

$a_1 = 149\,598\,261$ км, $a_2 = 384\,399$ км, то получится отношение масс, равное $3,30 \cdot 10^5$. Если не пренебрегать массой Луны по сравнению с массой Земли, получится отношение, равное $3,34 \cdot 10^5$.

Таким образом, учет массы Луны приводит к более точному результату, но все-таки отличающемуся в третьей значащей цифре от известного результата $3,33 \cdot 10^5$. По-видимому, это связано с тем, что на движение Луны вокруг Земли существенное возмущающее воздействие оказывает Солнце.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Галузо, И. В. *Астрономия : учеб. для 11-го кл. учреждений общ. сред. образования с рус. яз. обучения (базовый и повыш. уровни) / И. В. Галузо, В. А. Голубев, А. А. Шимбалев.* – Минск : Нар. света, 2021. – 207 с. : ил.

2. Левитан, Е. П. *Астрономия : учеб. для 11 кл. общеобразоват. учреждений / Е. П. Левитан.* – М. : Просвещение, 1994. – 207 с. : ил.

3. Воронцов-Вельяминов, Б. А. *Астрономия. Базовый уровень. 11 класс : учебник / Б. А. Воронцов-Вельяминов, Е. К. Страут.* – 5-е изд., пересм. – М. : Дрофа, 2018. – 238 с. : ил., 8 л. цв. вкл.

УДК 37.016:52+52-325

П. Б. КАЦ

ПРИМЕРЫ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ ПО ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ МЕХАНИКЕ

Для увеличения интереса студентов к решению задач и освоению теоретической механики можно предложить задачи про реальные интересные астрономические объекты.

В [1] приводится следующая задача. *Космическое тело движется к Солнцу, имея вдали от него скорость v_0 и прицельный параметр l – плечо вектора v_0 относительно центра Солнца. Найти наименьшее расстояние, на которое это тело приблизится к Солнцу.*

В 2017 г. был открыт первый межзвездный объект, пролетающий через Солнечную систему. Он получил название Оумуамуа. Приведенную выше задачу можно сформулировать с данными для Оумуамуа. *Скорость Оумуамуа вдали от Солнца составляет $v = 26,33$ км/с. Прицельный параметр $\rho = 126,8$ млн км. Найдите эксцентриситет орбиты Оумуамуа и наименьшее расстояние, на которое он приблизился к Солнцу (перигелий).*

Обозначая массу Солнца через M , массу Оумуамуа через m , его энергию через E , момент количества движения относительно Солнца через L , получаем, что эксцентриситет равен [2, с. 52]:

$$e = \sqrt{1 + \frac{2EL^2}{m\alpha^2}} = \sqrt{1 + \frac{m\mathcal{G}^2(m\mathcal{G}\rho)^2}{m(GMm)^2}} = \sqrt{1 + \frac{\mathcal{G}^4\rho^2}{(GM)^2}} = 1,199.$$

Значение эксцентриситета больше единицы означает, что траектория гиперболическая – объект не принадлежит Солнечной системе.

Перигелийное расстояние:

$$r_{\min} = \frac{p}{1+e} = \frac{\left(\frac{L^2}{m\alpha}\right)}{1+e} = \frac{\left(\frac{(m\mathcal{G}\rho)^2}{GMm^2}\right)}{1+e} = \frac{\left(\frac{(\mathcal{G}\rho)^2}{GM}\right)}{1+e} = 0,2553(a.e.)$$

Также студентам предлагается следующая задача. *Найдите угол рассеяния Оумуамуа на Солнце (смысл обозначений – прежний).*

Прицельный параметр связан с углом рассеяния θ следующим соотношением:

$$\rho = \frac{\alpha}{m\mathcal{G}^2} \operatorname{ctg}\left(\frac{\theta}{2}\right).$$

Отсюда находится угол рассеяния, который равен 113° .

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Иродов, И. Е. Задачи по общей физике : учеб. пособие / И. Е. Иродов. – 2-е изд., перераб. – М. : Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1988. – 416 с. : ил.
2. Ландау, Л. Д. Теоретическая физика : учеб. пособие для вузов : в 10 т. / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц. – 5-е изд., стер. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2001. – Т. 1 : Механика. – 224 с.