импулса е равен на:

а) $\hat{p}_x$ б) $\hat{x}$ в) $i\hbar$ г) 0.

16. Нормираната на δ-функция собствена функция $\varphi_p(x)$ на оператора на импулса $\hat{p}_x$, съответстваща на собствена стойности p, има вида:

а) $\frac{1}{(2\pi\hbar)^{3/2}}\exp\left(i\frac{p\,x}{\hbar}\right)$ б) $\frac{1}{(2\pi\hbar)^{1/2}}\exp\left(i\frac{p\,x}{\hbar}\right)$

в) $(2\pi\hbar)^{3/2}\exp\left(i\frac{p\,x}{\hbar}\right)$ г) $(2\pi\hbar)^{1/2}\exp\left(i\frac{p\,x}{\hbar}\right)$.

17. Собствена стойност на оператора на проекцията на импулса по оста x може да бъде:

а) всяко реално число;

б) всяко положително реално число;

в) всяко цяло число;

г) всяко положително цяло число.

18. Собствена стойност на оператора на координатата x може да бъде:

а) всяко цяло число;

б) всяко положително цяло число;

в) всяко реално число;

г) всяко положително реално число.

19. Коя от изброените по-долу функции се явява обща собствена функция за операторите $\hat{x}$ и $\hat{p}_x$:

а) $\delta(x-a)\,\sin bx$ б) $\delta(x-a)\,\exp(-ibx)$

в) $\delta(x-a)\,\exp(ibx)$ г) нямат обща собствена функция,

където a,b - произволни реални числа.

20. Да се докаже, че операторът на импулса $\hat{p}_x$ е линеен самоспрегнат оператор.

21. Частица се намира в състояние, в което нейната координата x има определена стойност a. Извършва се измерване на проекцията на импулса на частицата по оста x. Какви стойности ще бъдат (*се очаква да бъдат*) получени:

а) произволни реални числа (*с еднаква вероятност*);

б) произволни положителни числа (*с еднаква вероятност*);

в) произволни отрицателни числа (*с еднаква вероятност*);

г) $\hbar / a$ (*с вероятност единица*).

22. За частица, състоянието на която се описва с функцията $\psi(x) = A\exp\left(-\frac{x^2}{a^2} + ik_0 x\right)$, да се определи средната стойност на координатата ѝ $\langle x \rangle$. Величината А е константа, а k_0 е параметър, имащ размерност $[m^{-1}]$.

23. Частица се намира във външно поле $U(\vec{r})$. Как се изразява операторът на Хамилтон $\hat{H}$ за тази частица:

а) $\hat{H} = -\frac{i\hbar}{m}\nabla$ б) $\hat{H} = -\frac{\hbar^2}{2m}\Delta$

в) $\hat{H} = U(\vec{r})$ г) $\hat{H} = -\frac{\hbar^2}{2m}\Delta + U(\vec{r})$

24. Частица се намира във външно поле $U(\vec{r})$. Кое от следните уравнения се явява временното уравнение на Шрьодингер за вълновата функция на тази частица:

а) $i\hbar\frac{\partial\psi}{\partial t} = \left(-\frac{\hbar^2}{2m}\Delta + U(\vec{r},t)\right)\psi$ б) $i\hbar\frac{\partial\psi}{\partial t} = U(\vec{r},t)\psi$

в) $i\hbar\frac{\partial\psi}{\partial t} = -\frac{\hbar^2}{2m}\Delta\psi$ г) $\hat{H}\psi = U(\vec{r},t)\psi$.

25. Една физична величина се явява интеграл на движението, ако операторът на тази величина:

а) не зависи от времето;

б) не зависи от времето и комутира с оператора на импулса;

в) не зависи от времето и комутира с оператора на Хамилтон;

г) не зависи от времето и комутира с оператора на координатата.

26. Ако операторът на някаква физична величина не зависи от времето и комутира с оператора на Хамилтон, то:

а) средната стойност на тази величина в произволно състояние не зависи от времето;

б) тази величина има точно определена стойност,

в) тази величина е (*т.е. би могла да бъде само*) енергията на системата;

г) не зависи от времето средната й стойност, но само в стационарни(те) състояния.

27. Собствените функции φ_n и собствените стойности E_n на независещия от времето хамилтониан на някаква квантова система са известни. Коя от следните формули описва общото решение на временното уравнение на Шрьодингер:

а) $\psi(x,t) = \sum_n C_n \varphi_n(x) \exp\left(-i \frac{E_n.t}{\hbar}\right)$

б) $\psi(x,t) = \sum_n C_n \varphi_n(x) \exp\left(i \frac{E_n.t}{\hbar}\right)$

в) $\psi(x,t) = \sum_n C_n \varphi_n(x) \exp\left(-\frac{E_n.t}{\hbar}\right)$

г) $\psi(x,t) = \sum_n C_n \varphi_n(x) \exp\left(\frac{E_n.t}{\hbar}\right)$.

28. Собствените функции φ_n и собствените стойности E_n на независещия от времето хамилтониан на някаква квантова система са известни. Коя от следните функции се явява вълнова функция на стационарно състояние на системата:

а) $\psi = \varphi_n(x) \exp\left(-i \frac{E_n.t}{\hbar}\right)$

б) $\psi = \varphi_n(x)$

в) $\psi = \exp\left(-i \frac{E_n.t}{\hbar}\right)$

г) $\psi(x,t) = \sum_n C_n \varphi_n(x) \exp\left(-i \frac{E_n.t}{\hbar}\right)$

.

29. Физичната величина A е интеграл на движението на квантова система. Какво остава неизменно:

а) резултатът от всяко измерване на величината A;

б) операторът на тази физична величина;,

в) средната стойност от много измервания на тази величина;

г) вълновата функция на квантовата система, с която тази величина е свързана.

30. Частица се намира във външно поле $U(\vec{r})$. Кое от следните уравнения е стационарното уравнение на Шрьодингер за енергиите и вълновите функции на стационарните състояния на тази частица:

а) $i\hbar \frac{\partial \psi}{\partial t} = \left(-\frac{\hbar^2}{2m} \Delta + U(\vec{r}, t) \right) \psi$

б) $\left(-\frac{\hbar^2}{2m} \Delta + U(\vec{r}, t) \right) \psi = E \psi$

в) $i\hbar \frac{\partial \psi}{\partial t} = \hat{H} \psi$

г) $\hat{H} \psi = U(\vec{r}, t) \psi$.

31. Кое от упоменатите по-долу уравнения се явява уравнение за собствените стойности и собствените функции на някакъв оператор:

а) временното уравнение на Шрьодингер;

б) стационарното уравнение на Шрьодингер;

в) законът за запазване на вероятността;

г) принципът на суперпозицията.

32. Законът за съхранение на вероятността е следствие от това, че:

в) вълновата функция не зависи от времето;

б) операторът на координатата не зависи от времето;

в) нормировката на вълновата функция не зависи от времето;

г) операторът на Хамилтон не зависи от времето.

33. Законът за съхранение на вероятността утвърждава, че:

а) вълновата функция не зависи от времето;

б) увеличаването на вероятността за намиране на частица в дадена област от пространството е съпроводено с намаляване вероятността за намирането й в друга област от същото пространство;

в) операторът на вероятността комутира с оператора на Хамилтон;

г) вероятността за намиране на частицата в различни точки от пространството не зависи от времето.

34. Коя формула изразява математически закона за запазване на вероятността:

а) $i\hbar\frac{\partial\psi}{\partial t}=\left(-\frac{\hbar^2}{2m}\Delta+U(\vec{r},t)\right)\psi$

б) $\frac{\partial}{\partial t}\left|\psi(\vec{r},t)\right|^2+div\,\vec{j}(\vec{r},t)=0$

в) $i\hbar\frac{\partial\psi}{\partial t}=-\frac{\hbar^2}{2m}\Delta\psi$

г) $\hat{H}\psi=E\psi$.

35. Потенциалната енергия на частица не зависи от времето. Вълновата функция на частицата в начален момент време $\psi(x,t=0)$ съвпада с една от собствените функции на оператора на Хамилтон за частицата. Как зависи от времето средната стойност на координатата на частицата:

а) нараства б) намалява

в) не зависи от времето г) зависи от конкретния вид на потенциала.

36. Енергията на квантова система се явява интеграл на движението, ако

а) операторът на Хамилтон комутира с оператора на импулса;

б) операторът на Хамилтон комутира с оператора на координатата;

в) операторът на Хамилтон комутира сам със себе си;

г) операторът на Хамилтон не зависи от времето.

37. За еднозначното определяне на решението на временното уравнение на Шрьодингер е нужно:

а) да се зададе (*познава*) вълновата функция във всяка точка в началния момент време;

б. да се зададе вълновата функция и нейната първа производна във всяка точка в началния момент време;

в. да се зададе вълновата функция и нейните първа и втора производни във всяка точка в началния момент време.

38. Състоянието на частица се описва с вълнова функция $\psi(\vec{r},t)$. Коя е формулата, определяща плътността на потока на вероятността:

а) $\vec{j}(\vec{r},t)=\frac{i\hbar}{2m}[\psi(\vec{r},t)\nabla\psi^*(\vec{r},t)-\psi^*(\vec{r},t)\nabla\psi(\vec{r},t)]$;

б) $\vec{j}(\vec{r},t)=\frac{i\hbar}{2m}[\psi(\vec{r},t)\Delta\psi^*(\vec{r},t)-\psi^*(\vec{r},t)\Delta\psi(\vec{r},t)]$;

в) $\vec{j}(\vec{r},t)=\frac{i\hbar}{2m}[\psi(\vec{r},t)\psi^*(\vec{r},t)-\psi^*(\vec{r},t)\psi(\vec{r},t)]$.

39. Хамилтонианът на квантова система не зависи от времето. Как зависи от времето вероятността за това системата да се намира в различни енергетични състояния?

а) расте

б) намалява

в) не зависи от времето

г) зависи от състоянието.

40. Хамилтонианът на квантова система не зависи от времето. Как и от какво зависи средната стойност на координатата ѝ в някакво нейно състояние?

а) расте с времето

б) намалява с времето

в) не зависи от времето

г) зависи от състоянието.

41. Частица се движи в поле с потенциал $U(x)$. Кое от следните уравнения се явява стационарното уравнение на Шрьодингер за тази частица (*за вълновата ѝ функция*):

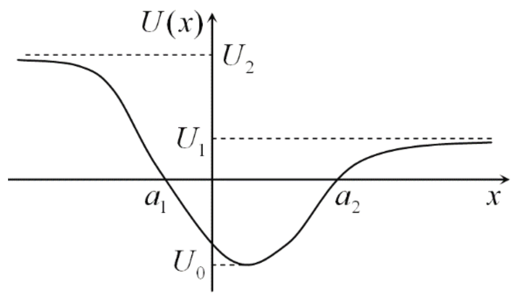
а) $i\hbar\frac{\partial\psi(x,t)}{\partial t}=\left(-\frac{\hbar^2}{2m}\frac{d^2}{dx^2}+U(x)\right)\psi(x,t)$

б) $\left(-\frac{\hbar^2}{2m}\frac{d^2}{dx^2}+U(x)\right)\psi_n(x)=E_n\psi_n(x)$

в) $\frac{\partial}{\partial t}|\psi(x,t)|^2+div\,\vec{j}(x,t)=0$

г) $-i\hbar\frac{\partial}{\partial x}\psi_\lambda(x)=\lambda\psi_\lambda(x)$.

42. Дадена е графиката на зависимостта на потенциалната енергия от координатата x. Укажете областите, в които могат да съществуват стационарни състояния с дискретен енергетичен спектър:



а) $E < U_0$

б) $U_0 < E < U_1$

в) $a_1 < x < a_2$

г) $x < a_1$ и $x > a_2$

43. Частица се движи в някакъв едномерен потенциал $U(x)$. Операторът на Хамилтон за тази частица е равен на:

а) $-\frac{\hbar^2}{2m}\frac{d}{dx} + U(x)$ б) $-\frac{\hbar^2}{2m}\frac{d^2}{dx^2} + U(x)$

в) $U(x)$ г) $-\frac{\hbar^2}{2m}\frac{d^2}{dx^2}$.

44. С коя формула се дефинира енергията на собствените състояния на едномерен хармоничен осцилатор с маса m и честота ω.

а) $\hbar\omega(n^2 + 1/2)$ б) $\hbar\omega(n + 1/2)$ в) $\hbar\omega n$,

където $n = 0,1,2,3,\ldots$

45. Коя от формулите определя собствените функции на едномерен хармоничен осцилатор с маса m и честота ω (x - *безразмерна координата на осцилатора*):

а) $A.P_n(x).\exp(-x^2/2)$, където $P_n(x)$ - полиноми на Лежандър;

б) $A.L_n(x).\exp(-x^2/2)$, където $L_n(x)$ - полиноми на Лагер;

в) $A.P_n^{|m|}(x).\exp(-x^2/2)$, където $P_n^{|m|}(x)$ - присъединени полиноми на Лежандър;

г) $A.H_n(x).\exp(-x^2/2)$, където $H_n(x)$ - полиноми на Ермит,

където $n = 0,1,2,3,....$, A - константа.

46. Кое от приведените комутационни съотношения е вярно:

а) $[\hat{L}_z, \hat{L}_x] = i\hbar\,\hat{L}_y$ б) $[\hat{L}_z, \hat{L}_y] = i\hbar\,\hat{L}_x$ в) $[\hat{L}_z, \hat{L}_x] = -i\hbar\,\hat{L}_y$

47. Кои двойки оператори на момента на импулса имат пълна система от общи собствени функции:

а) само $\hat{L}^2$ и $\hat{L}_x$ б) само $\hat{L}^2$ и $\hat{L}_y$

в) само $\hat{L}^2$ и $\hat{L}_z$ г) всички изброени двойки.

48. С коя формула се изразява операторът на проекцията на момента на импулса по оста x в декартови координати:

а) $\hat{L}_x = -i\hbar\, z \frac{\partial}{\partial y}$ б) $\hat{L}_x = i\hbar\, y \frac{\partial}{\partial z}$

в) $\hat{L}_x = i\hbar \left(y \frac{\partial}{\partial z} - z \frac{\partial}{\partial y} \right)$ г) $\hat{L}_x = i\hbar \left(z \frac{\partial}{\partial y} - y \frac{\partial}{\partial z} \right)$.

49. С коя формула се изразява операторът на проекцията на момента на импулса по оста z в сферични координати:

а) $\hat{L}_z = -i\hbar \frac{\partial}{\partial \varphi}$ б) $\hat{L}_z = -i\hbar \frac{\partial}{\partial \vartheta}$

в) $\hat{L}_z = i\hbar \left(\frac{\partial}{\partial \varphi} - \frac{\partial}{\partial \vartheta} \right)$ г) $\hat{L}_z = i\hbar \left(\frac{\partial}{\partial \vartheta} - \frac{\partial}{\partial \varphi} \right)$,

където φ - азимутален ъгъл в сферична координатна система, ϑ- полярен ъгъл.

50. Кой от комутаторите е равен на нула?

а) $[\hat{L}_x, \hat{p}_z]$ б) $[\hat{L}_x, \hat{y}]$ в) $[\hat{L}_x, \hat{z}]$ г) $[\hat{L}_x, \hat{p}_x]$

51. Какво означава дефиницията „операторите $\hat{L}^2$ и $\hat{L}_z$ имат пълна система от общи собствени функции”?

а) Всяка собствена функция на оператора $\hat{L}^2$ е собствена и за оператора $\hat{L}_z$;

б) Всяка собствена функция на оператора $\hat{L}_z$ е собствена и за оператора $\hat{L}^2$;

в) Не всяка собствена функция на оператора $\hat{L}^2$ е собствена за оператора $\hat{L}_z$, но може да се намерят такива комбинации от тези собствени функции, които ще бъдат собствени и за оператора $\hat{L}_z$.

52. Частица се намира в състояние, в което проекцията на момента на импулса ѝ по оста z има определена стойност. Ще бъде ли това състояние стационарно?

а) да б) не

в) това са причинно-следствено несвързани едно с друго неща.

53. Собствените стойности на оператора на квадрата на момента на импулса са числа от вида:

а) $\hbar^2\ell^2$ б) $\hbar^2\ell(\ell+1)$ в) $\hbar^2\ell(\ell-1)$ г) $\hbar\ell$,

където ℓ - произволно цяло неотрицателно число.

54. Какво се разбира под израждане на енергетичните нива (*състояния*) по проекция на момента на импулса за частица в централно-симетрично поле?

а) Съвпадане на проекциите на момента на импулса за състояния с различни енергии;

б. Съвпадане на енергиите за състояния с различни проекции на момента на импулса;

в) Съвпадане на проекциите за състояния с различни моменти.

55. Вълновата функция на основното състояние на електрона в атома на водорода, е:

а) $C.\exp(-r/a)$ б) $C.r.\exp(-r/a)$

в) $C.\exp(-r/2a)$ г) $C.r.\exp(-r/2a)$,

където C - нормировъчна константа, a - радиус на Бор.

56. Радиусът на Бор е равен на:

а) $\frac{\hbar^2}{\mu c^2}$ б) $\frac{e^2}{\mu \hbar^2}$ в) $\frac{\hbar^2}{e c^2}$ г. $\frac{\hbar^2}{\mu e^2}$.

Неговият физичен смисъл се изразява в следното: ……………………………

57. Спиновата функция на частица има вида

$$\psi(s_Z) = \begin{pmatrix} -1/2 \\ 0 \\ i\sqrt{3}/2 \\ 0 \end{pmatrix}.$$

На колко е равен спинът на тази частица?

а) 1 б) 1,5 в) 2 г) 2,5

58. Укажете вярното равенство

а) $\sigma_x\sigma_y + \sigma_y\sigma_x = 0$ б) $\sigma_x\sigma_y - \sigma_y\sigma_x = I$

в) $\sigma_x\sigma_y + \sigma_y\sigma_x = i\sigma_z$ в) $\sigma_x\sigma_y - \sigma_y\sigma_x = 0$.

където σ_x, σ_y, σ_z - матрици на Паули, I - единична матрица с размерност 2x2.

59. Точното описание на макроскопични системи в рамките на класическата хамилтонова механика е :

а) невъзможно, тъй като е практически невъзможно да се решисистемата уравнения на Хамилтон за системи от частици, чийто брой $\sim 10^{24}$;

б) възможно след задаване на начални условия за съответната система канонични уравнения на Хамилтон.

60. Получаваните в статистическата физика резултати имат

а) еднозначен характер;

б) вероятностен характер.

61. Началните условия:

а) напълно определят статистическите свойства на една макросистема;

б) е необходимо да бъдат задавани при изчисляване средните стойности на физични величини, описващи системата;

в) са несъществени при статистическо описание на макроскопични системи.

62. Фазовото пространство за класическа система с s степени на свобода е:

а) $2s$-мерно; б) s-мерно; в) $(s+1)$-мерно.

63. Координатите на фазовата точка са:

а) обобщените координати на системата;

б) обобщените импулси на системата;

в) каноничните променливи.

64. Фазовото пространство на идеален газ, състоящ се от N на брой частици е:

а) 2N-мерно; б) 3N-мерно; в) 6N-мерно.

65. Средната по време на една физична величина е

а) по-малка от; б) равна на; в) по-голяма от

средната по ансамбъл.

66. **Функцията на статистическо разпределение за една система:**

а) се изразява чрез квадрата на модула на описващата състоянието на тази система вълнова функция;

б) е функция, посредством която може да бъде изразена вероятността фазовата точка на тази макроскопична система, разглеждана като непрекъсната многомерна случайна величина, да се намира в област с безкрайно малък фазов обем.

67. Теоремата на Лиувил е израз на

а) микроскопичната обратимост на движението на микрочастиците на макроскопичните системи, ако тези частици се разглеждат като класически материални точки;

б) това, че при дадени условия точките от множеството A, разглеждани като възможни механични състояния на една МС в момента t_1 , като се движат по съответните им фазови траектории, образуват в един следващ момент t_2 множеството A' , което има същия фазов обем като множеството A.

68. Задачата за интегриране на уравнението на Лиувил

а) е еквивалентна на задачата за интегрирането на системата от канонични уравнения на Хамилтон;

б) не е еквивалентна на задачата за интегрирането на системата от канонични уравнения на Хамилтон.

69. Каноничното разпределение:

а) определя вероятността за намирането на една затворена макроскопична система в състояние с енергия E_n;

б) определя вероятността за намирането на една изотермна макроскопична система с неизменен брой частици в състояние с енергия E_n;

70. Във втората колона на таблицата попълнете НОМЕРА на формулата, намираща се във вярно съответствие с величината или закона, представени в първата колона .

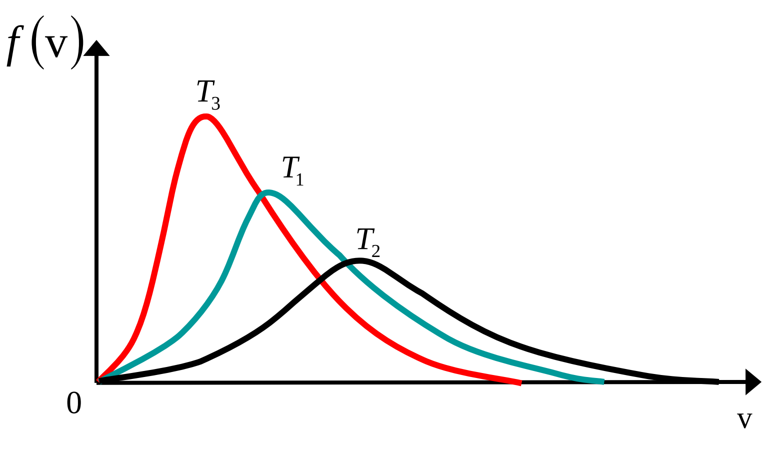
Величина	№	Формула
Класическо канонично разпределение		**1.** $w(E_n) = \frac{1}{Z} e^{-\frac{En}{kT}}$
Коефициент на изотермна свиваемост		**2.** $\beta_T = -\frac{1}{V}\left(\frac{\partial V}{\partial p}\right)_T$
Канонично разпределение		**3.** $w_E(x) = \frac{1}{\Omega(E,\lambda)} \delta(E - H(x,\lambda))$
Микроканонично разпределение		**4.** $w(x) = \frac{1}{Z_0} e^{-\frac{H(x,\lambda)}{\theta}}$
Пълен диференциал на свободната енергия		**5.** $d\Psi = -S.dT - \sum_{i=1}^{\nu} F_i \, d\lambda_i$

71. Попълнете празните места в таблицата

Величина	Означение	Формула
		$\psi + TS$

Свободна енергия		
		$-\left(\frac{\partial\Psi}{\partial\lambda_i}\right)_T$
	$d\overline{E}(S,V)$	
		$\int_{(X)} \delta(E-H(x))\,dx$
		$k\ln\Gamma(E,\lambda)$
Термичното уравнение на състоянието на идеален газ	-	
		$-\left(\frac{\partial\Psi}{\partial T}\right)_{\lambda_i}$

72. На графиката е показано разпределението по скорости на един и същ газ при три различни температури. Какво е съотношението между температурите?



а) $T_3 < T_2 < T_1$;

б) $T_3 < T_1 < T_2$;

в) $T_1 > T_3 > T_2$;

г) $T_3 < T_1 < T_2$;

д) $T_2 > T_1 > T_3$.

73. На колко е равна средноквадратичната скорост на молекулите на идеален газ $\langle v^2 \rangle^{1/2}$?

а) $\sqrt{\frac{3kT}{m}}$;   б) $\sqrt{\frac{8kT}{m}}$;   в) $\sqrt{\frac{2kT}{m}}$;   г) $\sqrt{\frac{kT}{m}}$.

74. Най-вероятната големина на скоростта на една частица от идеален газ е:

а) $\sqrt{\frac{3kT}{m}}$;   б) $\sqrt{\frac{8kT}{m}}$;   в) $\sqrt{\frac{2kT}{m}}$;   г) $\sqrt{\frac{kT}{m}}$.

75. Средната кинетична енергия на частица от идеален газ е равна на

а) $kT/2$;   б) kT;   в) $3kT/2$.

76. Законът на Дюлонг и Пти гласи, че моларната топлоемност при постоянен обем c_V на един кристал

а) намалява с температурата по закона $c_V = const.T^3$;

б) не зависи от неговата температура, $c_V = 3R$.

77. Функцията на статистическо разпределение на една изотермна макроскопична система, броят на частиците на която може да се изменя с течение на времето се нарича:

а) микроканонично разпределение;

б) канонично разпределение;

в) голямо канонично разпределение.

78. Формулата $w_{n,N} = \frac{1}{\Xi}\exp\left(\frac{\mu.N - E_{n,N}}{kT}\right)$**, където**

$w_{n,N}$ - ....,

Ξ - ....,

μ - ....,

N - ....,

$E_{n,N}$ - ....,

T - ....,

изразява

а) микроканоничното разпределение;

б) каноничното разпределение;

в) разпределението на Болцман;

г) голямото канонично разпределение.

79. В основата на кое от разпределенията, изброени по-долу, лежи принципна на Паули ?

а) Разпределение на Болцман;

б) Разпреление на Бозе-Айнщайн;

в) Разпределение на Ферми-Дирак.

80. Формулата $\bar{n}_i = \left[\exp\left(\frac{\varepsilon_i - \mu}{kT}\right) + 1\right]^{-1}$**, където** $\bar{n}_i$ **е ……………………………………………………………………………изразява**

а) разпределението на Болцман;

б) разпрелението на Бозе-Айнщайн;

в) разпределението на Ферми-Дирак.

81. Условието $C_V > 0$ означава, че:

а) с нарастването на температурата енталпията на една система расте;

б) с намаляването на обема на една система намалява ентропията й;

в) намалява енергията на системата при намаляване на температурата й.

82. Вторият принцип на термодинамиката гласи:

а) Всяка МС, която се намира при постоянни външни условия, след изтичане на един достатъчно голям временен интервал (време на релаксация) идва в такова състояние, в което средните стойности на характеризиращите я физични величини практически не се изменят с течение на времето;

б) Равновесната средна на всяка физична величина, която характеризира една равновесна макроскопична система е еднозначна функция на обобщената пълна механична енергия E и на външните параметри λ на тази макроскопична система ;

в) Процесите в една затворена макроскопична система протичат така, че най-вероятното следствие от всяко нейно неравновесно състояние е монотонното нарастване на нейната ентропия.

83. Първият принцип на термодинамиката гласи:

а) Изменението $d\overline{E}$ на вътрешната енергия $\overline{E}$ на една макроскопична система при един елементарен процес, който се извършва в нея е равно на разликата от обмененото количество топлина δQ при този процес и извършената при него работа δA.

б) Всяка МС, която се намира при постоянни външни условия, след изтичане на един достатъчно голям временен интервал (време на релаксация) идва в такова състояние, в което средните стойности на характеризиращите я физични величини практически не се изменят с течение на времето;

в) Равновесната средна на всяка физична величина, която характеризира една равновесна макроскопична система е еднозначна функция на обобщената пълна механична енергия E и на външните параметри λ на тази макроскопична система.

84. Уравнението на състоянието на идеален газ:

а) определя вътрешната енергия на идеалния газ като функция от неговите налягане и ентропия;

б) задава зависимостта на налягането на газа от неговия обем и от енергията му;

в) позволява да се изчисли температурата на газа при зададени налягане, обем и брой частици на газа.

85. Адиабатен се нарича процес, протичащ при постоянна(но)

а) температура; б) налягане; в) обем; г) ентропия.

86. На надгробната плоча на Л. Болцман е написано: S = k log W. Какво в тази формула обозначава W ?

а) Вероятността за дадено макросъстояние на една затворена макроскопична система;

б) Сумарна кинетична енергия на частиците на термодинамичната система;

в) $W = mgh/kT$.

87. Термодинамичен потенциал е:

а) функция на състоянието на една термодинамична система, която ако е изразена като функция на подходящи независими термодинамични параметри, то чрез нея и чрез нейни производни може да се определи еднозначно статистическата сума на тази термодинамична система като функция на външните параметри и температурата ѝ;

б) функция на енергията, налягането и обема;

в) функция, оставаща постоянна при изобарни процеси, протичащи в топлоизолирани системи;

88. Кои от посочените функции са термодинамични потенциали на проста термодинамична система?

а) $\overline{E} = \overline{E}(V, S)$;   б) $\overline{E} = \overline{E}(V, T)$;   в) $\psi = \psi(T, V)$;   г) $\psi = \psi(S, p)$;

д) $G = G(S, V)$;   е) $G = G(T, p)$;   ж) $H = H(T, V)$;   з) $H = H(S, p)$.

89. За кой от известните Ви термодинамични потенциали се отнася всяка една от релациите на Максуел:

$\left(\frac{\partial T}{\partial V}\right)_S = -\left(\frac{\partial p}{\partial S}\right)_V \quad \Rightarrow$ ……………………………………………………………………

$\left(\frac{\partial S}{\partial V}\right)_T = \left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_V \quad \Rightarrow$ ……………………………………………………………………………………

$\left(\frac{\partial S}{\partial p}\right)_T = -\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_p \quad \Rightarrow$ ……………………………………………………………………………

$\left(\frac{\partial T}{\partial p}\right)_S = \left(\frac{\partial V}{\partial S}\right)_p \quad \Rightarrow$ ………………………………………………………………………………

90. Законът на Стефан-Болцман за равновесното лъчение изразява:

а) зависимостта на плътността на енергията на равновесното лъчение от температурата му;

б) зависимостта на налягането на равновесното лъчение от температурата му;

в) зависимостта на ентропията на равновесното лъчение от температурата му.

91. Термичното уравнение на състоянието на една система има вида $PV = f(T)$, а калоричното уравнение е $\overline{E} = \overline{E}(T)$. Намерете функцията $f(T)$.

Упътване: Използвайте връзката между термичното и калоричното уравнения за проста термодинамична система, $\left(\frac{\partial \overline{E}}{\partial V}\right)_T = T\left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_V - p$.

<u>Модел за оформяне на оценката от теста:</u>

<u>Получен брой точки</u>:	**<u>Оценка:</u>**
45 - 55	**Среден (3)**
55 - 65	**Добър (4)**
65 - 75	**Мн. Добър (5)**
75 - +	**Отличен (6)**