

Все задачи оцениваются одинаково, дают по 2 балла в итоговую оценку.

Задача 1

Одним из главных героев «Звездных войн» является Дарт Вейдер, в силу сложных жизненных обстоятельств связанный с роботизированным «телом», позволяющим в том числе выживать в космическом вакууме.

Будем считать это «тело» Дарта Вейдера абсолютно черным, размеры «тела» сопоставимы с размерами обычного человека. Равновесная температура поверхности «тела» в глубоком космосе равна 333 К.

На первое апреля группа имперских штурмовиков (дальнейшая судьба неизвестна) покрасила спину Дарта Вейдера в белый цвет. Считая, что использованная белая краска полностью отражает излучение с длиной волны от 100 нм до 1000 нм (от ультрафиолетового до ближнего ИК диапазона), оценить как изменится равновесная температура «тела» Дарта Вейдера в глубоком космосе, если режим работы систем роботизированного «тела» не изменился?

Указание: Возможность использования Силы (<https://starwars.fandom.com/ru/wiki/Сила>) не учитывать.

Задача 2

Некоторая частица находится в стационарном состоянии в трёхмерной потенциальной яме и её волновая функция имеет вид $\Psi=A(r)\cos^2\varphi$. В ходе эксперимента производится измерение z-проекции момента импульса этой частицы.

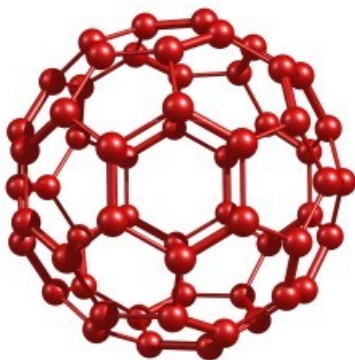
1. Каковы возможные значения момента импульса, которые могут быть получены в таком измерении?
2. С какой вероятностью будут получаться эти результаты?
3. Чему равно среднее значение l_z ?

Задача 3

Мюон μ^- и антимюон μ^+ могут образовать связанное водородоподобное состояние. Пренебрегая релятивистскими эффектами, спин-орбитальным взаимодействием и не учитывая время жизни мюона (2.2 мкс) определить:

1. Энергию фотона, испускаемого при переходе атома мюония из 2p состояния в 1s состояние.
2. В каком из состояний (2p или 1s) больше вероятность аннигиляции мюона и антимюона? Почему?
3. Определить разрешающую способность гамма-спектрометра (принимаются и безразмерные ответы, и ответы в энергетических единицах), которая позволит различить процессы аннигиляции свободных мюона и антимюона и мюона и антимюона в связанном состоянии.

Задача 4



Молекула фуллерена C_{60} имеет вид показанный на рисунке (атомы углерода образуют почти сферу), длина углерод-углеродной связи равна примерно 1.4 Å.

Оценить при какой температуре T^* в газовой фазе фуллерена становится заметным вклад вращательной степени свободы в теплоемкость.

Указание: Вопрос о плотности газа фуллерена при таких температурах не рассматривать.

Задача 5

Электрон находится в одномерной потенциальной яме с очень высокими стенками. После поглощения фотона с энергией ϵ электрон перешел из основного состояния в первое возбужденное состояние. Оказалось, что при этом расстояние между точками, в которых максимальна плотность вероятности обнаружить электрон равно $d = 50 \text{ нм}$.

Найти энергию поглощенного фотона ϵ .