

727. В модели Бора определить радиусы орбит, уровни энергии и потенциал ионизации водородоподобного иона лития.

728. В рамках модели Бора определить радиусы орбит, уровни энергий и потенциал ионизации водородоподобного иона бериллия.

729. Вычислить момент импульса орбитального движения электрона, находящегося в атоме:

а) в s-состоянии,

б) в p-состоянии.

730. Определить квантовое число n возбужденного состояния атома водорода, если известно, что при переходе в основное состояние атом излучил:

а) фотон с длиной волны $\lambda = 97,25$ нм;

б) два фотона, с $\lambda_1 = 656,3$ нм и $\lambda_2 = 121,6$ нм.

7.4. Математический аппарат квантовой механики

731. Проверить следующие операторные равенства:

а) $\left(\frac{d}{dx}x\right)^2 = 1 + 3x\frac{d}{dx} + x^2\frac{d^2}{dx^2}$;

б) $\left(\frac{1}{x}\frac{d}{dx}x\right)^2 = \frac{d^2}{dx^2} + \frac{2}{x}\frac{d}{dx}$;

в) $x^2\frac{d}{dx}x\frac{d}{dx} = x\frac{d}{dx}x - 1$;

г) $\left(\frac{\partial}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial y} + \frac{\partial}{\partial z}\right)^2 = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2} + 2\frac{\partial^2}{\partial x\partial y} + 2\frac{\partial^2}{\partial x\partial z} + 2\frac{\partial^2}{\partial y\partial z}$.

732. Найти результат действия операторов $\frac{d^2}{dx^2}x^2$ и

$\left(\frac{d}{dx}x\right)^2$ на функции $\sin x$; e^{2x} .

733. Найти правило коммутации проекций момента.

734. Найти собственное значение оператора \hat{A} , принадлежащее собственной функции ψ , если:

а) $\hat{A} = -\frac{d^2}{dx^2}$, $\Psi_A = \sin 2x$;

б) $\hat{A} = -\frac{d^2}{dx^2} + x^2$, $\Psi_A = e^{-x^2/2}$, $xe^{-x^2/2}$ и $(2x^2 - 1)e^{-x^2/2}$;

в) $\hat{A} = \frac{d^2}{dx^2} + \frac{2}{x}\frac{d}{dx}$, $\Psi_A = \frac{\sin ax}{x}$;

г) $\hat{A} = \frac{d^2}{dx^2} + \frac{2}{x}\left(\frac{d}{dx} + 1\right)$, $\Psi_A = e^{-x}$ и $(2-x)e^{-x/2}$.

735. На функцию двух переменных $f(x, y)$ действуют операторы $\frac{d}{dx}$, $\frac{d}{dy}$, x , y . Ответьте на три следующих вопроса:

а) коммутируют ли между собой операторы $\frac{d}{dx}$ и y ?

б) коммутируют ли между собой операторы $\frac{d}{dx}$ и $\frac{d}{dy}$, если область определения их состоит из непрерывных функций, имеющих непрерывные частные производные первого и второго порядка?

в) коммутируют ли между собой операторы $\hat{A} = x$ и $\hat{B} = y$?

736. Коммутирует ли оператор $H = \left(\frac{p^2}{2\mu}\right) + U(x, y, z, t)$ для

одной частицы с оператором импульса \hat{P} ?

737. При каком значении L функция $f = \sin kx$ является решением уравнения $\hat{L}f = Lf$?

738. Найти собственные функции оператора $\hat{P} = -ie^x \frac{d}{dx}$.

739. Найти собственные функции оператора импульса.

$\hat{P} = -ie^x \frac{d}{dx}$.