



Государственное автономное учреждение дополнительного профессионального образования
Ярославской области

Институт развития образования

**Элементы Астрономии и Астрофизики в
рабочей программе предмета «Физика»
на уровне среднего общего образования**





Время профессионального роста

РМО «Физика»

<https://web.vk.me/convo/2000000038>



Контакты: julia-yar-18@yandex.ru

89159927805

Боровкова Юлия Викторовна

Институт развития образования Ярославской области



Интеграция

- это процесс установления связей между структурными компонентами содержания в рамках определенной системы образования с целью формирования целостного представления о мире

Интеграция

- внутрипредметная - интеграция понятий, знаний, умений внутри отдельных учебных предметов;
- межпредметная - синтез фактов, понятий, принципов и двух и более дисциплин;
- транспредметная - синтез компонентов основного и дополнительного содержания образования.

Элементы астрономии и астрофизики в курсе физики старшей школы

Базовый уровень	Углубленный уровень
<p data-bbox="191 476 1225 572">Раздел 5. Элементы астрономии и астрофизики – 7 часов</p> <p data-bbox="191 648 1141 915">Этапы развития астрономии. Прикладное и мировоззренческое значение астрономии. Вид звёздного неба. Созвездия, яркие звёзды, планеты, их видимое движение. Солнечная система.</p>	<p data-bbox="1289 476 2323 572">Раздел 8. Элементы астрономии и астрофизики – 12 часов</p> <p data-bbox="1289 648 2272 1200">Этапы развития астрономии. Прикладное и мировоззренческое значение астрономии. Применимость законов физики для объяснения природы космических объектов. Методы астрономических исследований. Современные оптические телескопы, радиотелескопы, внеатмосферная астрономия. Вид звёздного неба. Созвездия, яркие звёзды, планеты, их видимое движение. Солнечная система.</p>

Элементы астрономии и астрофизики в курсе физики старшей школы

Базовый уровень	Углубленный уровень
<p>Солнце. Солнечная активность. Источник энергии Солнца и звёзд.</p> <p>Звёзды, их основные характеристики. Диаграмма «спектральный класс – светимость». Звёзды главной последовательности. Зависимость «масса – светимость» для звёзд главной последовательности.</p> <p>Внутреннее строение звёзд. Современные представления о происхождении и эволюции Солнца и звёзд. Этапы жизни звёзд.</p>	<p>Солнце. Солнечная активность. Источник энергии Солнца и звёзд.</p> <p>Звёзды, их основные характеристики. Диаграмма «спектральный класс – светимость». Звёзды главной последовательности. Зависимость «масса – светимость» для звёзд главной последовательности.</p> <p>Внутреннее строение звёзд. Современные представления о происхождении и эволюции Солнца и звёзд. Этапы жизни звёзд.</p>

Элементы астрономии и астрофизики в курсе физики старшей школы

Базовый уровень	Углубленный уровень
<p>Млечный Путь – наша Галактика. Положение и движение Солнца в Галактике. Типы галактик. Радиогалактики и квазары. Чёрные дыры в ядрах галактик.</p> <p>Вселенная. Расширение Вселенной. Закон Хаббла. Разбегание галактик. Теория Большого взрыва. Реликтовое излучение.</p> <p>Масштабная структура Вселенной. Метагалактика. Нерешённые проблемы астрономии.</p>	<p>Млечный Путь – наша Галактика. Положение и движение Солнца в Галактике. Типы галактик. Радиогалактики и квазары. Чёрные дыры в ядрах галактик.</p> <p>Вселенная. Расширение Вселенной. Закон Хаббла. Разбегание галактик. Теория Большого взрыва. Реликтовое излучение.</p> <p>Масштабная структура Вселенной. Метагалактика. Нерешённые проблемы астрономии.</p>

Элементы астрономии и астрофизики в курсе физики старшей школы

Базовый уровень	Углубленный уровень
<p><i>Ученические наблюдения</i></p> <p>Наблюдения невооружённым глазом с использованием компьютерных приложений для определения положения небесных объектов на конкретную дату: основные созвездия Северного полушария и яркие звёзды.</p> <p>Наблюдения в телескоп Луны, планет, Млечного Пути.</p>	<p><i>Ученические наблюдения.</i></p> <p>Наблюдения звёздного неба невооружённым глазом с использованием компьютерных приложений для определения положения небесных объектов на конкретную дату: основные созвездия Северного полушария и яркие звёзды.</p> <p>Наблюдения в телескоп Луны, планет, туманностей и звёздных скоплений.</p>

Элементы астрономии и астрофизики в курсе физики старшей школы

Базовый уровень	Углубленный уровень
<p>Тема 2. Динамика Первая космическая скорость.</p> <p>Технические устройства и практическое применение: ... движение искусственных спутников</p>	<p>Тема 2. Динамика. Движение небесных тел и их спутников. Законы Кеплера. Первая космическая скорость.</p> <p>Технические устройства и технологические процессы: ... движение искусственных спутников</p>

Элементы астрономии и астрофизики в курсе физики старшей школы

Базовый уровень	Углубленный уровень
<p>Тема 3. Законы сохранения в механике</p> <p>Технические устройства и практическое применение: ... движение ракет</p>	<p>Тема 4. Законы сохранения в механике.</p> <p>Вторая космическая скорость. Третья космическая скорость.</p> <p>Технические устройства и технологические процессы: движение ракет</p>

Элементы астрономии и астрофизики в курсе физики старшей школы

Базовый уровень	Углубленный уровень
<p>Тема 3. Оптика</p> <p>Технические устройства и практическое применение: ...телескоп</p>	<p>Тема 4. Оптика</p> <p>Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум</p> <p>Конструирование телескопических систем</p>

Элементы астрономии и астрофизики в курсе физики старшей школы

Базовый уровень	Углубленный уровень
	<p>Обобщающее повторение.</p> <p>Обобщение и систематизация содержания разделов курса ...«Элементы астрономии и астрофизики»</p> <p>Роль ... астрономии в экономической, технологической, социальной и этической сферах деятельности человека, роль и место ... астрономии в современной научной картине мира</p>

Элементы астрономии и астрофизики в курсе физики старшей школы

Базовый уровень	Углубленный уровень
	<p>К концу обучения в 11 классе предметные результаты на углублённом уровне должны отражать сформированность у обучающихся умений:</p> <p>понимать ...роль астрономии в практической деятельности человека и дальнейшем научно-техническом развитии...</p> <p>применять основополагающие астрономические понятия, теории и законы для анализа и объяснения физических процессов, происходящих в звёздах, в звёздных системах, в межгалактической среде; движения небесных тел, эволюции звёзд и Вселенной;</p> <p>описывать методы получения научных астрономических знаний;</p>

Элементы астрономии и астрофизики в курсе физики старшей школы

Базовый уровень	Углубленный уровень
	Этапы развития астрономии. Значение астрономии
	Применимость законов физики для объяснения природы космических объектов. Методы астрономических исследований
	Современные оптические телескопы, радиотелескопы, внеатмосферная астрономия
Вид звёздного неба. Созвездия, яркие звёзды, планеты, их видимое движение. Солнечная система	Вид звёздного неба. Созвездия, яркие звёзды, планеты, их видимое движение
Солнце. Солнечная активность. Источник энергии Солнца и звёзд	Солнечная система. Солнце. Солнечная активность. Источник энергии Солнца и звёзд

Элементы астрономии и астрофизики в курсе физики старшей школы

Базовый уровень	Углубленный уровень
Звёзды, их основные характеристики. Звёзды главной последовательности. Внутреннее строение звёзд. Современные представления о происхождении и эволюции Солнца и звёзд	Звёзды, их основные характеристики. Диаграмма "спектральный класс – светимость"
	Звезды главной последовательности
	Внутреннее строение звёзд. Современные представления о происхождении и эволюции Солнца и звёзд. Этапы жизни звёзд

Элементы астрономии и астрофизики в курсе физики старшей школы

Базовый уровень	Углубленный уровень
Млечный Путь — наша Галактика. Положение и движение Солнца в Галактике. Галактики. Чёрные дыры в ядрах галактик	Млечный Путь — наша Галактика. Типы галактик. Чёрные дыры в ядрах галактик
Вселенная. Разбегание галактик. Теория Большого взрыва. Реликтовое излучение. Метагалактика	Вселенная. Расширение Вселенной. Закон Хаббла. Теория Большого взрыва. Реликтовое излучение
	Масштабная структура Вселенной. Метагалактика
Нерешенные проблемы астрономии	Нерешённые проблемы астрономии
Контрольная работа «Элементы астрономии и астрофизики»	

Элементы астрономии и астрофизики в курсе физики старшей школы

Базовый уровень	Углубленный уровень
	<p>Физический практикум по теме "Наблюдения звёздного неба невооружённым глазом с использованием компьютерных приложений для определения положения небесных объектов на конкретную дату: основные созвездия Северного полушария и яркие звёзды" или "Наблюдения в телескоп Луны, планет, туманностей и звёздных скоплений"</p>

Элементы астрономии и астрофизики в курсе физики старшей школы

Базовый уровень	Углубленный уровень
Обобщающий урок. Роль физики и астрономии в экономической, технологической, социальной и этической сферах деятельности человека	Обобщение и систематизация знаний. Роль физики и астрономии в экономической, технологической, социальной и этической сферах деятельности человека
Обобщающий урок. Роль и место физики и астрономии в современной научной картине мира	Обобщение и систематизация знаний. Роль и место физики и астрономии в современной научной картине мира
	Резервный урок. Обобщение и систематизация знаний по теме "Элементы астрофизики"

Элементы астрономии и астрофизики в курсе физики старшей школы

Раздел	Элементы астрономии
Кинематика	<ul style="list-style-type: none">-общее представление о строении и пространственно-временных масштабах Вселенной-время распространения света, световой год-видимое движение звезд-небесная сфера, горизонтальная и экваториальная системы координат, измерение времени-видимое движение и фазы Луны-суточное и годовое движения Солнца, солнечные и звездные сутки-движение Солнца среди звезд-видимое движение планет, его объяснение по Копернику-тангенциальная и лучевая скорости звезды-определение расстояний до тел Солнечной системы-расстояния до звезд и их светимости-расстояния до галактик

Элементы астрономии и астрофизики в курсе физики старшей школы

Раздел	Элементы астрономии
Динамика	<ul style="list-style-type: none">-законы Кеплера-движение тел под действием взаимного притяжения-определение масс небесных тел-движение космических аппаратов-первая и вторая космическая скорости-закон всемирного тяготения и физика небесных тел-уникальность физических условий на Земле-взаимодействие галактик
Законы сохранения в механике	<ul style="list-style-type: none">-законы сохранения импульса и энергии для тел на Земле и в космическом пространстве
Механические колебания и волны	<ul style="list-style-type: none">-период колебаний маятника-эффект Доплера

Элементы астрономии и астрофизики в курсе физики старшей школы

Раздел	Элементы астрономии
Основы молекулярно-кинетической теории	<ul style="list-style-type: none">-межзвездный газ-представления о возможных процессах возникновения звезд и планетных систем
Термодинамика. Тепловые машины	<ul style="list-style-type: none">-размеры и температура звезд-диаграмма "Температура-светимость"-равновесие звезд и физическое состояние звездного вещества
Магнитное поле	<ul style="list-style-type: none">-магнитосфера Земли и других планет Солнечной системы-магнитное поле Солнца-космические лучи и межзвездные магнитные поля-поведение вещества в сверхсильных магнитных полях

Элементы астрономии и астрофизики в курсе физики старшей школы

Раздел	Элементы астрономии
Механические колебания	-период колебаний маятника
Механические и электромагнитные колебания и волны	-эффект Доплера -всеволновая астрономия -шкала электромагнитных волн -радиоинтерферометры -радиогалактики -радиоизлучение пульсаров -УФ-телескопы -гамма-телескопы -реликтовое излучение
Оптика	-оптическая схема телескопа -увеличение или угловое расширение -солнечные и лунные затмения -законы излучения абсолютно твердого тела -спектры звезд

Элементы астрономии и астрофизики в курсе физики старшей школы

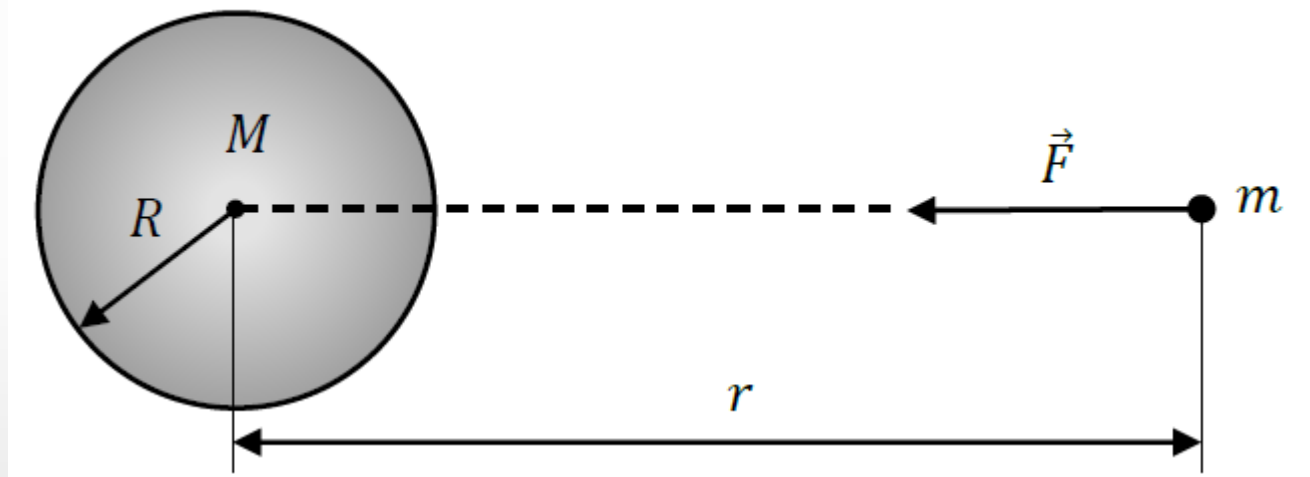
Раздел	Элементы астрономии
Квантовая физика	-фотометрический парадокс
Физика атомного ядра и элементарных частиц	-источники энергии звезд -нейтрино
Основы СТО	-экспериментальная проверка положений общей теории относительности
Физическая картина мира	-космологические и космогонические проблемы (определение возраста Вселенной, проблема темной материи, закон Хаббла)

Потенциальная энергия в поле однородного массивного шара. Движение небесных тел и их спутников. Космические скорости. Законы Кеплера

- *В РП СОО вопросы «Движение небесных тел и их спутников», «Космические скорости» и «Законы Кеплера» включены в тематический блок «Динамика». Однако для более полного понимания данной темы обучающимся также потребуются знания материала из тематического блока «Законы сохранения в механике». Поэтому считаем целесообразным выделить данные вопросы в отдельный учебный модуль. Принимая во внимание, что на весь раздел «Механика» отводится 35 ч, включая 10 ч на блок «Динамика» и 10 ч на блок «Законы сохранения в механике», вопросам, связанным с движением небесных тел, рекомендуем посвятить от 2 до 3 ч.*

Потенциальная энергия в поле однородного массивного шара. Движение небесных тел и их спутников. Космические скорости. Законы Кеплера

Движение небесных тел и их спутников. Ускорение свободного падения



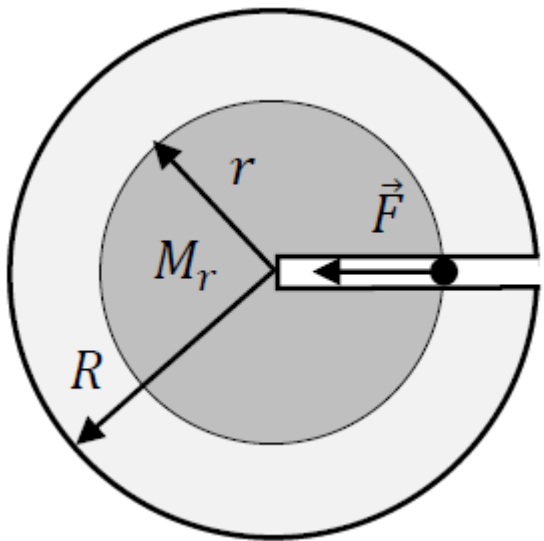
$$g_{h\uparrow} = \frac{F}{m} = G \frac{M}{r^2} = G \frac{M}{(R+h)^2} = G \frac{M}{R^2} \cdot \left(\frac{R}{R+h}\right)^2 = g \cdot \left(\frac{R}{R+h}\right)^2.$$

Движение небесных тел и их спутников. Ускорение свободного падения

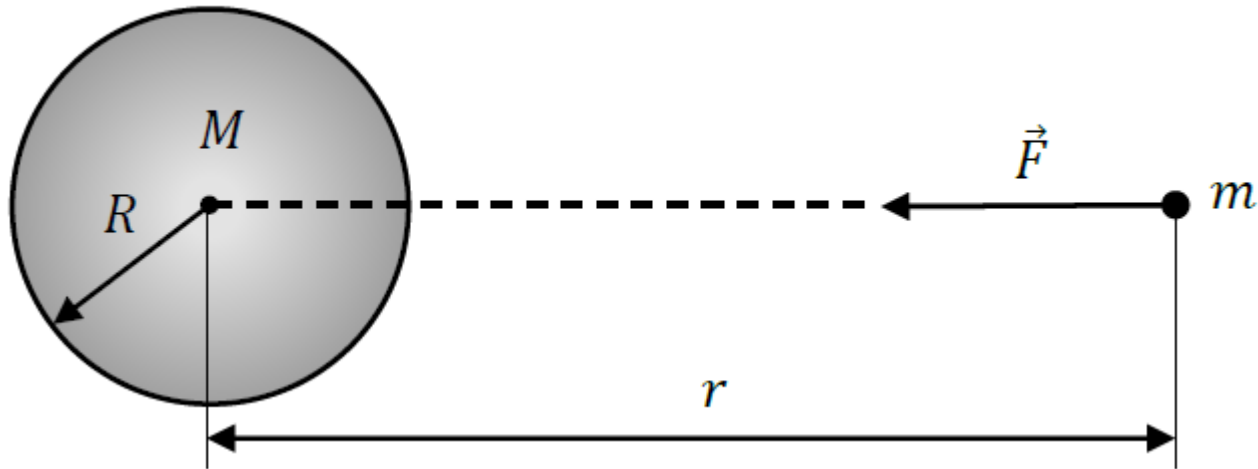
$$M_r = \frac{r^3}{R^3} M.$$

$$F = G \frac{M_r m}{r^2} = G \frac{M m}{R^2} \cdot \frac{r}{R} = mg \cdot \frac{r}{R}$$

$$g_{h\downarrow} = \frac{F}{m} = g \cdot \frac{r}{R} = g \cdot \left(1 - \frac{h}{R}\right)$$



Потенциальная энергия в поле однородного массивного шара.



$$r \geq R$$

$$E_p(r) = - \int_r^{\infty} F(r) dr = - \int_r^{\infty} G \frac{Mm}{r^2} dr = -G \frac{Mm}{r}$$

$$h \ll R$$

Потенциальная энергия в поле однородного массивного шара.

$$E_p(r) = - \int_r^{\infty} F(r) dr = - \int_r^{\infty} G \frac{Mm}{r^2} dr = -G \frac{Mm}{r} \quad r \geq R$$

$$E_p(r) = - \int_r^{\infty} F(r) dr = - \int_r^R G \frac{Mm}{R^3} r dr - \int_R^{\infty} GMm \frac{dr}{r^2} = -\frac{3}{2} mgR + \frac{mg}{2R} \cdot r^2 \quad r \leq R$$

Потенциальная энергия в поле однородного массивного шара.

$$E_p(r) = \begin{cases} -\frac{3}{2}mgR + \frac{mg}{2R} \cdot r^2, & (r \leq R); \\ -G \frac{Mm}{r} = -mgR \cdot \frac{R}{r}, & (r \geq R). \end{cases}$$

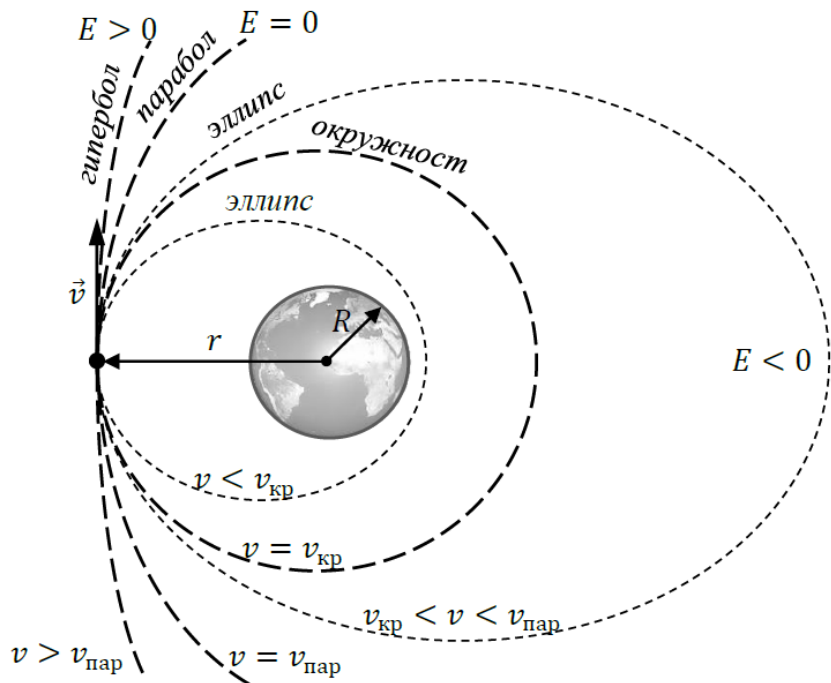
Пример 1. Представим себе нашу Землю как однородный твердый шар, внутри которого нет никакой раскаленной магмы. Вообразим, что сквозь нашу планету через ее центр проходит прямая шахта. С какой скоростью v пролетит через центр Земли маленький камень массой m , упавший в эту шахту, если его отпустить у поверхности Земли без начальной скорости? Радиус Земли R и ускорение свободного падения g у ее поверхности считайте известными. Трением и вращением Земли пренебречь.

$$-\frac{3}{2}mgR + \frac{mg}{2R} \cdot R^2 = -\frac{3}{2}mgR + \frac{mv^2}{2}$$

$$v = \sqrt{gR}.$$

Движение небесных тел и их спутников. Космические скорости

Пример 2. Пусть в начальный момент тело находится на удалении r от центра планеты ($r > R$) и ему сообщают начальную скорость v в направлении, перпендикулярном радиальному направлению (рис.). Требуется определить, по какой траектории будет двигаться тело.



$$m \frac{v_{\text{кр}}^2}{r} = G \frac{mM}{r^2}$$

$$v_1 = \sqrt{G \frac{M}{R}} = \sqrt{gR}$$

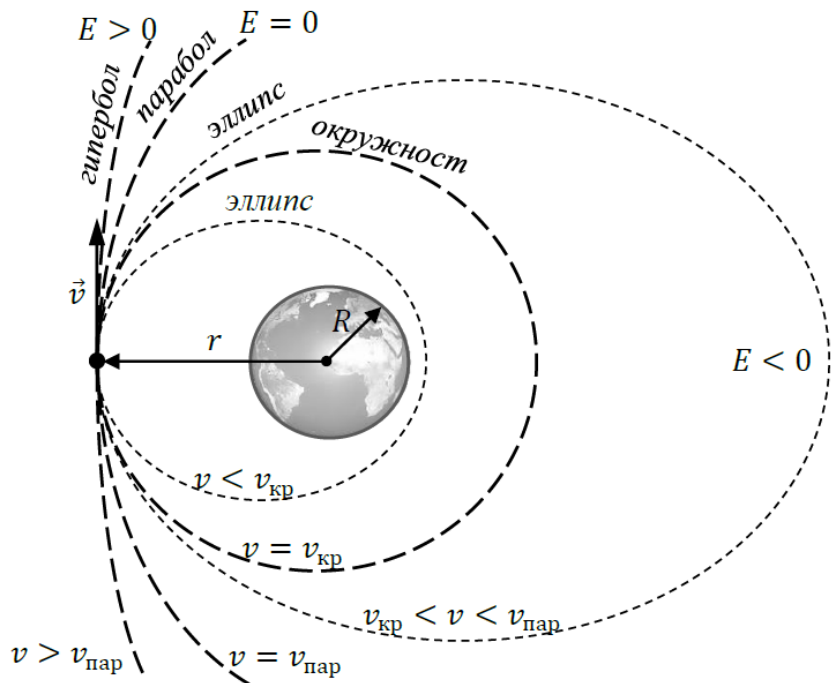
$$E = E_{\text{к}} + E_{\text{п}} = \frac{mv^2}{2} - G \frac{Mm}{r}$$

$$E < 0$$

$$v < \sqrt{2G \frac{M}{r}}$$

Движение небесных тел и их спутников. Космические скорости

Задача 2. Пусть в начальный момент тело находится на удалении r от центра планеты ($r > R$) и ему сообщают начальную скорость v в направлении, перпендикулярном радиальному направлению (рис.). Требуется определить, по какой траектории будет двигаться тело.



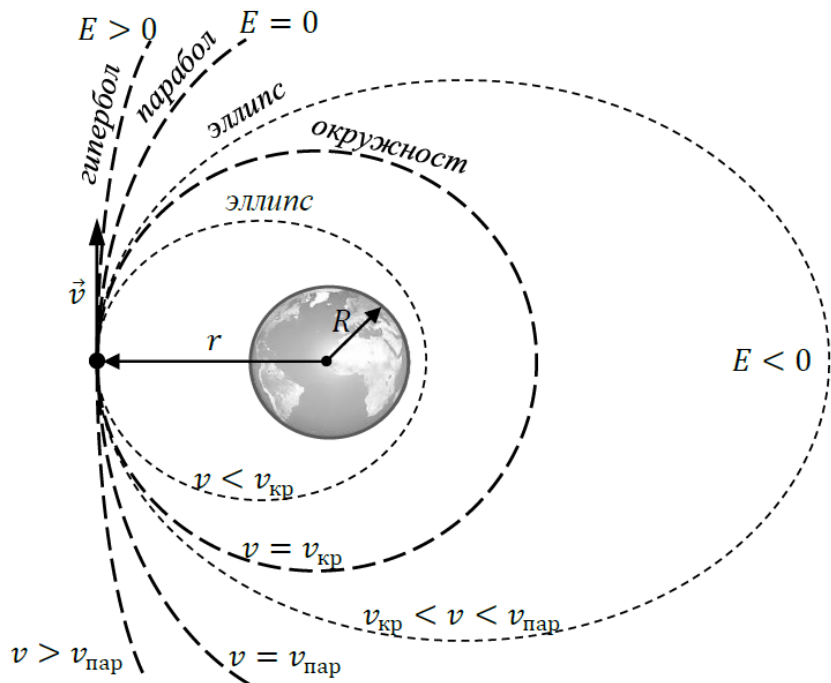
$E=0$ - движение происходит по параболической траектории

$$\frac{mv_{пар}^2}{2} - G \frac{Mm}{r} = 0$$

$$v_{пар} = \sqrt{2G \frac{M}{r}} = \sqrt{2gR} \cdot \sqrt{\frac{R}{r}}$$

Движение небесных тел и их спутников. Космические скорости

Задача 2. Пусть в начальный момент тело находится на удалении r от центра планеты ($r > R$) и ему сообщают начальную скорость v в направлении, перпендикулярном радиальному направлению (рис.). Требуется определить, по какой траектории будет двигаться тело.



$E > 0$ - движение происходит по гиперболической траектории.

$$E = E_K + E_p = \frac{mv^2}{2} - G \frac{Mm}{r}$$

$$v > \sqrt{2G \frac{M}{r}}$$

Движение небесных тел и их спутников. Космические скорости

Найдите первую и вторую космическую скорость на планете, плотность которой в 4 раза больше средней плотности Земли, а радиус – в 3 раза меньше земного.

$$v_1 = \sqrt{G \frac{M}{R}} = \sqrt{G \frac{(4/3)\pi R^3 \rho}{R}} = \sqrt{\frac{4}{3}\pi G \cdot R \cdot \sqrt{\rho}}$$

$$v_1 = \frac{2}{3} v_{1 \text{ зем}} \approx 5,3 \text{ км/с}$$

$$v_2 = \sqrt{2} v_1 \approx 7,4 \text{ км/с}$$

Движение небесных тел и их спутников. Космические скорости

Скорость движения Земли по орбите (условно круговой): $v_0 \approx 29,8$ км/с

Чтобы тело покинуло Солнечную систему при старте с земной орбиты, ему надо сообщить относительно Солнца скорость $v = \sqrt{2}v_0 \approx 42,1$ км/с

Пусть u – скорость тела относительно Земли, после ухода из «зоны ее влияния».

Тогда $v_0 + u = v = \sqrt{2}v_0$

Следовательно

$$u = (\sqrt{2} - 1)v_0$$

По закону сохранения энергии

$$\frac{mv_3^2}{2} - G \frac{mM}{R} = \frac{mu^2}{2}$$

Введем обозначение

$$v_2 = \sqrt{2G \frac{M}{R}} = v_{2 \text{ зем}} \approx 11,2 \text{ км/с}$$

Следовательно

$$v_3 = \sqrt{(\sqrt{2} - 1)^2 v_0^2 + v_2^2} \approx 16,7 \text{ км/с}$$

Законы Кеплера

1. Каждая планета Солнечной системы движется по эллипсу, в одном из фокусов которого находится Солнце (рис.1).

2. Радиус-вектор планеты, проведенный от Солнца, «заметает» равные площади за равные промежутки времени (рис.2) (движение планеты вокруг Солнца происходит с постоянной секториальной скоростью).

$$\sigma = \frac{dS}{dt}$$

3. Квадраты периодов обращений планет относятся как кубы больших полуосей эллиптических орбит, по которым они движутся вокруг Солнца.

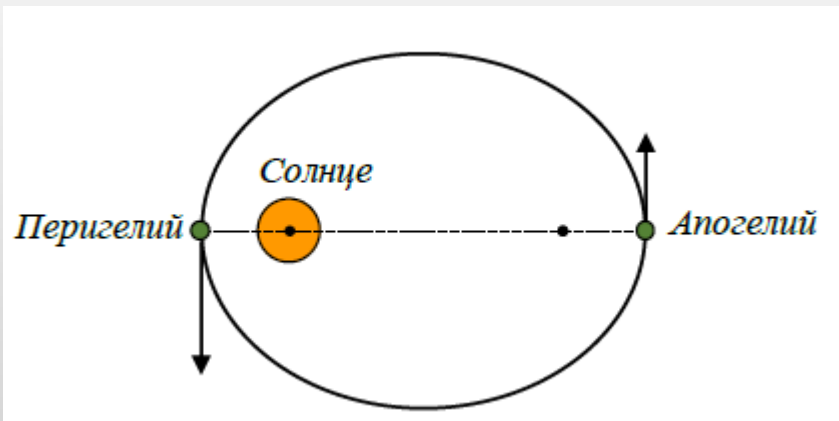


Рис. 1

$$\frac{T^2}{a^3} = \text{const}$$

$$\frac{T^2}{a^3} = \frac{4\pi^2}{G(M + m)}$$

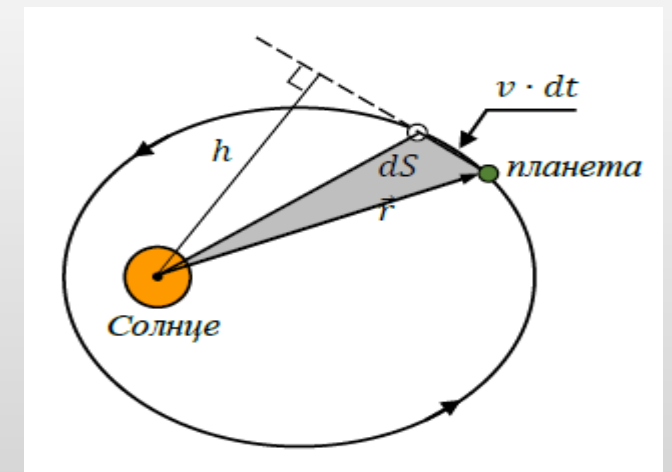


Рис. 2

Пример 3. Искусственный спутник Земли движется по эллиптической орбите. Найдите длину большой полуоси a этой орбиты, если скорость спутника в перигее $v_1 = 8$ км/с, а в апогее $v_2 = 2$ км/с. Радиус Земли $R = 6400$ км, ускорение свободного падения у ее поверхности $g = 10$ м/с².

При движении спутника сохраняются его момент импульса относительно центра Земли, а также его полная механическая энергия.

$$mv_1 r_1 = mv_2 r_2,$$
$$\frac{mv_1^2}{2} - G \frac{mM}{r_1} = \frac{mv_2^2}{2} - G \frac{mM}{r_2}$$

$$r_1 + r_2 = 2a$$

$$r_1 = \frac{2gR^2}{v_1(v_1 + v_2)}, \quad r_2 = \frac{2gR^2}{v_2(v_1 + v_2)}$$

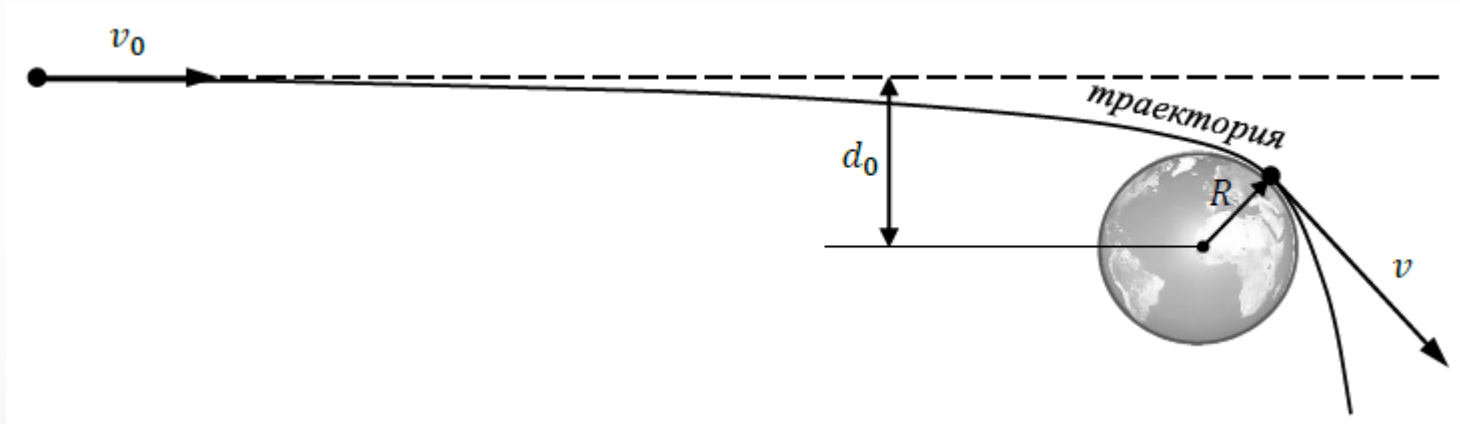
$$a = \frac{gR^2}{v_1 v_2} = 25600 \text{ км.}$$

Пример 4. Две звезды с массами m_1 и m_2 образуют двойную звездную систему с неизменным расстоянием между звездами r . Найдите период обращения звезд вокруг их общего центра масс.

$$\frac{T^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{G(m_1 + m_2)}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{r^3}{G(m_1 + m_2)}}.$$

Пример 5. На очень большом расстоянии от Земли метеориты, летящие в параллельном потоке, имеют относительно Земли скорость v_0 . При каких прицельных расстояниях d метеориты упадут на Землю? Радиус Земли R , ускорение свободного падения у поверхности Земли g . Сопротивление атмосферы не учитывать. Прицельным называют расстояние от центра Земли до прямой, по которой двигался бы метеорит в отсутствие земного тяготения.



$$mv_0 d_0 = mvR$$

$$\frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv^2}{2} - G \frac{mM}{R}$$

$$g = G \frac{M}{R^2}$$

$$v_0 d_0 = vR, \quad v_0^2 = v^2 - 2gR.$$

$$d_0 = \sqrt{1 + \frac{2gR}{v_0^2}} \cdot R$$

При $d < d_0$ метеориты упадут на Землю

Задачи с астрономическим содержанием в курсе физики 7-9 классов

1. Вовремя вспышки на Солнце произошел выброс облака плазмы со скоростью около 1000 км/с. Оцените время, которое это облако плазмы достигает Земли.

Дано	Решение
$v = 1000 \text{ км/с}$ $R = 150 \cdot 10^6 \text{ км}$	$t = \frac{R}{v}$ $t = \frac{150 \cdot 10^6 \text{ км}}{1000 \frac{\text{км}}{\text{с}}} = 0,15 \cdot 10^6 \text{ с}$
$t = ?$	Ответ: <i>менее двух суток</i>

Задачи с астрономическим содержанием в курсе физики 7-9 классов

2. Диаметр нашей Галактики 30 кпк. За какое время свет пересечет Галактику с одного до другого края?

Дано $c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$ $D = 30 \cdot 10^3 \text{ пк}$	Решение $t = \frac{D}{c}$	$t = \frac{30 \cdot 10^3 \cdot 3,25 \cdot 9,5 \cdot 10^{15} \text{ м}}{3 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}}} = 3 \cdot 10^{12} \text{ с} = 97,9 \cdot 10^3 \text{ лет}$
<hr/> $t - ?$		Ответ: $97,9 \cdot 10^3 \text{ лет}$

Задачи с астрономическим содержанием в курсе физики 7-9 классов

1. Туманность Андромеды находится на расстоянии 2 млн св. лет и приближается к Млечному Пути со скоростью 280 км/с. Оцените время, за которое Туманность Андромеды сблизится с нашей Галактикой.

Дано
 $L = 2$ млн св. лет
 $v = 280$ км/с

$t = ?$

Решение

$$t = \frac{L}{v} \quad t = \frac{2 \cdot 10^6 \cdot 9,5 \cdot 10^{15} \text{ м}}{280 \cdot 10^3 \frac{\text{м}}{\text{с}}} = 67,857 \cdot 10^{15} \text{ с} = 0,215 \cdot 10^{10} \text{ лет}$$

Ответ: $2 \cdot 10^9$ лет

Задачи с астрономическим содержанием в курсе физики 7-9 классов

1. Сейчас наблюдаются галактики, которые находятся на расстоянии 3800 Мпк.

Сколько лет назад эта галактика излучила свет, наблюдаемый нами сейчас?

Дано $L = 3800 \text{ Мпк}$ $c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$	Решение $t = \frac{L}{c}$	$t = \frac{3800 \cdot 10^6 \cdot 3,25 \cdot 9,5 \cdot 10^{15}}{3 \cdot 10^8} = 391 \cdot 10^{15} \text{ с} = 1,24 \cdot 10^{10} \text{ лет}$
$t = ?$		Ответ: $1,24 \cdot 10^{10}$ лет

Задачи с астрономическим содержанием в курсе физики 7-9 классов

10. Среднее расстояние от Солнца до планеты Меркурий составляет 57,91 млн. км, а среднее расстояние от Солнца до планеты Земля – 149 млн.км. Чему равно отношение линейных скоростей этих планет при движении вокруг Солнца, если считать, что они движутся по окружностям

Дано:

$$R_C = 57,91 \cdot 10^9 \text{ м}$$

$$R_3 = 149 \cdot 10^9 \text{ м}$$

$$\frac{v_M}{v_3} = ?$$

Решение:

$$a = \frac{v^2}{R} \quad a = \frac{F_T}{m} = G \frac{M_{\text{солнца}}}{R^2}$$

$$\frac{v^2}{R} = G \frac{M_{\text{солнца}}}{R^2}, \text{ отсюда } v^2 = G \frac{M_{\text{солнца}}}{R}$$

$$\left(\frac{v_M}{v_3} \right)^2 = \frac{R_3}{R_M}, \text{ тогда } \frac{v_M}{v_3} = \sqrt{\frac{R_3}{R_M}} \quad \frac{v_M}{v_3} = \sqrt{\frac{149 \cdot 10^9 \text{ м}}{57,91 \cdot 10^9 \text{ м}}} = 1,58$$

Ответ: 1,58

Задачи с астрономическим содержанием в курсе физики 7-9 классов

13. Поверхности Земли на космонавта действует гравитационная сила 720 Н. Какая гравитационная сила действует со стороны Земли на того же космонавта в космическом корабле, движущемся по круговой орбите вокруг Земли на расстоянии трех земных радиусов от её центра?

Дано:

$$F_1 = 720 \text{ Н}$$

$$R_2 = 3 R_3$$

$$R_1 = R_3$$

$$F_2 = ?$$

Решение:

$$F_1 = G \frac{M \cdot m}{R_1^2} \quad F_2 = G \frac{M \cdot m}{R_2^2}$$

$$\frac{F_2}{F_1} = \left(\frac{R_1}{R_2} \right)^2 = \left(\frac{R_3}{3R_3} \right)^2 = \frac{1}{9}, \quad \text{тогда} \quad F_2 = \frac{1}{9} F_1, \quad F_2 = 80 \text{ Н}$$

Задачи с астрономическим содержанием в курсе физики 7-9 классов

52. Излучение Солнца обусловлено энергией, выделяющейся в термоядерной реакции, при которой четыре ядра водорода ${}^1_1\text{H}$ рождают ядро гелия ${}^4_2\text{He}$. Какая энергия выделяется при образовании одного ядра гелия, если его масса на 0,7 % меньше, чем масса четырех ядер водорода? Ответ выразить в мегаэлектрон-вольтах (МэВ) и округлите его до десятых.

Дано:

$$\Delta m = 0,7\% \cdot 4 \cdot m_{\text{H}}$$

$\Delta E = ?$

Решение:

$$\Delta E = \Delta m \cdot c^2$$

$$\Delta E = \frac{0,7\% \cdot 4 \cdot 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \cdot (3 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}})^2}{100\% \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ КэВ}} = 26,3025 \cdot 10^6 \text{ эВ} = 26,3 \text{ МэВ}$$

Ответ: 26,3

Качественные задачи и задачи-оценки

- К каким последствиям ведет уменьшение массы Солнца?
- В какой фазе находится Луна во время солнечного затмения?
- С какой широты выгоднее стартовать с Земли, чтобы попасть на геостационарную орбиту?
- Почему температура поверхности Венеры самая высокая среди других планет Солнечной системы?
- Какое действие требует меньших затрат энергии при старте с Земли: улететь из Солнечной системы или сесть на Солнце?



Время профессионального роста



РМО «Физика»

<https://web.vk.me/convo/20000000038>

Спасибо за внимание

Контакты: julia-yar-18@yandex.ru

89159927805

Боровкова Юлия Викторовна

Институт развития образования Ярославской области

