

Новосибирский Государственный Технический Университет

«Дифракция микрочастиц»

Вопросы для защиты лабораторной работы

Протасов Д.Ю.

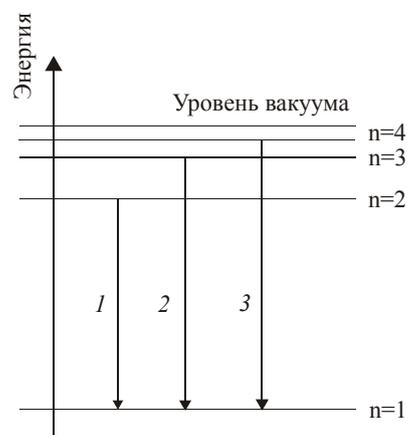
Новосибирск
2016 г.

Первый уровень

1. Двойственная природа материи (корпускулярно-волновой дуализм).
2. Какова закономерность в проявлении волновых и корпускулярных свойств у частиц?
3. Волны де Бройля, длина волны де Бройля.
4. Запишите уравнение Шредингера в стационарном случае и поясните физический смысл величин, входящих в него.
5. Волновая функция и её физический смысл.
6. Нарисуйте форму волновых функций первых трех уровней размерного квантования для микрочастицы, находящейся в одномерной бесконечно-глубокой потенциальной яме.
7. Чему пропорциональна вероятность нахождения микрочастицы в данной точке пространства с координатами (x, y, z) ?
8. Чему равна вероятность нахождения микрочастицы в объеме dV вблизи точки пространства с координатами (x, y, z) ?
9. Как найти вероятность нахождения микрочастицы в объеме V ? А если $V \rightarrow \infty$?
10. Оцените длину волны де Бройля для **макрочастицы** и сделайте вывод о возможности проявления её волновых свойств.
11. Оцените длину волны де Бройля для **микрочастицы** и сделайте вывод о возможности проявления её волновых свойств.
12. Запишите условия *min* и *max* при дифракции микрочастиц на одной щели.
13. Почему волновые свойства проявляются только для микрочастиц?
14. Какие экспериментальные данные являются доказательством гипотезы де Бройля?
15. Запишите соотношение неопределенности Гейзенберга.
16. Существует ли понятие «траектория» для микрочастиц?
17. Почему в задании к лабораторной работе «Дифракция микрочастиц» зависимость длины волны де Бройля λ от ускоряющего напряжения предлагается строить в координатах $\lambda, 1/\sqrt{U}$?

Второй уровень

1. Запишите, как меняется расстояние между энергетическими уровнями размерного квантования в одномерной бесконечно-глубокой квантовой яме с увеличением главного квантового числа n .
2. Опишите дифракцию микрочастиц на кристаллическом веществе (схема опыта, условие Брегга-Вульфа).
3. Чему равен размер центрального максимума при дифракции протонов, летящих со скоростью 10^6 м/с при дифракции на щели с шириной 1 мм, находящейся на расстоянии 1 м от экрана?
4. Выведите формулу для массы частицы, по которой будет определяться тип (род) частицы.
5. Сравните длины волн де Бройля для электрона ($9,1 \times 10^{-31}$ кг) и протона ($1,67 \times 10^{-27}$ кг), имеющих одинаковую скорость.
6. На чертеже изображены энергетические уровни атома. Какой из указанных переходов (1,2,3) электронов между уровнями соответствует испусканию кванта излучения наибольшей частоты?
7. Сформулируйте постулаты Бора. Какое



соотношение выполняется между длиной стационарной орбиты в атоме и длиной волны де Бройля электрона на этой орбите?

8. Каким переходам в атоме водорода соответствуют линии Лаймана, Бальмера и Пашена?
9. Какими квантовыми числами определяется состояние электрона в атоме водорода?

Третий уровень

1. Запишите стационарное уравнение Шредингера для одномерной бесконечно глубокой квантовой ямы и найдите с его помощью волновые функции и собственные значения энергии электронов на уровнях размерного квантования.
2. Ширина трека электрона в пузырьковой камере порядка 100 микрометров. При помощи соотношения неопределенности оцените точность задания импульса электрона, если его скорость равна 10^6 м/с.
3. Объясните, как квантовый характер излучения устраняет проблему внешнего фотоэффекта, связанную с отсутствием влияния интенсивности излучения на скорость вылетающих фотоэлектронов.
4. Запишите волновую функцию для свободной частицы. Поясните, почему для неё не выполняется условие нормировки, то есть $\int |\psi|^2 dV = \infty$.
5. Оцените длину волны, соответствующего максимуму излучения человеческого тела.