

Ответ. $v' = v e^{-GM_C/R_C c^2}$.

3. Оценить величину гравитационного красного смещения, воспринимаемого далеко за пределами нашей Галактики, для света, испускаемого из ее центра. (Считать распределение массы однородным в сфере радиусом 10 000 парсеков. Масса Галактики составляет $8 \cdot 10^{44}$ з.)

Ответ. $\Delta v/v = -3 \cdot 10^{-6}$.

4. В 1962 г. были обнаружены космический источник интенсивного радиоизлучения, который оптически наблюдался в виде звездоподобного объекта с угловым диаметром $0,5'$. Вначале считали, что это — звезда в нашей Галактике, излучающая радиоволны, но затем был получен ее спектр, линии которого оказались значительно смещенными в направлении красного конца. Например, линия атомарного кислорода, имеющая нормальную длину волны $3,727 \cdot 10^{-5}$ см, была обнаружена при длине волны $5,097 \cdot 10^{-5}$ см. Одно из объяснений заключалось в том, что это — чрезвычайно массивная звезда с гравитационным красным смещением. Если эта гипотетическая радиозвезда находится в нашей Галактике, то ее расстояние от Земли должно быть меньше 10^{22} см.

а) Исходя из этой гипотезы и принимая расстояние до Земли за 10^{22} см, вычислить массу и среднюю плотность звезды по ее угловому диаметру и красному смещению. Правдоподобно ли выдвинутое объяснение?

б) Другое предположение заключалось в том, что это — особая радиогалактика с обыкновенным доплеровским красным смещением, рассмотренным в гл. 10. Принимая это предположение, вычислить расстояние от Земли до данной галактики.

в) Согласуется ли последний результат с предположением, что источник является радиогалактикой?

Ответ. а) Масса равна $1,8 \cdot 10^{43}$ з, средняя плотность — $1,6 \cdot 10^{-6}$ г/см³. Это не представляется правдоподобным, так как вычисленная масса составляет около 0,1 всей нашей Галактики.

б) $3,6 \cdot 10^9$ световых лет ($3,4 \cdot 10^{27}$ см).

в) Да, согласуется. Линейный радиус получается равным $1,7 \cdot 10^{22}$ см. Это не выходит из обычных пределов радиусов галактик.

[Более подробные сведения можно найти в работе Дж. Л. Гринштейна «Квазизвездные источники радиоизлучений» — J. L. Greenstein, Quasi-stellar radio sources, Sci. American 209, 54 (1963).]

Из истории физики. Маятники Ньютона

Ниже цитируется приведенное Ньютоном в «Принципах натуральной философии» описание его опытов с маятниками, поставленных для выяснения вопроса, существуют ли колебания в значениях отношения гравитационной массы к инертной.

«Но другими уже давно наблюдалось, что (с поправкой на слабое сопротивление воздуха) все тела спускаются на одинаковое расстояние за одинаковые промежутки времени, и с помощью маятников это свойство промежутков времени может быть установлено с большой точностью.

Я испытывал золото, серебро, свинец, стекло, песок, поваренную соль, дерево, воду и пшеницу. Я достал два одинаковых деревянных ящика. Я наполнил один из них деревом, а в центре качаний другого поместил такого же (насколько точно я мог) веса кусок золота. Подвешенные на нитях длиной 11 футов ящики образовали пару маятников, совершенно одинаковых по весу и форме и одинаково подверженных сопротивлению воздуха; поместив их рядом, я наблюдал, как они качались совместно взад и вперед в течение длительного времени с одинаковыми колебаниями. И потому (в силу Следствий I и VI, Предложение XXIV, Книга II) количество вещества в золоте относилось к количеству вещества в дереве, как действие движущей силы на все золото к действию движущей силы на все дерево; другими словами, как вес одного к весу другого.

И с помощью этих опытов в телах одинакового веса можно было обнаружить различие в количестве вещества, составляющее одну тысячную часть общего количества».