



ПРОСВЕЩЕНИЕ

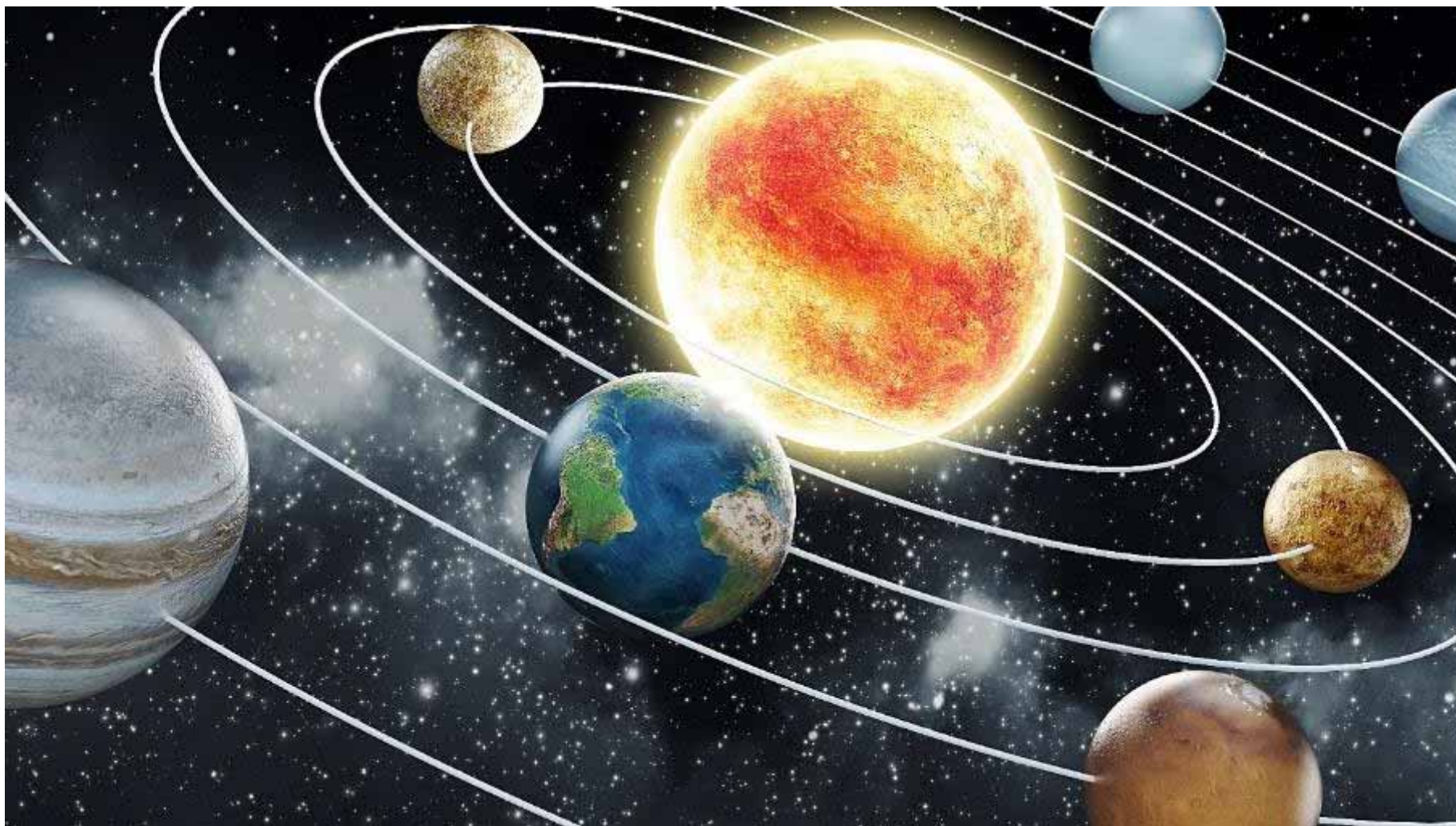
Роль практикума в преподавании астрономии

Литвинов Олег Андреевич
Ведущий методист по физике
центра «Сферы»

2018



ЗАЧЕМ НУЖНА АСТРОНОМИЯ?



ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ АСТРОНОМИИ

1. Стороны света
2. Основные единицы времени (год, месяц, неделя, день)
3. Система ориентации спутников

Интересный факт!!!

4. Гравиметрия *Если бы Меркурий был чуть ближе, то выходные были бы не раз в 7*

5. Точность времени *дней, а раз в 8 дней.*

6. Поиск новых источников энергии *Если бы Меркурий был ближе к Солнцу, то выходные были бы раз в*

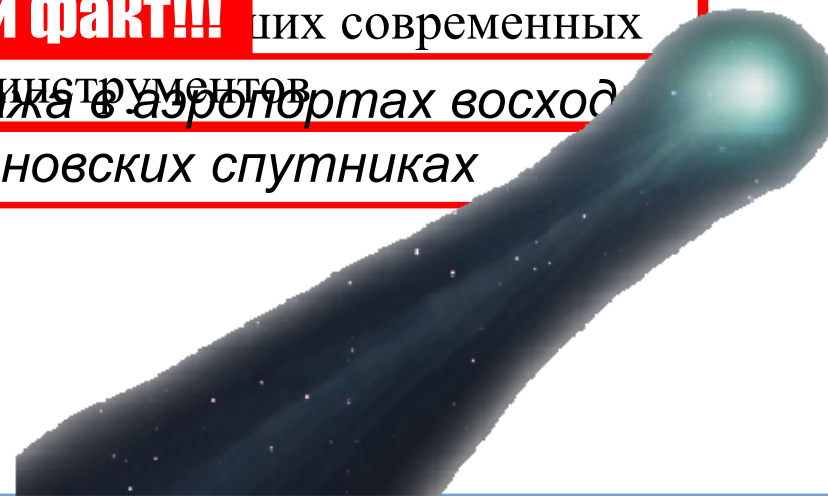
5 дней.

7. Научно-технические *Точное время определяется на астрономических обсерваториях*

8. Популяризация науки *путем наблюдения этих современных*

аппаратуры для контроля багажа в аэропортах восход

к датчикам на рентгеновских спутниках



ТОП 10 повседневных технологий, пришедших с орбиты

10. Пампе

9. «Мол

8. Термо

7. Субли

6. Инфр

5. Комп

4. Спу

3. Датч

2. Мете

1. Солнечные батареи





ОСОБЕННОСТЬ ИЗУЧЕНИЯ АСТРОНОМИИ

- Ребенок встречается с астрономическими явлениями с раннего детства.
- Астрономия как мировоззренческий предмет, соединяющий разные науки, должна **ненавязчиво** пройти через все годы школьного обучения.



Что дает школьнику знакомство с астрономией?

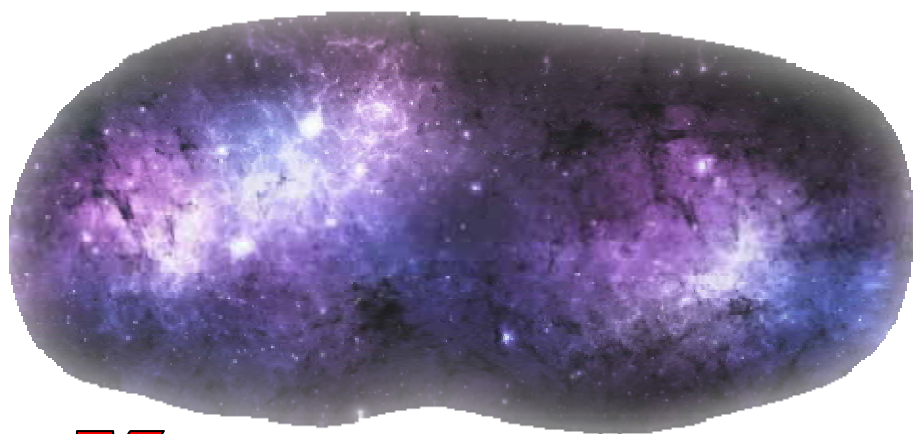
- Общая культура. Противоядие против мракобесия. Понимание астрономических явлений, наблюдаемых в повседневной жизни
- Астрономия как расширенный вариант физики
- Знакомство с быстро развивающейся «космической» сферой деятельности Человека
- Развитие общей культуры и кругозора
- Удовлетворение естественной юношеской любознательности, воспитание интереса к науке



ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ВЫПУСКНИКОВ

- Получить представления о структуре и масштабах Вселенной и месте человека в ней. Узнать о средствах, которые используют астрономы, чтобы заглянуть в самые удалённые уголки Вселенной и увидеть небесные тела не только в недоступных с Земли диапазонах длин волн электромагнитного излучения, но и узнать о новых каналах получения информации о небесных телах с помощью нейтринных и гравитационно-волновых телескопов.
- Узнать о наблюдаемом сложном движении планет, Луны и Солнца, их интерпретации. Какую роль играли наблюдения затмений Луны и Солнца в жизни общества и история их научного объяснения. Как на основе астрономических явлений люди научились измерять время и вести календарь.





Как же преподавать астрономию?



ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Противоречие между уровнем введения предмета и классическим (советским) классическим курсом;
2. Возрастание сложности подачи материала от темы к теме, от раздела к разделу;
3. Возрастание сложности физического и математического аппаратов от темы к теме, от раздела к разделу;
4. Профессиональная проблема преподавания;
5. Оценивание и срез знаний.



Противоречие между уровнем введения предмета и классическим (советским) классическим курсом

ПОЗИЦИЯ «ТОГДА»

1. Классический курс астрономии
2. Основная цель преподавания – научить
3. Астрономия – отдельная наука

ПОЗИЦИЯ «СЕЙЧАС»

1. Современный курс астрономии, с опорой на классику
2. Основная цель преподавания – ознакомить
3. Астрономия – мировоззренческий предмет, объединяющий различные предметы



Возрастание сложности подачи материала от темы к теме, от раздела к разделу

Введение в астрономию

Астрометрия

Небесная механика

Астрофизика

**Методы астрономических
исследований**

**Строение и
эволюция
Вселенной**



Возрастание сложности физического и математического аппаратов от темы к теме, от раздела к разделу

НЕБЕСНАЯ МЕХАНИКА

Закон Всемирного тяготения; закон сохранения импульса (момента импульса) закон сохранения энергии; второй закон Ньютона.

Стандартные математические преобразования; понятие «эллипс»; пропорциональные зависимости; знание о кривых.

АСТРОФИЗИКА

Спектроскопия; волновая оптика; теория колебаний

Логарифмическое счисление (уравнения, натуральный логарифм); показательные функции и уравнения; умение «читать» и строить графики зависимостей.



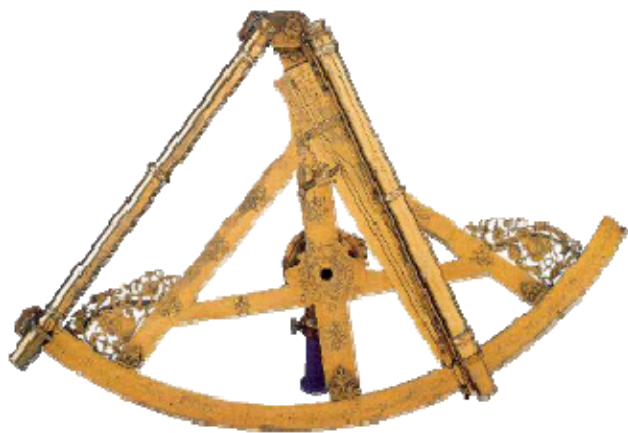
Оценивание и срез знаний

1. Как оценивается предмет?

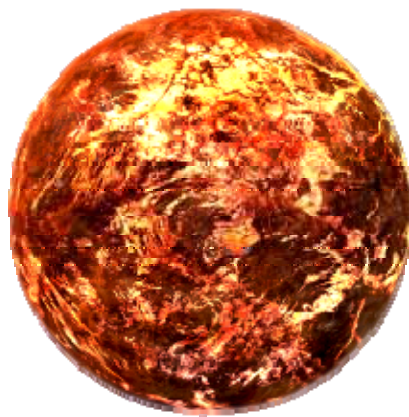
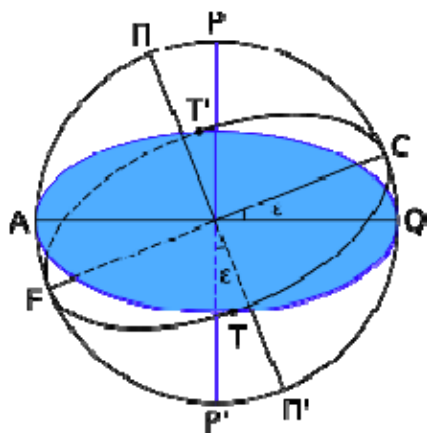
2. Как будут контролировать астрономию и качество преподавания?

КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ





ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ ПРЕПОДАВАНИЯ АСТРОНОМИИ



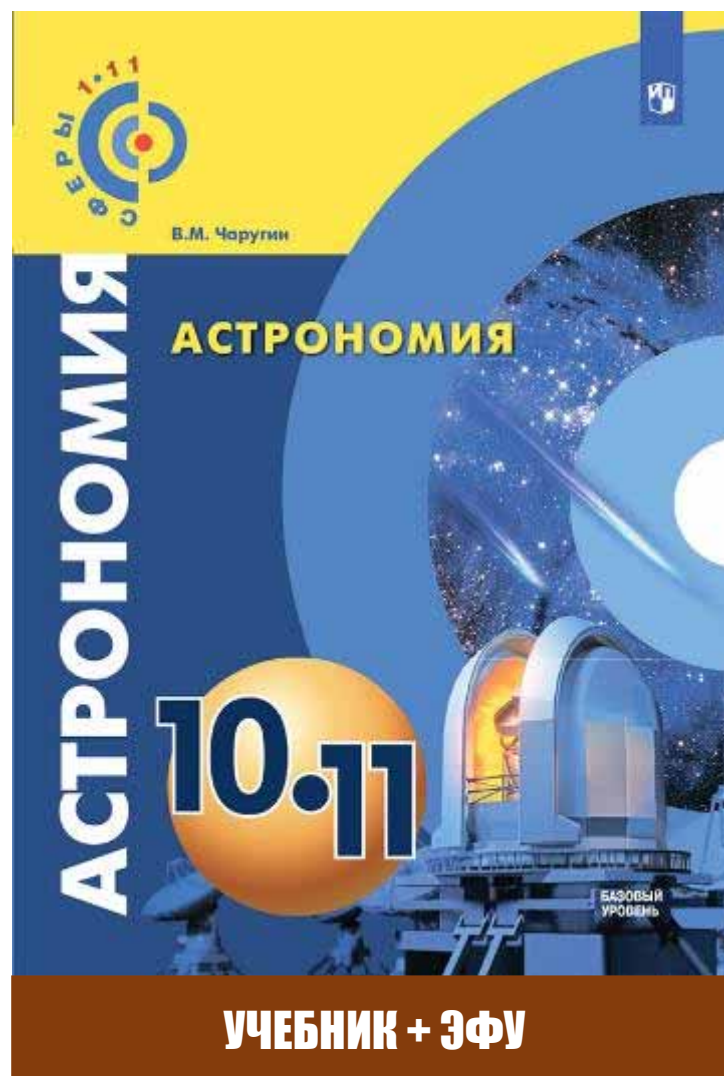
ЧТО МЫ ИМЕЕМ?

1. Учебник и шлейф к учебнику
2. Оборудование (в т.ч физическое и географическое)
3. ИКТ и медиа-ресурсы
4. Фантазия ☺





СОСТАВ УМК

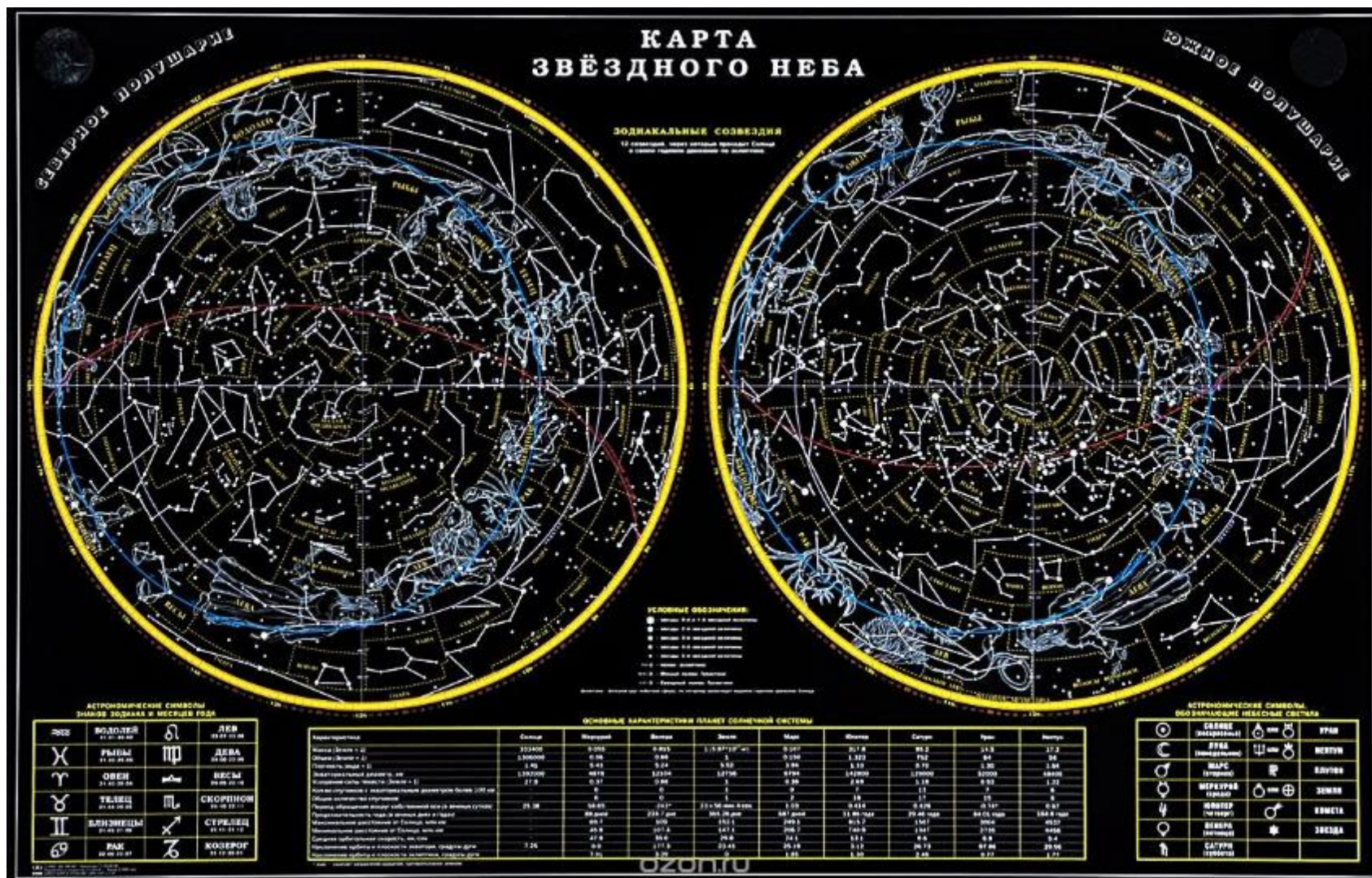




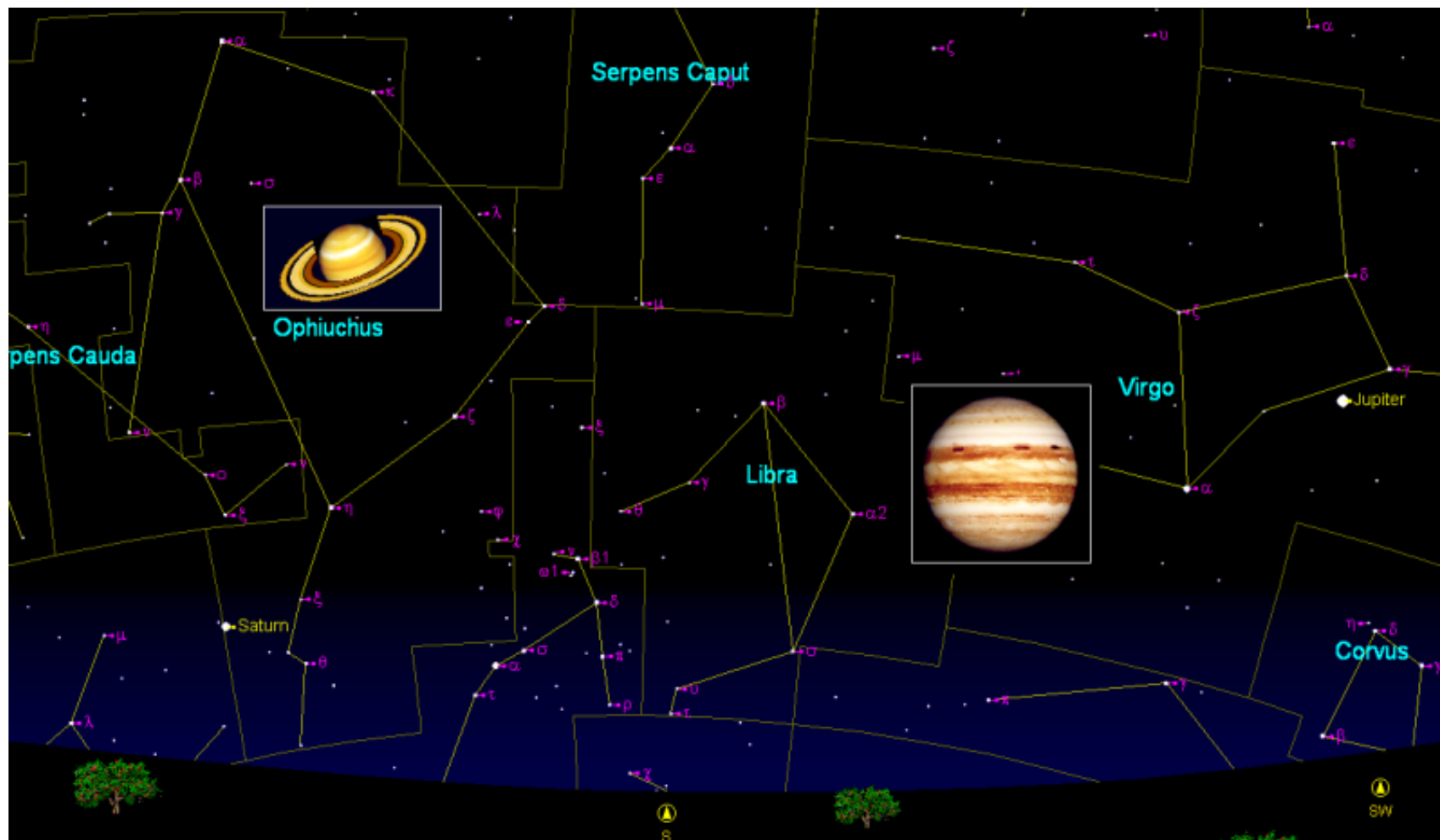
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ АСТРОНОМИИ



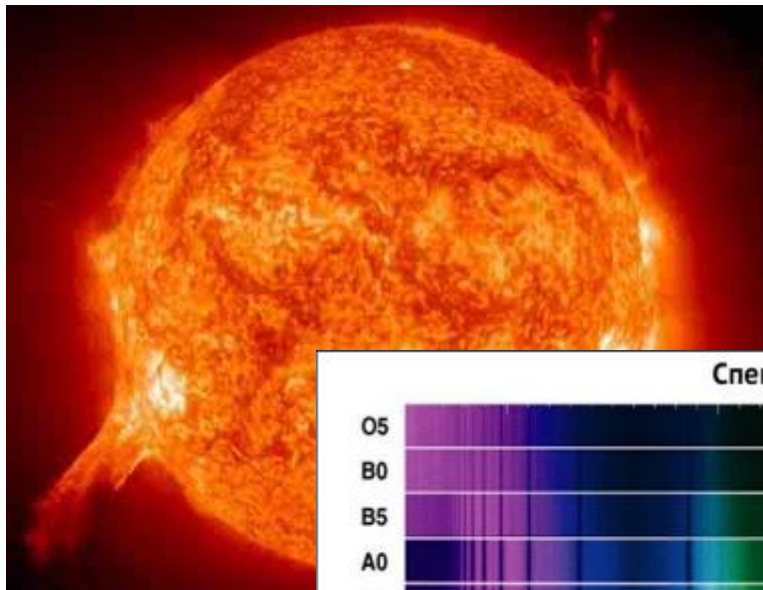
ЗВЁЗДНОЕ НЕБО



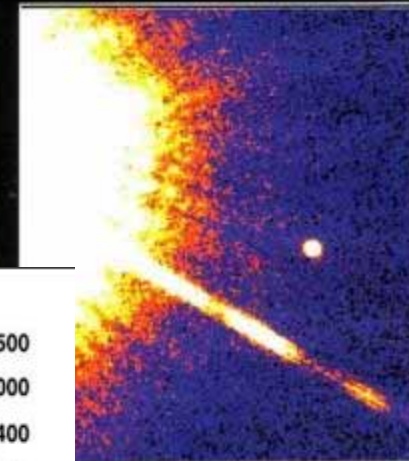
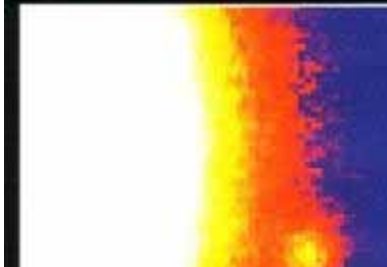
ЗВЁЗДНОЕ НЕБО



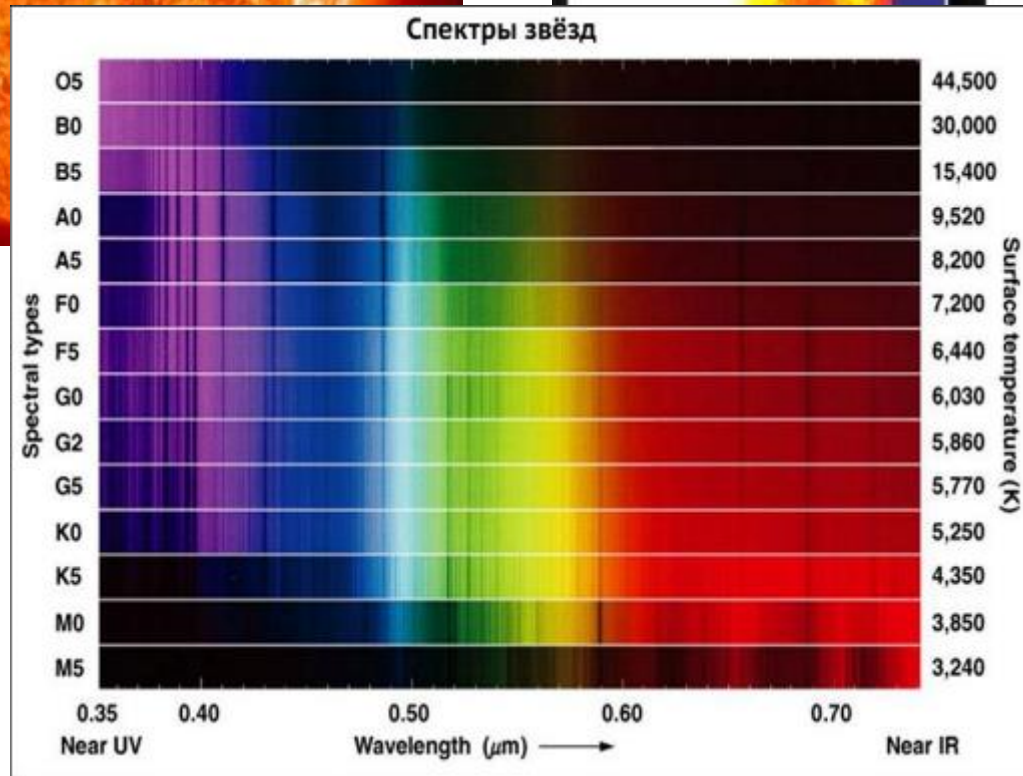
ИССЛЕДОВАНИЕ СПЕКТРОВ И ПРИРОДЫ ЗВЁЗД



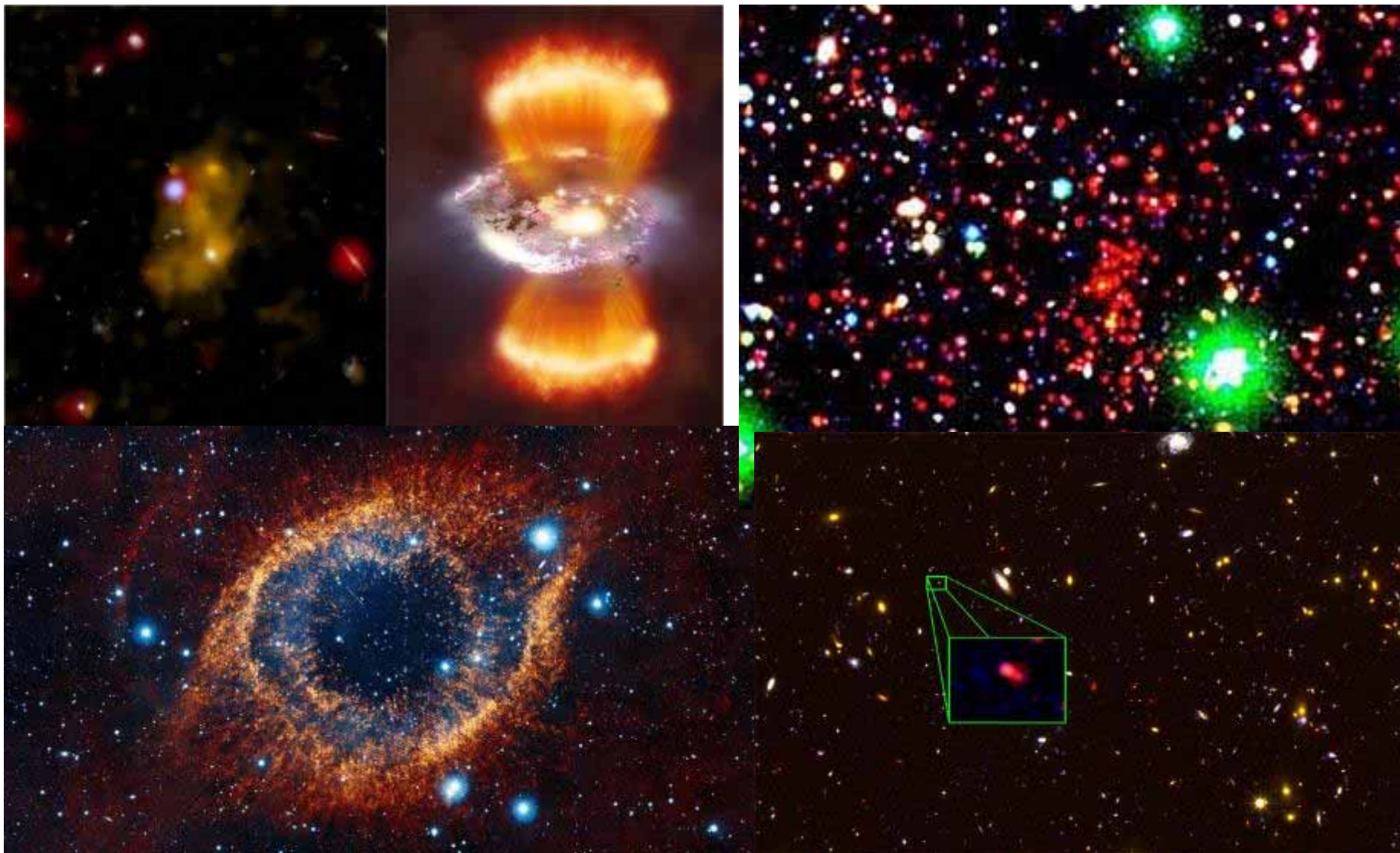
Система Gliese 229 из красного и коричневого карликов.
Красный выглядит больше, чем на самом деле, из-за высокого блеска



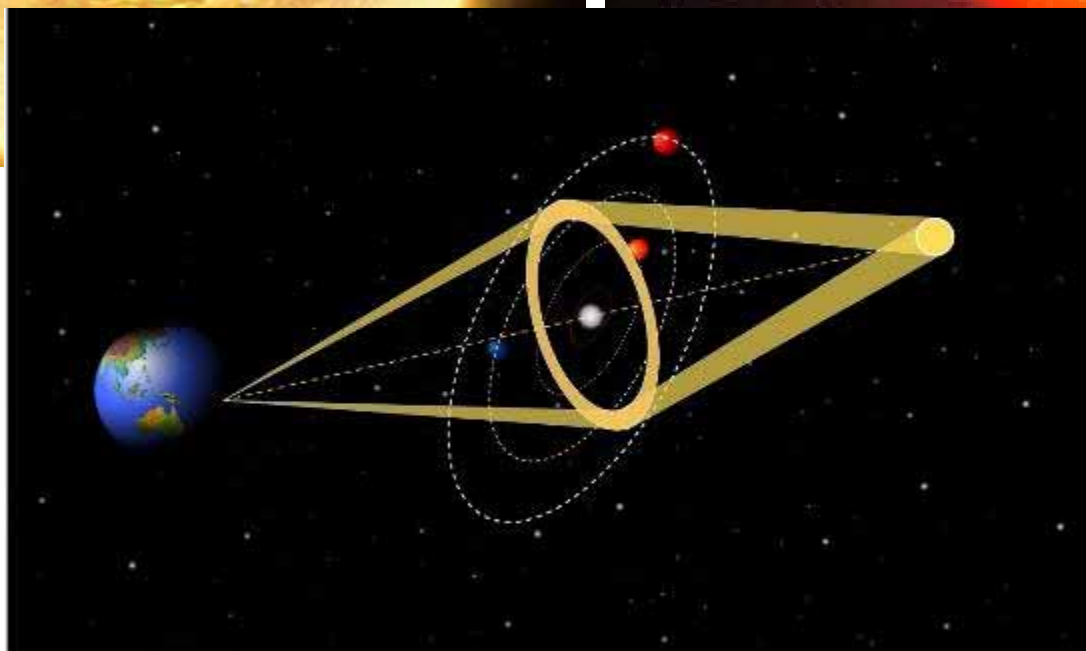
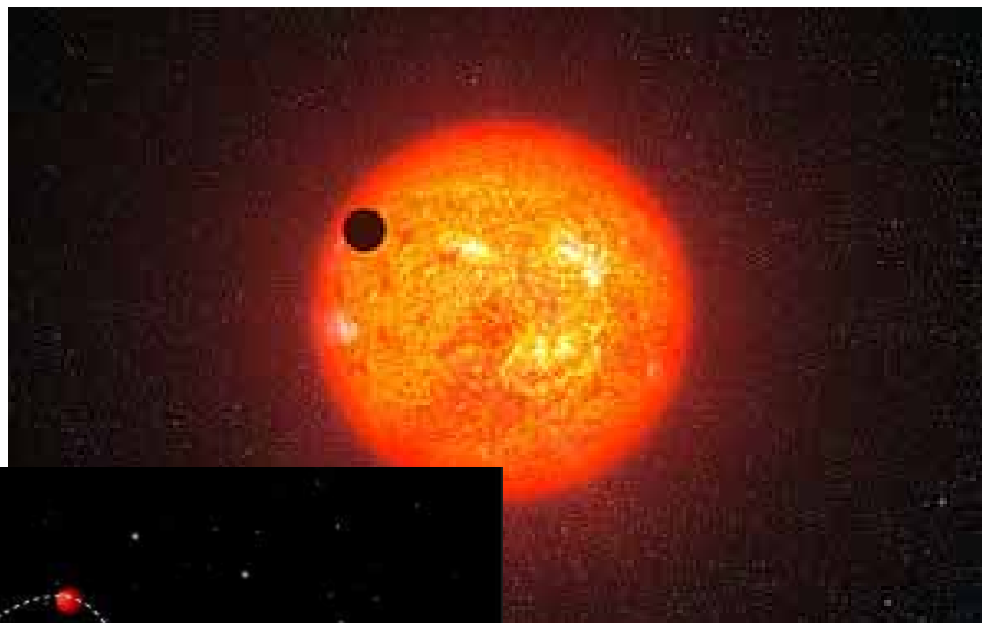
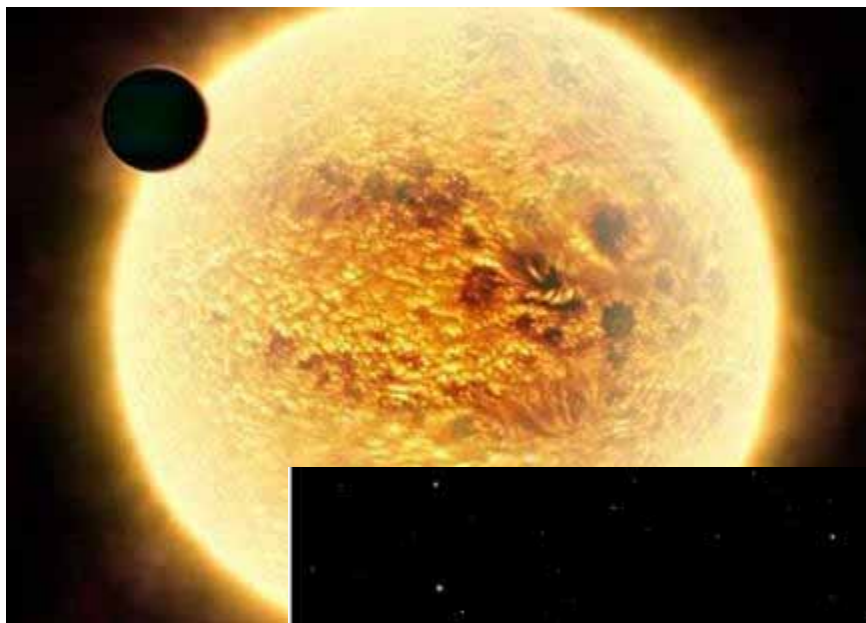
Космический телескоп «Хаббл»



ИССЛЕДОВАНИЕ СПЕКТРОВ ГАЛАКТИК



ОТКРЫТИЕ ЭКЗОПЛАНЕТ



ПРОБЛЕМЫ ПРИ ОБУЧЕНИИ АСТРОНОМИИ

1. Значительное, от раздела к разделу, возрастание сложности физических законов и теорий, лежащих в основе объяснения данного астрономического материала;
2. Значительное возрастание математического аппарата, необходимого для адекватного описания изучаемых теорий и законов;
3. Хроническая нехватка времени, отводимого программой на изучение астрономии в школе

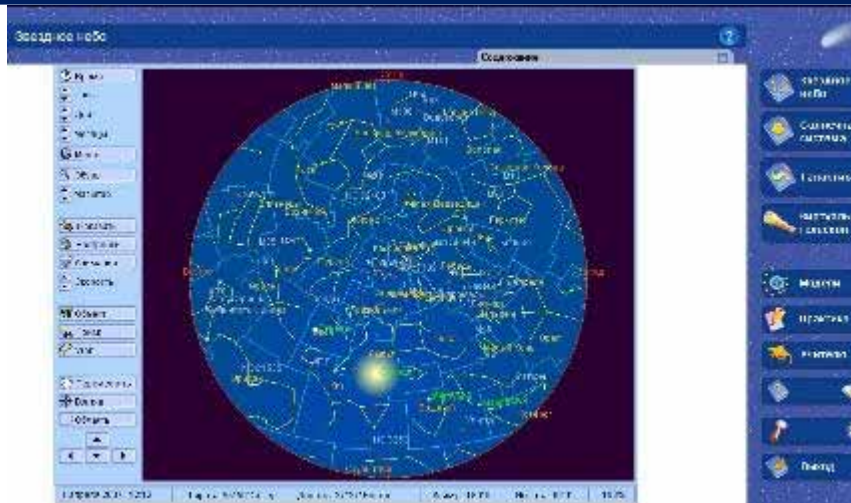


КАК СДЕЛАТЬ АСТРОНОМИЮ ЯРКОЙ И ИНТЕРЕСНОЙ?

1. Наглядные пособия



2. Компьютерный эксперимент



Астрономия – Наука о Вселенной

- Слово «астрономия» происходит от двух греческих слов: *астрон* – звезда и *номос* – закон.
- Астрономия изучает движение небесных тел, их природу, происхождение и развитие.



«Я слышу и забываю. Я вижу и запоминаю. Я делаю и понимаю»
Конфуций

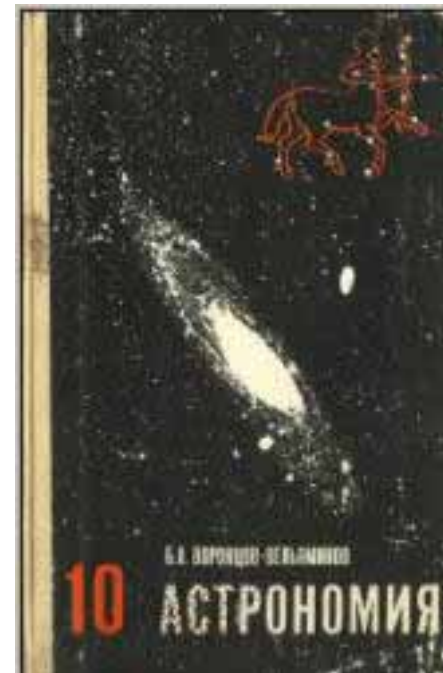
**Реальный эксперимент и лабораторная работа – самый
действенный способ преподавания астрономии**



ПРОБЛЕМЫ ШКОЛЬНОГО ПРАКТИКУМА ПО АСТРОНОМИИ

1. Отсутствие лабораторного оборудования
(либо оборудование устарело, либо отсутствует)
2. Ограниченность курса астрономии по времени
3. Сложность выполнения основных работ
4. Длительность выполнения практических работ
5. Имеет ли смысл тратить время на практикум при базовом изучении?

АСТРОНОМИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ ДО 1991 ГОДА



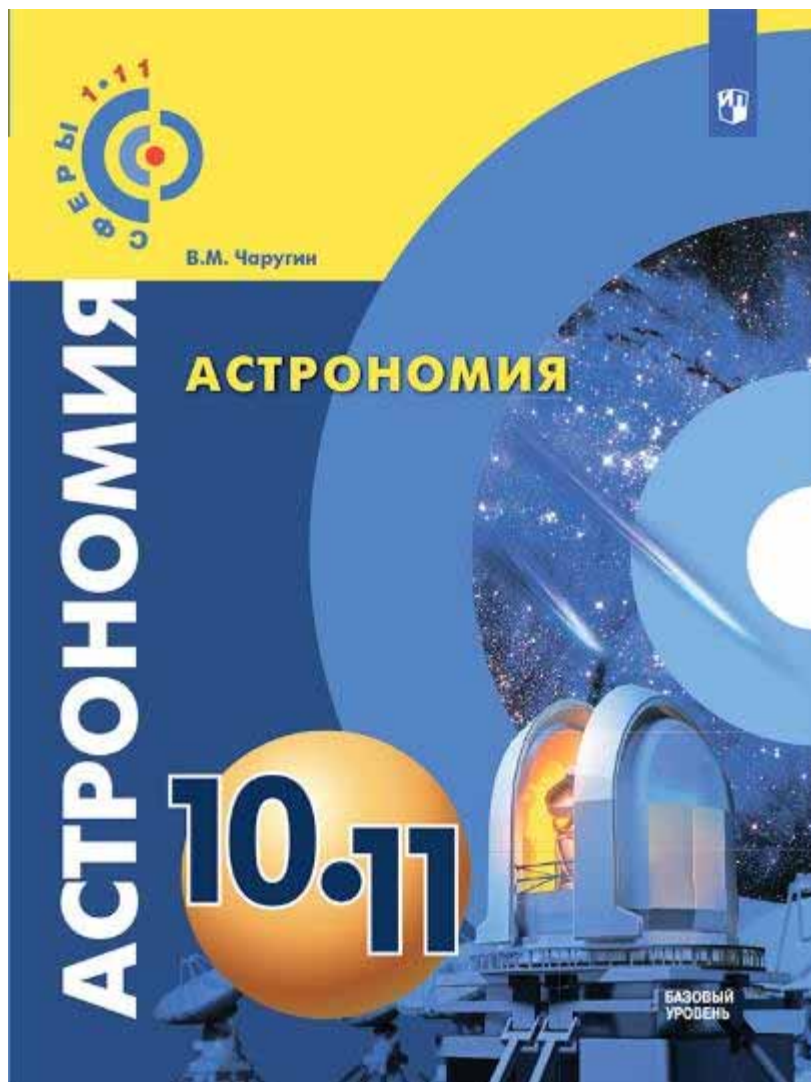
Большинство лабораторных работ относится к разделам «Сферическая астрономия», «Астрометрия и практическая астрономия».

АСТРОНОМИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ СЕЙЧАС



Большинство лабораторных работ относится к разделам «Сферическая астрономия», «Астрометрия и практическая астрономия». Либо в работах задействуется специальное оборудование (которого нет)!

ПРАКТИКУМ ПО АСТРОНОМИИ



ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ В УЧЕБНИКЕ



Практические работы находятся в самом учебнике.

- 1) «Наблюдения за изменением фаз Луны»
- 2) «Наблюдения лунной поверхности при помощи бинокля и составление плана лунной поверхности»
- 3) «Наблюдения за солнечными пятнами при помощи телескопа»
- 4) «Построение эллипса и изучение его основных точек и параметров»

ТЕТРАДЬ-ПРАКТИКУМ

Об авторах:



Кондакова Елена Владимировна

кандидат педагогических наук, доцент ЕГУ им.
И.А. БУНИНА



Чаругин Виктор Максимович

профессор астрофизики; профессор кафедры
теоретической физики Института физики,
информационных технологий МПГУ

Выход: март 2018

Пособие содержит:

- классические лабораторные работы;
- авторские практические работы;
- метапредметные практические работы;
- работы с звёздной картой.

Содержание практикума соответствует структуре учебника. Последовательное выполнение лабораторных работ и заданий практикума ориентировано на применение теоретических знаний в практической деятельности, формирования метапредметных умений.



СОДЕРЖАНИЕ

Работаем с практикумом 3

ВВЕДЕНИЕ В АСТРОНОМИЮ

1. Оценивание расстояний и размеров объектов во Вселенной 4

АСТРОМЕТРИЯ

2. Построение графических моделей небесной сферы

3. Исследование суточного видимого движения Солнца

НЕБЕСНАЯ МЕХАНИКА

4. Исследование движения искусственных спутников Земли

СТРОЕНИЕ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ

5. Построение линейной модели солнечной системы

6. Изучение вулканической активности на спутнике Юпитера Ио

АСТРОФИЗИКА И ЗВЁЗДНАЯ АСТРОНОМИЯ

7. Построение диаграммы Герцшпрунга-Рессела и её анализ

МЛЕЧНЫЙ ПУТЬ — НАША ГАЛАКТИКА

8. Оценивание формы галактики методом «звёздных черпаков»

ГАЛАКТИКИ. СТРОЕНИЕ И ЭВОЛЮЦИЯ ВСЕЛЕННОЙ

9—10. Определение скорости удаления галактик по их спектрам

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ АСТРОНОМИИ

11. Оценивание возможности наличия жизни на экзопланетах



СВЯЗЬ ПРАКТИКУМА С УЧЕБНИКОМ И ЕГЭ



Практикум призван способствовать повышению качества усвоения изучаемого материала:

1. Полностью соответствует плану учебника;
2. Подкрепляет изучаемый материал.



Практические работы находят отображение в задании 24 ЕГЭ по физике:

- 1) Наглядное представление о чём спрашивается;
- 2) Умение ориентироваться в температурных и пространственных диапазонах.

ЗВЁЗДНОЕ НЕБО

ВЫ УЗНАЕТЕ:

- Какие звёзды входят в созвездия Ориона и Лебеда.
- Что такое эклиптика.
- Почему происходит петлеобразное движение планет по небу.

ВСПОМНИТЕ:

- Какие вы знаете небесные тела?
- Чем звёзды отличаются от планет?

В ясную безлунную ночь мы можем рассматривать небо, усыпанное звёздами различной яркости. Если наблюдать за звёздами в течение нескольких вечеров, то можно заметить, что наиболее яркие звёзды могут быть распределены в отдельные группы — созвездия.

ЗВЁЗДЫ И СОЗВЕЗДИЯ При наблюдении за звёздным небом создаётся зрительное впечатление о том, что звёзды и созвездия располагаются на воображаемой небесной сфере. Многие из созвездий имеют форму, которую легко запомнить и зарисовать (крест — созвездие Лебеда, ковш — созвездие Большой Медведицы, буква W — созвездие Кассиопеи). Найти эти же фигуры на звёздном небе можно не только в следующие вечера, но и через несколько лет. Они могут оказаться не в той же части неба, где мы их обнаружили в первый раз, но ни их очертания, ни яркость составляющих их звёзд не изменятся. Если бы первые астрономы — жрецы древнего Египта и Вавилона — смогли в наши дни взглянуть на небо, они не заметили бы на нём никаких изменений. Положения звёзд относительно друг друга не изменяются, поэтому их часто называют неподвижными. Наиболее заметные группы звёзд объединили в созвездия, присвоив им имена мифических героев (Геркулес, Орион, Цефей и др.) и животных (Телец, Гидра, Заяц и др.). При неизменности взаимного расположения звёзд знание созвездий позволило античным астрономам создавать звёздные карты и атласы, быстро находить те или иные звёзды и небесные тела.

САМЫЕ ЯРКИЕ ЗВЁЗДЫ

Звезда	Созвездие	Расстояние, св. лет	Звёздная величина
Сиринус	Большой Пёс	8,6	-1,47
α Центавра	Центавр	4,3	-0,27
Арктур	Волочас	36,7	-0,04
Vega	Лиры	25	+0,03
Капелла	Возничий	42,2	+0,08
Ригель	Орион	870	+0,12
Процион	Малый Пёс	11,4	+0,38
Бетельгейза	Орион	530	+0,50
Альгаир	Орёл	16,8	+0,75
Альдебаран	Телец	65	+0,85
Антарес	Скорпион	610	+1,09
Поллукс	Близнецы	33,7	+1,15
Денеб	Лебедь	1550	+1,25
Регул	Лев	68	+1,35

**В качестве пропедевтики
предложить выполнить
практическую работу из учебника**



МОИ АСТРОНОМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Проведите наблюдения за изменениями фаз Луны. Составьте лунный календарь.

«ПОМОЩНИК»

- В течение нескольких дней в одно и то же время понаблюдайте за изменениями фазы Луны, её положения на небесной сфере.
- Опишите свои наблюдения.
- В какой части горизонта расположен серп молодой Луны? В какое время и где восходит полная Луна?

ВЫ УЗНАЕТЕ:

- Что изучает астрономия.
- Каковы методы изучения Вселенной.
- Каковы современные представления о Вселенной.

ВСПОМНИТЕ:

- Какие вы знаете небесные тела?
- Как называется наша Галактика?

1 Световой год (св. г.) — путь, который свет проходит за один год. Если скорость света c — максимальная скорость, известная в природе, равна 300 000 км/с, а число секунд в году

$$t = 365,25 \cdot 24 \cdot 3600 \text{ с} = 31560000 \text{ с},$$

$$\text{то } 1 \text{ св. г.} = c \cdot t = 9,47 \cdot 10^{12} \text{ км.}$$

Туманность Андромеды



СТРУКТУРА И МАСШТАБЫ ВСЕЛЕННОЙ

Изучение движения Солнца, Луны, звёзд и других небесных тел играло важную роль в развитии всех цивилизаций на Земле, начиная с самых древних времён.

НАУКА АСТРОНОМИЯ Наука о небесных телах получила название **астрономия** (от древнегреч. слов *астрон* — звезда и *номос* — закон). Она изучает их видимые и действительные движения и законы, определяющие эти движения; форму, размер, массу и рельеф поверхности; природу и физическое состояние небесных тел; взаимодействие между ними, их эволюцию — вероятную прошлую историю и будущее развитие. Астрономы изучают не только отдельные небесные тела, объектом их исследований является вся Вселенная в целом.

ИЗУЧЕНИЕ ВСЕЛЕННОЙ Самые крупные из существующих наземных и космических телескопов «заглядывают» в космическое пространство на расстояния свыше десятка миллиардов световых лет. Это означает, что лучам света, излучённым самыми далёкими галактиками и квазарами, требуется свыше десятка миллиардов лет, чтобы дойти до Земли.

Внутри этой, доступной для наблюдений, части Вселенной имеется несколько десятков миллиардов галактик, похожих на нашу Галактику, или на гигантскую спиральную галактику M31, так называемую Туманность Андромеды, или на гигантскую эллиптическую галактику M81 в созвездии Девы. Каждая галактика содержит десятки и сотни миллиардов звёзд, похожих на наше Солнце. Таким образом, полное число звёзд в наблюдаемой части Вселенной составляет порядка 10^{22} .

Полную массу вещества, заключённого в этих звёздах, можно рассчитать, умножив это число на массу Солнца.

Масса Солнца $M_{\odot} = 2 \cdot 10^{30}$ кг, поэтому масса всех звёзд в видимой части Вселенной составляет примерно $2 \cdot 10^{52}$ кг. Огромная величина!

Несмотря на большое значение массы звёзд, главное свойство видимой Вселенной — пустота. Действительно, если мы посмотрим в безлунную ночь на небо, то в лучшем случае сможем насчитать около 2–3 тыс. звёзд, рассеянных по небу Северного полушария. С учётом звёзд Южного полушария это составит всего около

ОЦЕНИВАНИЕ РАССТОЯНИЙ И РАЗМЕРОВ ОБЪЕКТОВ ВО ВСЕЛЕННОЙ

ЦЕЛЬ:

Идентифицировать космические объекты по их снимкам или иллюстрациям; систематизировать космические объекты по их удалённости от поверхности Земли; по их размерам.

ПРИБОРЫ И МАТЕРИАЛЫ:

Фотографии космических объектов, планшет или персональный компьютер с доступом в Интернет.

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СВЕДЕНИЯ:

Наряду с традиционными астрономическими объектами в поле деятельности астрономов сегодня находятся и искусственно созданные объекты — спутники, космические станции, космические аппараты. Астрономические объекты (небесные тела) и космические аппараты, находящиеся за пределами земной атмосферы в космическом пространстве, называют **космическими объектами**.

ХОД РАБОТЫ

Внимательно рассмотрите фотографии космических объектов.



2

ПОСТРОЕНИЕ ГРАФИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ НЕБЕСНОЙ СФЕРЫ

ЦЕЛЬ:

Построить графические модели небесной сферы для заданного пункта наблюдения.

ПРИБОРЫ И МАТЕРИАЛЫ:

Циркуль, цветные карандаши, линейка, транспортир.

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СВЕДЕНИЯ:

У древних народов звёздное небо ассоциировалось с куполом, или со сферой. Действительно, при взгляде на небо создается впечатление, что Солнце, звёзды, Луна и другие небесные тела расположены на внутренней поверхности гигантской небесной сферы, вращающейся в направлении с востока на запад. Поэтому для описания положений небесных тел на небе и было введено понятие *небесной сферы*.

Небесной сферой называется воображаемая сфера произвольного радиуса с центром в точке наблюдения (точка O), на которую проецируются астрономические объекты. Графическая модель небесной сферы для наблюдателя, находящегося в Северном полушарии Земли, представлена на рисунке 1.

Мы определили небесную сферу как сферу *произвольного радиуса*. Глядя на небо, мы не можем определить, какая из звёзд находится дальше, какая — ближе. Нам кажется, что все они одинаково удалены и расположены на небесном куполе, окружающем наблюдателя. Поэтому мы и не можем точно указать радиус небесной сферы и определяем его как произвольный. Это допустимо, так как небесная сфера — это *воображаемая*, или *условно выбранная*, сфера, в центре которой находится точка наблюдения. К тому же для решения многих задач практической астрономии важно знать не реальные расстояния до небесных объектов, а их взаимное расположение на небе, для определения которого измеряют углы между направлениями от точки наблюдения на эти объекты. Эти измерения удобно производить именно на воображаемой небесной сфере, используя специальные системы координат.

Небесная сфера вращается вокруг воображаемой линии PP' , называемой *осью мира*. Ось мира параллельна оси вращения Земли. Соответственно, P — северный полюс мира, P' — южный полюс мира (см. рис. 1).

Для определения основных элементов небесной сферы в астрономии используют понятие большого и малого кругов. *Большим кругом* называют окружность, которая получается при пересечении небесной сферы плоскостью, проходящей через её центр. Если плоскость не проходит через центр, то получается малый круг.

Большой круг небесной сферы, плоскость которого перпендикулярна оси мира, называется *небесным экватором* (см. рис. 1). *Небесным меридианом* называется большой круг небесной сферы, проходящий через зенит Z , надир Z' и полюсы мира P и P' (см. рис. 1).



Рис. 1

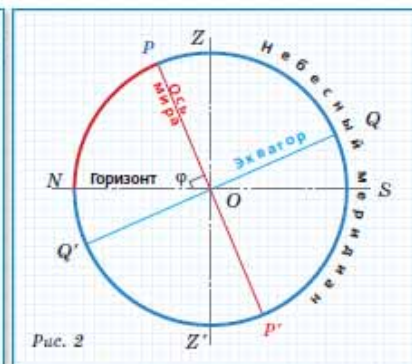


Рис. 2

Прямая линия, которая совпадает в данной точке с направлением действия силы тяжести, называется *отвесной линией*. Направление отвесной линии можно определить с помощью простейшего отвеса — грузика на тонкой нити. Отвесная линия пересекает небесную сферу в двух точках: верхняя (над головой наблюдателя) Z называется *зенитом*, нижняя Z' — *надиром* (см. рис. 1).

Большой круг небесной сферы, плоскость которого перпендикулярна отвесной линии, называется *математическим горизонтом*. Математический горизонт пересекается с небесным меридианом в точках севера N (находится ближе к северному полюсу мира) и юга S , а с небесным экватором — в точках востока E и запада W (см. рис. 1).

Выберем на небесной сфере астрономический объект (такие объекты на небесной сфере принято называть *светилом*). В течение суток светило описывает на небесной сфере малый круг, который называется *суточной параллелью* (см. рис. 1).

Для изучения видимого расположения и движения небесных объектов используют различные системы небесных координат (*горизонтальную и экваториальную*).

Зная широту места наблюдения φ и склонение δ небесного объекта, можно определить его высоту над горизонтом в момент кульминаций. Для наблюдателя в Северном полушарии Земли ($\varphi > 0$) объект, у которого склонение $\delta < \varphi$, кульминирует к югу от зенита. Его высота в верхней кульминации

$$h_n = 90^\circ - \varphi + \delta.$$

Если $\delta > \varphi$, объект кульминирует к северу от зенита, его высота

$$h_n = 90^\circ + \varphi - \delta.$$

В нижней кульминации

$$h_z = -90^\circ + \varphi + \delta.$$

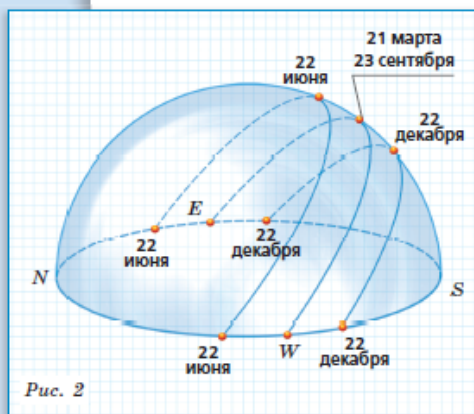
Для решения задач практической астрономии удобно бывает использовать проекции небесной сферы на плоскость небесного меридиана (рис. 2). Теорема о высоте полюса мира над горизонтом утверждает, что *высота видимого полюса мира над горизонтом равна модулю широты места наблюдения*: $h_p = |\varphi|$. Следовательно, вид небесной сферы зависит от положения наблюдателя, а точнее, от географической широты места наблюдения.

с. 20,
21

ПРЕИМУЩЕСТВА ПРАКТИКУМА

1. Удобная навигация и работа с практикумом

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ
СВЕДЕНИЯ:



Кажущееся вращение небесной сферы вокруг оси мира является следствием действительного вращения Земли вокруг своей оси. Наблюдатель, находящийся на поверхности Земли, видит, что в течение суток небесные тела перемещаются по небу. *Суточным движением* называется видимое движение светил, которое обусловлено вращением Земли вокруг своей оси.

Солнце, подобно звёздам, участвует в суточном движении: оно восходит в восточной части горизонта, описывает дугу на небе и заходит в западной части горизонта. В течение года Солнце перемещается среди звёзд по *эклиптике* — большому кругу небесной сферы, наклонённому к небесному экватору под углом $23,5^\circ$ (рис. 1). Поэтому экваториальные координаты Солнца α , и δ , изменяются в течение года.

Это интересно: название «эклиптика» (ecliptic) возникло потому, что только тогда, когда Луна (будучи в фазе новолуния или полнолуния) пересекает эклиптику, мы можем наблюдать затмения (eclipse) Солнца или Луны.

Из-за изменения склонения Солнца его суточные пути на небе, точки восхода и захода меняются день ото дня. Также ежедневно изменяется *полуденная высота* Солнца h_m (т.е. высота Солнца в верхней кульминации; рис. 2).

Как вы знаете, по известным широте места наблюдения φ и склонению δ небесного объекта можно определить его высоту над горизонтом в момент кульминации.

- к каждой практической работе приводится теоретический материал, с помощью которого выполняется практическая работа;
- в практикуме содержится иллюстративный материал, позволяющий продемонстрировать изучаемое явление;
- в каждой практической работе авторами разработан полный план работы с поэтапным указанием к выполнению.

ПРЕИМУЩЕСТВА ПРАКТИКУМА

2. Гибкость в выполнении практических работ

СОДЕРЖАНИЕ

Работаем с практикумом	3
ВВЕДЕНИЕ В АСТРОНОМИЮ	
1. Оценивание расстояний и размеров объектов во Вселенной	4
АСТРОМЕТРИЯ	
2. Построение графических моделей небесной сферы	6
3. Исследование суточного видимого движения Солнца	8
НЕБЕСНАЯ МЕХАНИКА	
4. Исследование движения искусственных спутников Земли	12
СТРОЕНИЕ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ	
5. Построение линейной модели солнечной системы	16
6. Изучение вулканической активности на спутнике Юпитера Ио	18
АСТРОФИЗИКА И ЗВЁЗДНАЯ АСТРОНОМИЯ	
7. Построение диаграммы Герцшпрунга-Рессела и её анализ	20
МЛЕЧНЫЙ ПУТЬ — НАША ГАЛАКТИКА	
8. Оценивание формы галактики методом «звёздных черпаков»	24
ГАЛАКТИКИ. СТРОЕНИЕ И ЭВОЛЮЦИЯ ВСЕЛЕННОЙ	
9—10. Определение скорости удаления галактик по их спектрам	26
СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ АСТРОНОМИИ	
11. Оценивание возможности наличия жизни на экзопланетах	30

- можно выполнять вне класса т.к не задействуется сложное оборудование;
- не обязательно выполнять все практические работы;
- возможность выстраивать индивидуальные траектории;

- удобно использовать в внеклассной работе;
- весь необходимый инвентарь УЖЕ находится в практикуме.



Подпишите номера галактик по их удалённости от Земли на горизонтальной оси диаграммы, считая, что в точке 0 расположена Земля.



ПРЕИМУЩЕСТВА ПРАКТИКУМА

3. Не требует задействования специального оборудования

6

ПОСТРОЕНИЕ ДИАГРАММЫ ГЕРЦШПРУНГА—РЕССЕЛА И ЕЁ АНАЛИЗ

ЦЕЛЬ:

Построить диаграмму температура—светимость и установить взаимосвязь между характеристиками звёзд.

ПРИБОРЫ
И МАТЕРИАЛЫ:

Карандаш, цветные карандаши, линейка.

8–9

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СКОРОСТИ УДАЛЕНИЯ ГАЛАКТИК ПО ИХ СПЕКТРАМ

ЦЕЛЬ:

Вычислить скорости удаления галактик по красному смещению линии H_{α} в их спектрах, построить график зависимости скорости удаления от расстояния до галактики и проанализировать его.

ПРИБОРЫ
И МАТЕРИАЛЫ:

Лабораторный спектр линии H , фотографии пяти галактик и их спектры, карандаш, линейка, калькулятор.



ЗАДАНИЕ ЕГЭ ПО АСТРОФИЗИКЕ

Используя таблицу, содержащую сведения о ярких звездах, выполните задание.

Наименование звезды	Температура, К	Масса (в массах Солнца)	Радиус (в радиусах Солнца)	Созвездие, в котором находится звезда
Капелла	5200	3	2,5	Возничий
Менкалинан (β Возничего А)	9350	2,7	2,4	Возничий
Денеб	8550	21	210	Лебедь
Садр	6500	12	255	Лебедь
Бетельгейзе	3100	20	900	Орион
Ригель	11 200	40	138	Орион
Альдебаран	3500	5	45	Телец
Эльнат	14 000	5	4,2	Телец

Выберите два утверждения, которые соответствуют характеристикам звезд.

- 1) Звезды Капелла и Менкалинан относятся к одному созвездию, значит находятся на одинаковом расстоянии от Солнца
- 2) Звезда Денеб является сверхгигантом
- 3) Звезды Альдебаран и Эльнат имеют одинаковую массу, значит они относятся к одному и тому же спектральному классу.
- 4) Звезда Бетельгейзе относится к красным звездам спектрального класса М
- 5) Температура на поверхности Ригеля в 2 раза ниже, чем на поверхности Солнца.

Ответ:

п. 5.4.2:

- О различать спектральные классы звезд,
- О понимать взаимосвязь основных звездных характеристик (температура, цвет, спектральный класс, светимость),
- О уметь пользоваться диаграммой Герцшпрунга–Рассела,
- О различать звезды главной последовательности, белые карлики и гиганты (сверхгиганты);

ЗАДАНИЕ ЕГЭ ПО АСТРОФИЗИКЕ

6

ПОСТРОЕНИЕ ДИАГРАММЫ ГЕРЦШПРУНГА—РЕССЕЛА И ЕЁ АНАЛИЗ

ЦЕЛЬ:

Построить диаграмму температура—светимость и установить взаимосвязь между характеристиками звёзд.

ПРИБОРЫ
И МАТЕРИАЛЫ:

Карандаш, цветные карандаши, линейка.

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ
СВЕДЕНИЯ:

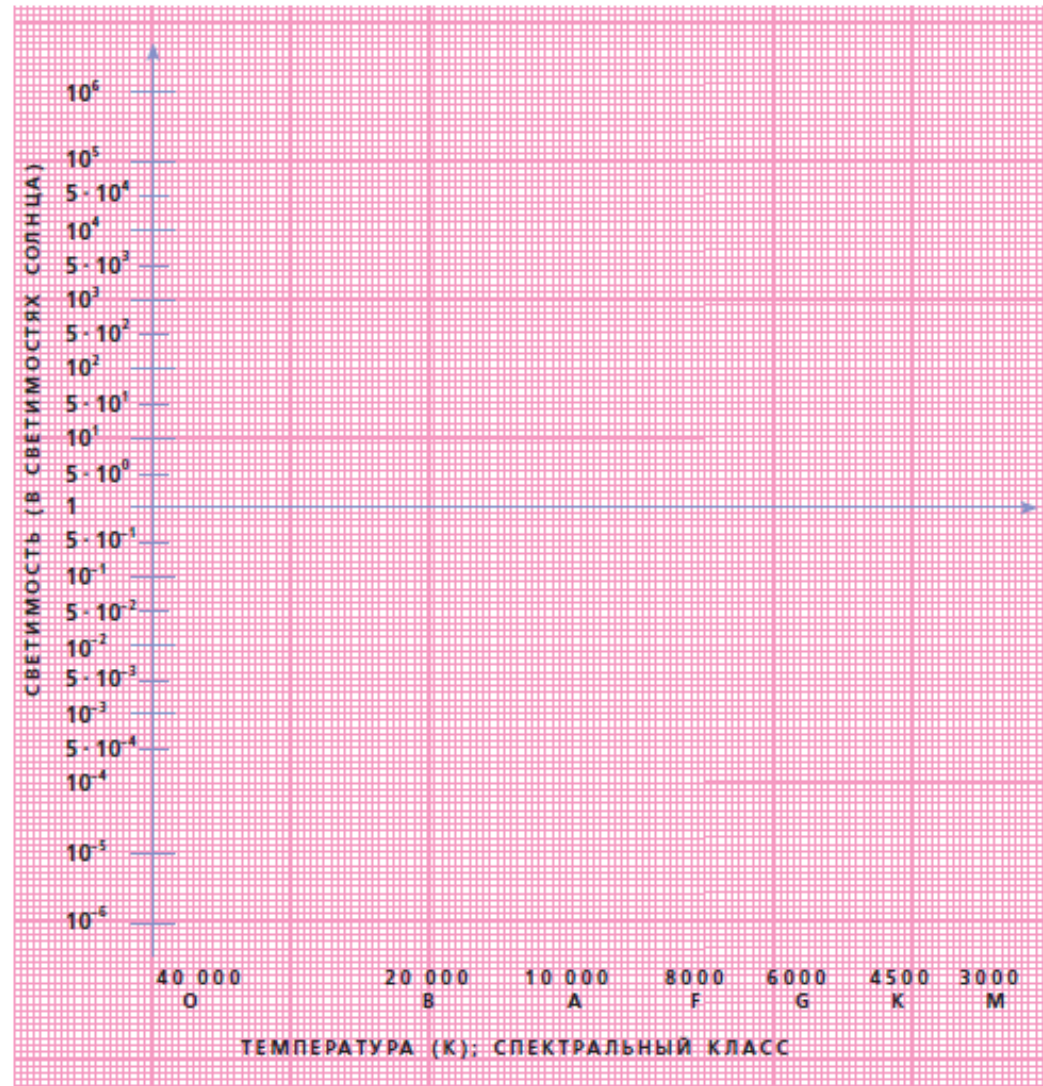
Звёзды — огромные газовые шары, которые находятся очень далеко от Земли. Единственным источником информации о далёких звёздах является их излучение. Уже в середине XIX в. астрономы научились определять физические характеристики звёзд по данным их наблюдений, и к началу XX в. накопились данные о десятках тысяч звёзд. Но как наблюдаемые характеристики звёзд — звёздная величина или светимость, спектральный класс — связаны с их физическими характеристиками?

п. 5.4.2:

- О различать спектральные классы звезд,
- О понимать взаимосвязь основных звездных характеристик (температура, цвет, спектральный класс, светимость),
- О уметь пользоваться диаграммой Герцшпрунга—Рассела,
- О различать звезды главной последовательности, белые карлики и гиганты (сверхгиганты);

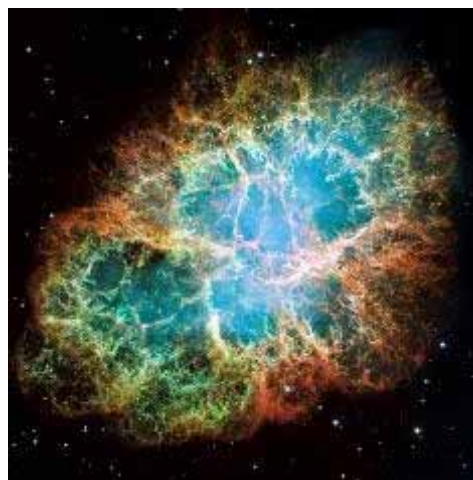
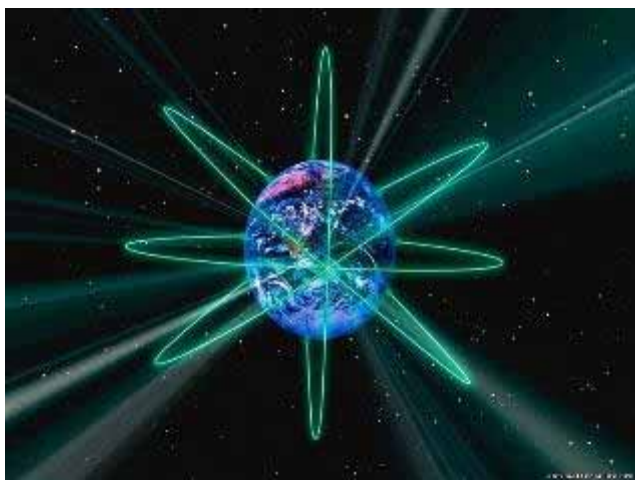
Диаграмма Герцшпрунга—Рессела

№ п/п	Звезда	T , К	$L_v/L_\odot$
1	Солнце	5800	1
2	α Центавра А	5800	1,3
3	α Центавра В	4100	0,36
4	Барнарда	2800	0,0004
5	Сириус А	10 400	23
6	Сириус В	10 700	0,008
7	Процион А	6500	7,6
8	Процион В	7400	0,0005
9	Канопус	7400	1500
10	Арктур	4500	90
11	Вега	10 700	60
12	Капелла	5900	150
13	Ригель	11 800	40 000
14	Бетельгейзе	3200	17 000
15	Ахернар	14 300	200
16	Альтаир	8000	10
17	Альдебаран	4200	90
18	Спика	21 300	1900
19	Антарес	3400	4400
20	Денеб	9900	40 000



ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРАКТИКУМА ПОЗВОЛЯЕТ:

1. улучшить качество знаний по предмету;
2. разобрать сложные вопросы;
3. визуализировать астрономические явления;
4. сделать урок по астрономии разнообразным по форме и содержанию;
5. повысить интерес к предмету;
6. достичь целей обучения по астрономии.



ПРОБЛЕМЫ РЕШЕНИЯ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

- 1) Нехватка учебного времени
- 2) Разный уровень учащихся
- 3) Сложность задач не определена
- 4) Где взять задачи для решения?
- 5) А есть ли смысл?



ЗАЧЕМ РЕШАТЬ ЗАДАЧИ НА УРОКАХ АСТРОНОМИИ?

1. Решение задач позволяет «углубиться» в изучаемую тему

Знание о явлении в теории не даёт полного представления об изучаемом явлении

2. Решение задач показывает учащимся применение астрономии к практике

Под задачами понимаются вопросы применения теории к практике и к объяснению явлений:

- разбор причин, вызывающих наблюдаемое явление;
- расчёт того, как будет протекать явление;
- выбор инструментов и методов для выполнения наблюдения;
- нахождение числовых значений, характеризующих какое-нибудь явление;
- умение пользоваться астрономическими справочными изданиями.



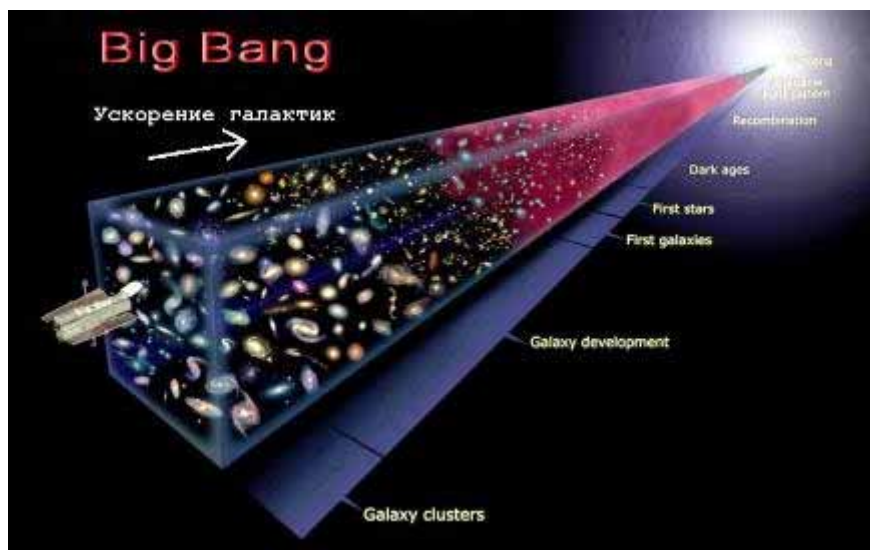
ЗАДАЧИ В КУРСЕ АСТРОНОМИИ



Качественные задачи



Количественные задачи



ЗАДАЧИ ПО АСТРОНОМИИ ПО РАЗДЕЛАМ

ТЕМА	Кол-во часов	Кол-во задач		Качеств. задачи		Количество задач	
		Учебник	Задачник	Учебник	Задачник	Учебник	Задачник
Введение в астрономию	2 ч	3	15	Вопросы и задания	7	3	8
Астрометрия	6 ч	6	63		42	6	21
Небесная механика	4 ч	9	40		20	9	20
Астрофизика	6 + 6 ч	17	110		40	17	70
Галактики	6 + 4 ч	12	90		60	12	60



Об авторе:

ЗАДАЧНИК



Олег Станиславович Угольников

Кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник Института космических исследований РАН, заместитель председателя Методической комиссии Всероссийской олимпиады по астрономии, член жюри Всероссийской олимпиады по астрономии

В задачнике содержатся задачи по всем темам учебника 10-11 классов. Порядок задач соответствует структуре учебника. Они разделены по уровню сложности на три группы.

Задачник поможет отработать навыки решения задач. Часть заданий связана с анализом карт звездного неба и фотографий небесных объектов. Задания охватывают широкий спектр астрономических вопросов от приземного космоса до космологии — науки о развитии всей Вселенной как единого целого.



СОДЕРЖАНИЕ

- I. Введение в астрономию
 - II. Астрометрия
 - III. Небесная механика
 - IV. Строение солнечной системы
 - V. Астрофизика и звёздная астрономия
 - VI. Млечный Путь — наша Галактика
 - VII. Галактики
 - VIII. Строение и эволюция Вселенной
 - IX. Современные проблемы астрономии
- Ответы к задачам
- Приложение



ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

Задача 1. Для выражения ме: пользуются две внесистемные: которое свет проходит за год орбита Земли видна под угла трах, а также парсек в све 300000 км/с, расстояние от З:

Дано:

$$c = 300000 \text{ км/с}$$

$$R = 149600000 \text{ км}$$

СИ:

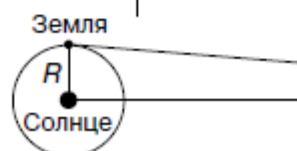
$$3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$$

$$1,496 \cdot 10^1$$

$$L_1 - ?$$

$$L_2 - ?$$

$$\frac{L_2}{L_1} - ?$$



Задача 1. Склонение звезды равно $+45^\circ$. Найти её высоту в верхней и нижней кульминации в Москве (56° с.ш.).

Дано:

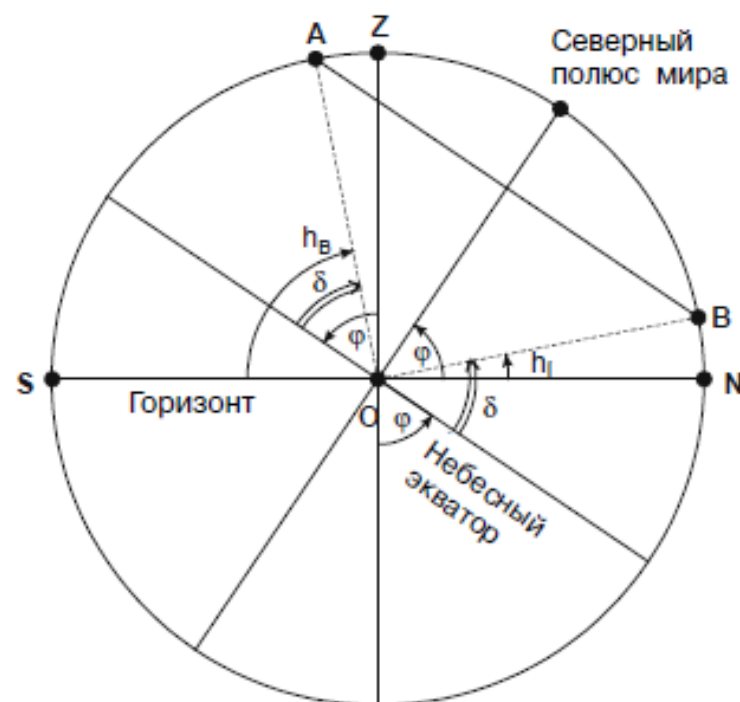
$$\text{Широта } \varphi = +56^\circ$$

$$\text{Склонение звезды } \delta = +45^\circ$$

$$h_B - ?$$

$$h_H - ?$$

Решение: Изобразим проекцию небесной сферы на плоскость меридиана. В плоскости рисунка тогда окажутся зенит Z , северный полюс мира, точки севера (N) и юга (S). В ней также окажутся точки верхней и нижней кульминации звезды (A и B).



Задача 2. В некоторой точке Земли звёзды Дубге и Мерак (α и β Большой Медведицы) одновременно появились над горизонтом. Чему (примерно) равна широта точки наблюдения?

Решение: Звёзды Дубге и Мерак — крайние западные звёзды ковша Большой Медведицы. Эти звёзды — основа самого известного и легкого способа поиска Полярной звезды, так как линия, проведенная от Мерака к Дубге и продолженная далее, проходит очень близко от Полярной звезды.



Задача 2. Рассчитайте «третью космическую скорость» — минимальную скорость старта космического корабля с Земли, чтобы он мог без последующих затрат энергии навсегда покинуть Солнечную систему.

Решение: Вторая космическая скорость, необходимая для того, чтобы с расстояния $R = 1$ а.е. преодолеть притяжение Солнца с массой M и улететь за пределы Солнечной системы, равна:

$$v = \sqrt{\frac{2GM}{R}},$$

и составляет 42,1 км/с. Но Земля сама движется по орбите со скоростью 29,8 км/с, и при запуске аппарата в направлении движения Земли его скорость относительно Земли может быть равна всего $u = 12,3$ км/с. Но такой скоростью должна быть уже после преодоления земного притяжения. Для определения стартовой скорости воспользуемся законом сохранения энергии:

$$v_3 = \sqrt{u^2 + \frac{2GM}{r}}.$$

В результате, третья космическая скорость v_3 на Земле составляет 16,7 км/с (здесь m и r — масса и радиус Земли).

Ответ: 16,7 км/с.



Задача 3. Затменная переменная состоит из двух звёзд с одинаковым блеском 6^m и температурами поверхности 5000 К и 10000 К. Чему равен блеск переменной в моменты главного и вторичного минимумов блеска и вне затмений? Считать, что поверхностная яркость звезды одинакова по всему её диску, а Земля находится точно в плоскости орбит звёзд.

Дано:

$$m = 6$$

$$T_1 = 5000 \text{ К}$$

$$T_2 = 10000 \text{ К}$$

$$m_0 = ?$$

$$m_1 = ?$$

$$m_2 = ?$$

Так как Земля находится в момент более холодная звезда полностью закрыть более горячей на нашем небе составили. Во время вторичного минимума холодной, но закроет лишь 1/4 радиуса пути Солнца вокруг центра Галактики, равный 8 кпк. регистрировать все излучение этой звезды того же блеска.

Решение: Р

одинаковыми

При этом он

ет в 16 раз

Следовательно

ше по размерам

ды 6-й величины

Задача 2. Определите галактический параллакс квазара с красным смещением $z = 0,5$.

Дано:

$$z = 0,5$$

$$\pi_G = ?$$

Решение: По определению, суточный параллакс светила есть угол, под которым с него виден радиус Земли. На этот же угол положение светила на небе отклоняется, если проводить наблюдения «с края» Земли по отношению к объекту. Годичный параллакс, определяемый для звёзд — угол, под которым с них виден радиус земной орбиты.

Аналогичным образом мы можем ввести галактический параллакс для внегалактических объектов — это угол, под которым с них виден радиус пути Солнца вокруг центра Галактики, равный 8 кпк. Расстояние до квазара можно вычислить по закону Хаббла:

$$d = \frac{cz}{H} = 2,2 \cdot 10^9 \text{ пк.}$$

$$m_2 = 6$$

Галактический параллакс равен:

Ответ: $5,25^m$; $6,0^m$; $5,28^m$.

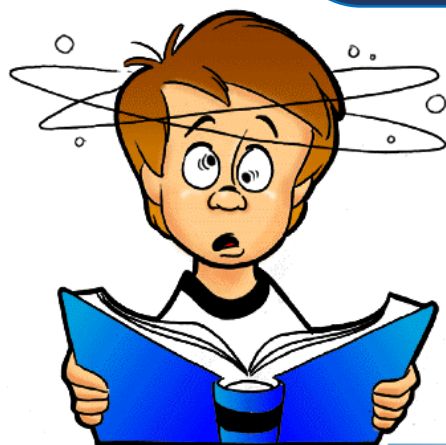
$$\pi_G = \arcsin \frac{r}{d} = \frac{r}{d} \text{ рад} = 3,6 \cdot 10^{-6} \text{ рад} = 0,75''.$$

Ответ: $0,75''$.





ЗАДАЧИ ЕГЭ ИЛИ ПОЧЕМУ НЕ НУЖНО ИХ БОЯТЬСЯ?



Задание № 24 в ЕГЭ

Демонстрационный вариант ЕГЭ 2018 г.

ФИЗИКА, 11 класс 1 / 32

ПРОЕКТ

Единый государственный экзамен по ФИЗИКЕ

Демонстрационный вариант
контрольных измерительных материалов
единого государственного экзамена 2018 года
по физике

подготовлен Федеральным государственным бюджетным
научным учреждением

«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ»

24

Рассмотрите таблицу, содержащую сведения о ярких звездах.

Наименование звезды	Температура, К	Масса (в массах Солнца)	Радиус (в радиусах Солнца)	Расстояние до звезды (св. год)
Альдебаран	3500	5	45	68
Альтаир	8000	1,7	1,7	360
Бетельгейзе	3100	20	900	650
Вега	10600	3	3	27
Капелла	5200	3	2,5	45
Кастор	10400	3	2,5	45
Процион	6900	1,5	2	11
Спика	16800	15	7	160

Выберите два утверждения, которые соответствуют характеристикам звезд.

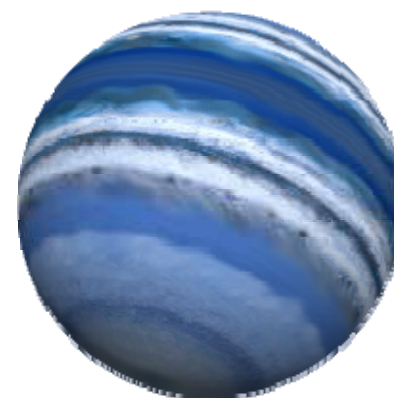
- 1) Температура поверхности и радиус Бетельгейзе говорят о том, что эта звезда относится к красным сверхгигантам.
- 2) Температура на поверхности Прокциона в 2 раза ниже, чем на поверхности Солнца.
- 3) Звезды Кастор и Капелла находятся на одинаковом расстоянии от Земли и, следовательно, относятся к одному созвездию.
- 4) Звезда Вега относится к белым звездам спектрального класса А.
- 5) Так как массы звезд Вега и Капелла одинаковы, то они относятся к одному и тому же спектральному классу.

Ответ: ☐ ☐



КОДИФИКАТОР

5.4	<i>ЭЛЕМЕНТЫ АСТРОФИЗИКИ</i>	
	5.4.1	Солнечная система: планеты земной группы и планеты-гиганты, малые тела солнечной системы
	5.4.2	Звезды: разнообразие звездных характеристик и их закономерности. Источники энергии звезд
	5.4.3	Современные представления о происхождении и эволюции Солнца и звезд.
	5.4.4	Наша Галактика. Другие галактики. Пространственные масштабы наблюдаемой Вселенной
	5.4.5	Современные взгляды на строение и эволюцию Вселенной



ИЗМЕНЕНИЯ В СПРАВОЧНЫХ ДАННЫХ

Соотношение между различными единицами

температура	$0 \text{ К} = -273 \text{ }^{\circ}\text{С}$
атомная единица массы	$1 \text{ а.е.м.} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$
1 атомная единица массы эквивалентна	931,5 МэВ
1 электронвольт	$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$
1 астрономическая единица	$1 \text{ а.е.} \approx 150\,000\,000 \text{ км}$
1 световой год	$1 \text{ св. год} \approx 9,46 \cdot 10^{15} \text{ м}$
1 парсек	$1 \text{ пк} \approx 3,26 \text{ св. года}$

Астрономические величины

средний радиус Земли	$R_{\oplus} = 6370 \text{ км}$
радиус Солнца	$R_{\odot} = 6,96 \cdot 10^8 \text{ м}$
температура поверхности Солнца	$T = 6000 \text{ К}$



ДЕТАЛИЗАЦИЯ КОДИФИКАТОРА

п. 5.4.1:

- О знать строение Солнечной системы,
- О основные отличия планет земной группы от планет-гигантов и отличительные признаки каждой из планет;
- О понимать причины смены дня и ночи
- О понимать причины смены времен года,
- О уметь рассчитывать первую и вторую космические скорости



Рассмотрите таблицу, содержащую характеристики планет Солнечной системы.

Название планеты	Диаметр в районе экватора, км	Период обращения вокруг Солнца	Период вращения вокруг оси	Вторая космическая скорость, км/с	Средняя плотность, г/см ³
Меркурий	4 878	87,97 суток	58,6 суток	4,25	5,43
Венера	12 104	224,7 суток	243 суток 3 часа 50 минут	10,36	5,25
Земля	12 756	365,3 суток	23 часа 56 минут	11,18	5,52
Марс	6 794	687 суток	24 часа 37 минут	5,02	3,93
Юпитер	142 800	11 лет 314 суток	9 часов 55,5 минут	59,54	1,33
Сатурн	119 900	29 лет 168 суток	10 часов 40 минут	35,49	0,71
Уран	51 108	83 года 273 суток	17 часов 14 минут	21,29	1,24
Нептун	49 493	164 года 292 суток	17 часов 15 минут	23,71	1,67

Выберите два утверждения, которые соответствуют характеристикам планет.

- 1) Большая средняя плотность Меркурия свидетельствует о том, что на этой планете отсутствует вода.
- 2) В течение венерианского года планета не успевает совершить полный оборот вокруг своей оси
- 3) Масса Нептуна в 2 раза больше массы Сатурна.
- 4) Ускорение свободного падения на Юпитере составляет $59,54 \text{ м/с}^2$
- 5) Первая космическая скорость вблизи Сатурна составляет примерно $25,1 \text{ км/с}$

Ответ:

2	5
---	---



ДЕТАЛИЗАЦИЯ КОДИФИКАТОРА

п. 5.4.2:

- О различать спектральные классы звезд,
- О понимать взаимосвязь основных звездных характеристик (температура, цвет, спектральный класс, светимость),
- О уметь пользоваться диаграммой Герцшпрунга–Рассела,
- О различать звезды главной последовательности, белые карлики и гиганты (сверхгиганты);

п. 5.4.3:

- О знать основные этапы эволюции звезд типа Солнца и массивных звезд, сравнивать продолжительность «жизненного цикла» звезд разной массы,
- О представлять эволюционный путь звезды на диаграмме Герцшпрунга–Рассела;



Задание 24. Рассмотрите таблицу, содержащую сведения о ярких звёздах.

Название звезды	Температура поверхности, К	Масса (в массах Солнца)	Радиус (в радиусах Солнца)	Плотность по отношению к плотности воды
Альдебаран	3600	5,0	45	$5 \cdot 10^{-5}$
ε Возничего	11 000	10,2	3,5	0,33
Капелла	5200	3,3	23	$4 \cdot 10^{-4}$
Ригель	11 200	40	138	$2 \cdot 10^{-3}$
Сириус А	9250	2,1	2,0	0,36
Сириус В	8200	1	$2 \cdot 10^{-2}$	$1,75 \cdot 10^6$
Солнце	6000	1,0	1,0	1,4
α Центавра	5730	1,02	1,2	0,80

Выберите два утверждения, которые соответствуют характеристикам звёзд.

- 1) Звезда Сириус В относится к белым карликам.
- 2) Звёзды Ригель и ε Возничего имеют температуру, соответствующую звёздам спектрального класса М.
- 3) Звезда ε Возничего относится к звёздам главной последовательности на диаграмме Герцшпрунга-Рассела.
- 4) Звезда Альдебаран относится к звёздам главной последовательности на диаграмме Герцшпрунга-Рассела.
- 5) Наше Солнце имеет среднюю плотность, сравнимую со средней плотностью белых карликов.

13



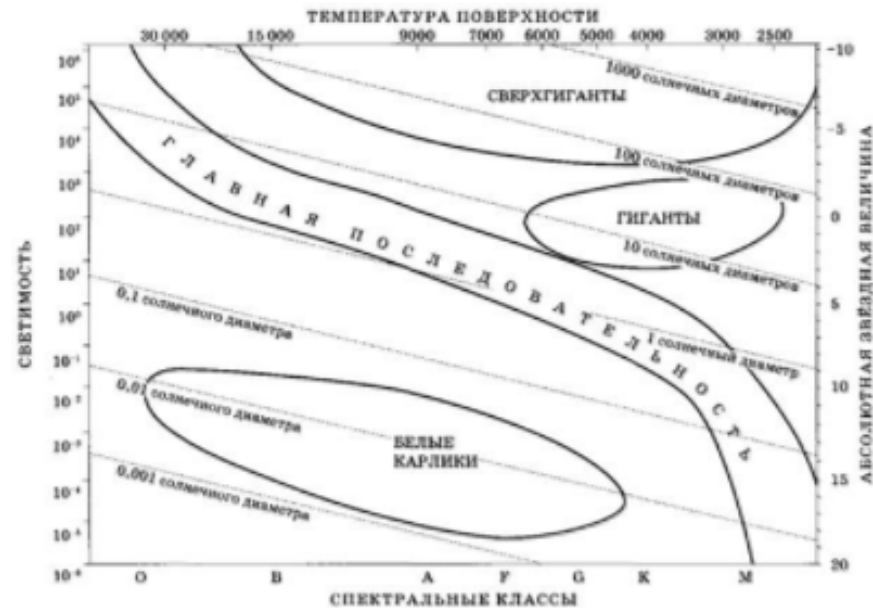
Задание 24. Выберите два верных утверждения о пространственных масштабах во Вселенной.

- 1) Расстояние от Земли до Луны 384 000 км.
- 2) Расстояние от Земли до Солнца 300 000 000 км.
- 3) Радиус Солнечной системы примерно 40 астрономических единиц.
- 4) Расстояние от Солнца до ближайшей звезды Проксима Центавра составляет 150 млрд км.
- 5) Диаметр диска Галактики составляет примерно 10 000 световых лет.

13



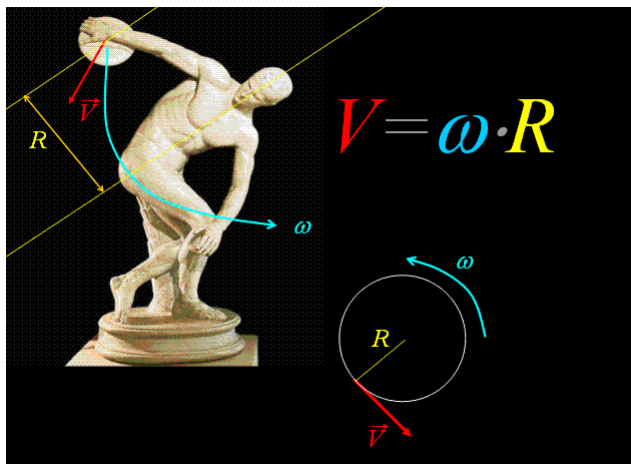
Задание 24. На рисунке представлена диаграмма Герцшпрунга — Рассела.



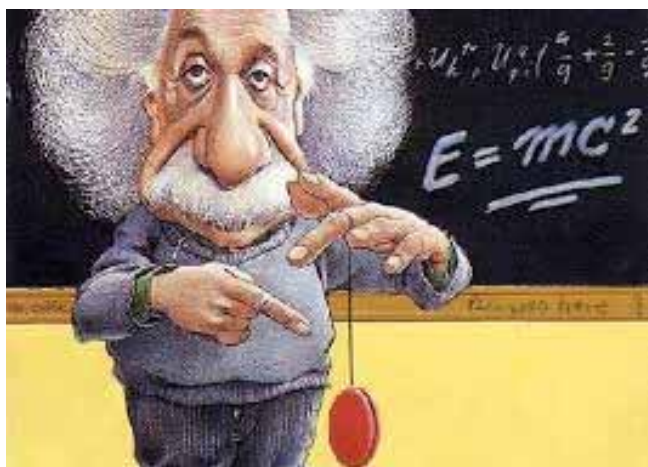
Выберите два утверждения о звёздах, которые соответствуют диаграмме.

- 1) Температура поверхности звёзд спектрального класса G в 2 раза выше температуры поверхности звёзд спектрального класса A.
- 2) Звезда Бетельгейзе относится к сверхгигантам, поскольку её радиус почти в 1000 раз превышает радиус Солнца.
- 3) Плотность белых карликов существенно меньше средней плотности гигантов.
- 4) Звезда Антарес имеет температуру поверхности 3300 K и относится к звёздам спектрального класса A.
- 5) «Жизненный цикл» звезды спектрального класса K главной последовательности более длительный, чем звезды спектрального класса B главной последовательности.

25



ФИЗИКА





ОГЭ

ТИПИЧНЫЕ ОШИБКИ



КИМ ПО ФИЗИКЕ 2017

Сквозная нумерация заданий

КИМ состоит из двух частей,
содержит 26 заданий (Б, П, В)

Часть 1 (22 задания, Б и П) —
максимальный первичный балл —28

Часть 2 (4 задания, П и В) —
максимальный первичный балл —12

№ 23 —экспериментальное задание

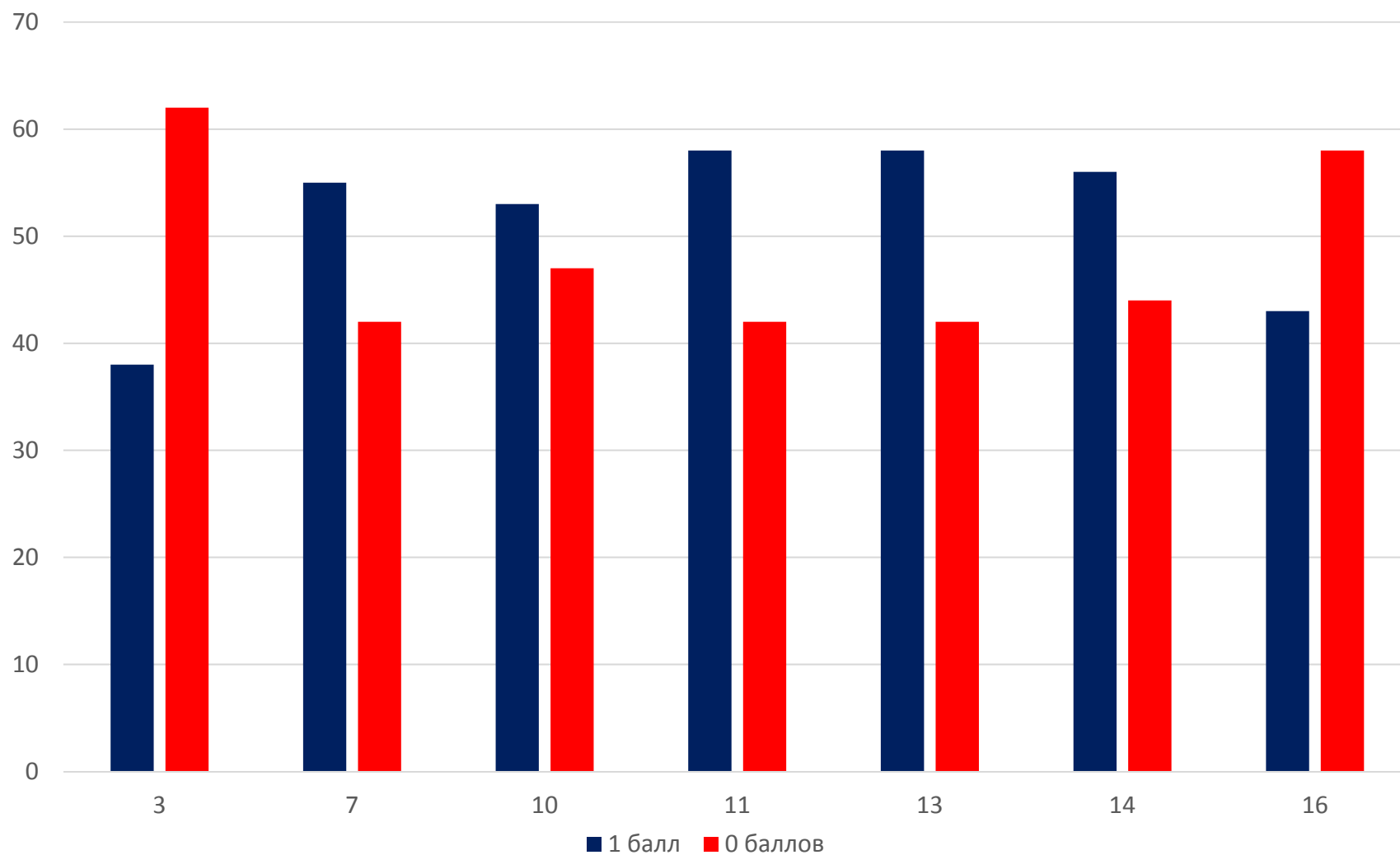


РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАДАНИЙ ПО УРОВНЯМ СЛОЖНОСТИ

Уровень сложности заданий	Количество заданий	Максимальный первичный балл
Базовый (Б)	16	19
Повышенный (П)	7	11
Высокий (В)	3	10
Итого	26	40



ПРОБЛЕМНЫЕ ЗАДАНИЯ

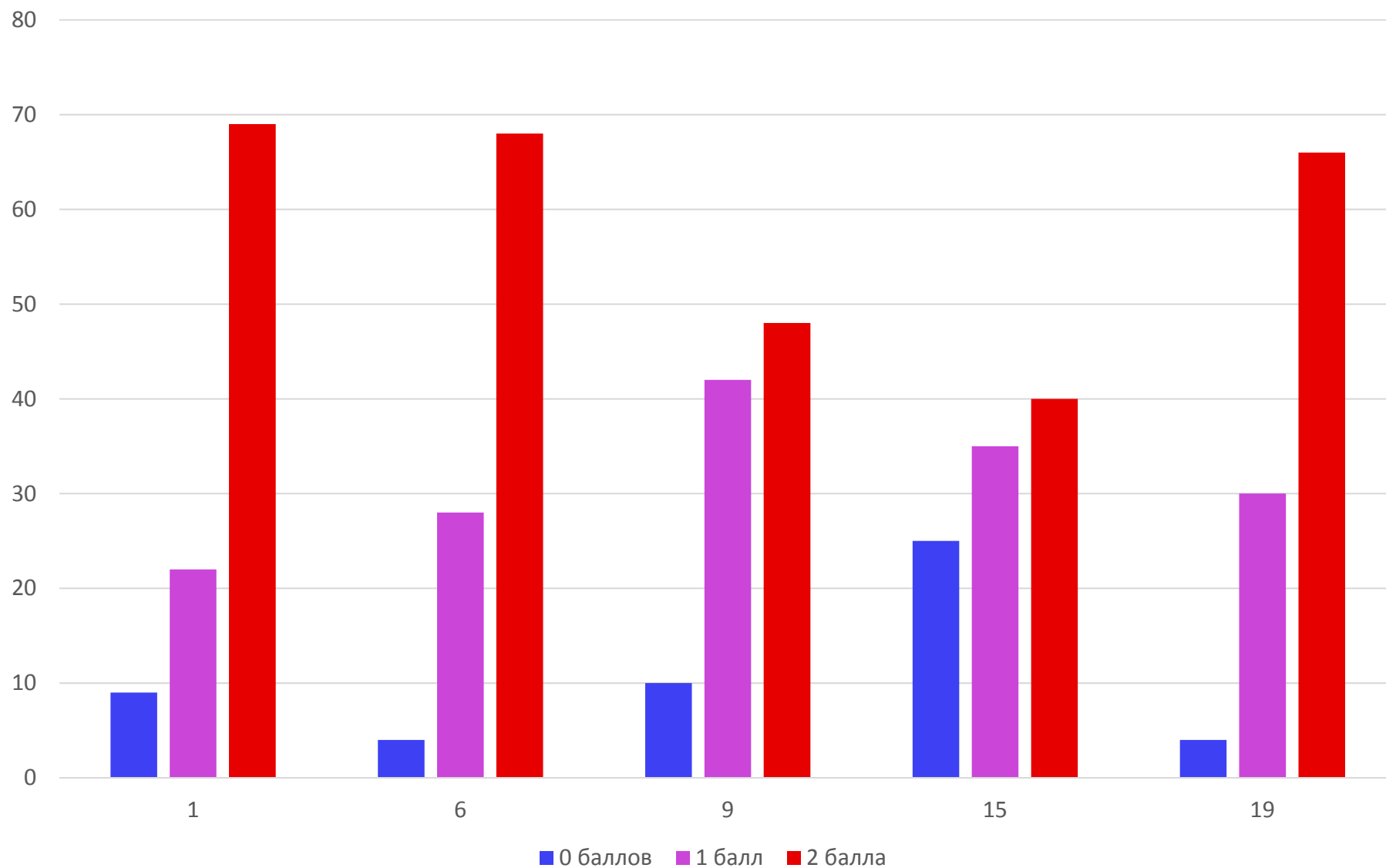


ПРОБЛЕМНЫЕ ТЕМЫ ЧАСТИ 1

№	ПРОВЕРЯЕМЫЙ ЭЛЕМЕНТ СОДЕРЖАНИЯ	НЕ СДЕЛА НО (%)	СДЕЛА НО [%]	УРОВЕНЬ СЛОЖНО СТИ
3	Закон сохранения импульса. Закон сохранения энергии	62	38	Б
11	Электризация тел	42	58	Б
13	Магнитное поле. Электромагнитная индукция	42	58	Б
14	Электромагнитные колебания и волны. Элементы оптики	44	56	Б



ВЫПОЛНЕНИЕ «ДВУХБАЛЛЬНЫХ» ЗАДАНИЙ ЧАСТИ 1



ЧАСТЬ 2

№22,24: Полный ответ должен содержать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование

№23: В бланке ответов:

- 1) зарисуйте схему экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчёта момента силы;
- 3) Укажите результаты измерений приложенной силы и длины плеча;
- 4) Запишите числовое значение момента силы

№№25,26: Необходимо записать полное решение, включающее запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а так же математические преобразования и расчёты, приводящие к числовому ответу



ПРИЧИНЫ НЕВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ С ЭКСПЕРИМЕНТОМ

- Отсутствие номера комплекта в детской работе
- Вместо номера комплекта записан номер варианта
- Неточные значения номиналов лабораторного оборудования
- Несовместимость элементов лабораторного комплекта
- Неумение детей работать с лабораторным оборудованием
(НОВОЕ ДЛЯ НИХ)
- Не знают правил измерения величин



ТИПИЧНЫЕ ОШИБКИ

- определять ускорение и пройденный путь по графику зависимости;
- интерпретация графиков, отражающих зависимость физических величин;
- определение значения физической величины (сравнение значений физических величин) с использованием изученных законов и формул в типовой учебной ситуации:
- задания на закон сохранения механической энергии;
- закон сохранения импульса;
- проведение расчета цепей постоянного тока с использованием формул для последовательного и параллельного соединения проводников и закона Ома для участка цепи;
- решение качественных задач повышенного уровня сложности.



3. Подъёмный кран равномерно поднимает груз массой 100 кг на высоту 20 м. В первом случае груз поднимают за 40 с, во втором случае — за 20 с. Сравните работы, совершённые краном в первом и втором случаях.

1) $A_1 = A_2$

3) $A_2 = 2A_1$

2) $A_1 = 2A_2$

4) $A_1 = 4A_2$

Ответ: ☐

3. Мяч бросают вертикально вверх с поверхности земли. Сопротивлением воздуха можно пренебречь. При увеличении массы бросаемого мяча в 3 раза высота подъёма мяча

1) не изменится

2) увеличится в $\sqrt{3}$ раз

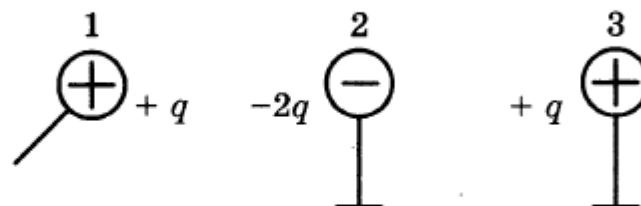
3) увеличится в 3 раза

4) увеличится в 9 раз

Ответ: ☐



11. Металлический шарик 1, имеющий заряд $+q$, приводят поочерёдно в соприкосновение с двумя такими же шариками 2 и 3, имеющими соответственно заряды $-2q$ и $+q$. Все шары укреплены на изолирующих подставках.



Какой заряд в результате останется на шарике 3?

11. К заряженному электроскопу поднесли, не касаясь, заряженную палочку (см. рис.). При этом лепестки электроскопа расходятся на больший угол. Какое из утверждений верно?

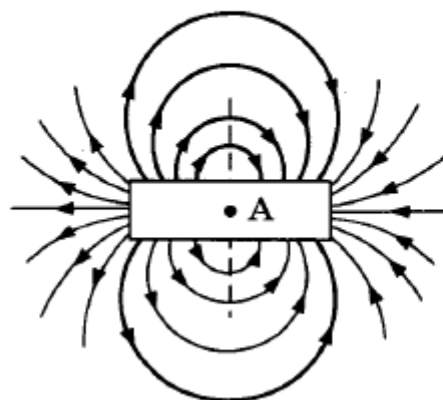


- 1) Палочка и электроскоп имеют одинаковый по знаку заряд.
- 2) Палочка и электроскоп имеют противоположный по знаку заряд.
- 3) Заряд с палочки переходит на электроскоп.
- 4) Заряд с электроскопа переходит на палочку.

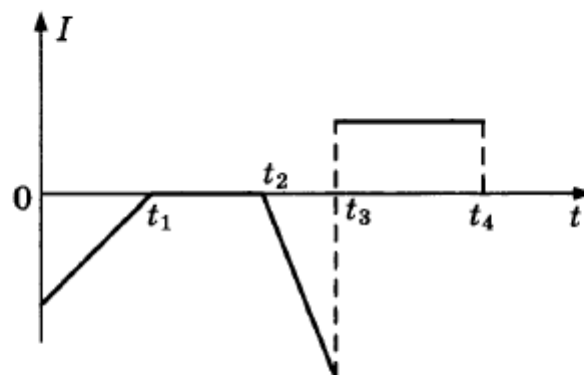
Ответ: ☐



13. На рисунке представлены магнитные линии магнитного поля, создаваемого постоянным полосовым магнитом.



13. График зависимости силы тока I , протекающего в катушке, от времени t показан на рисунке.



В какой промежуток времени внутри катушки существует магнитное поле?

1) от 0 до t_1

3) от 0 до t_1 и от t_2 до t_3

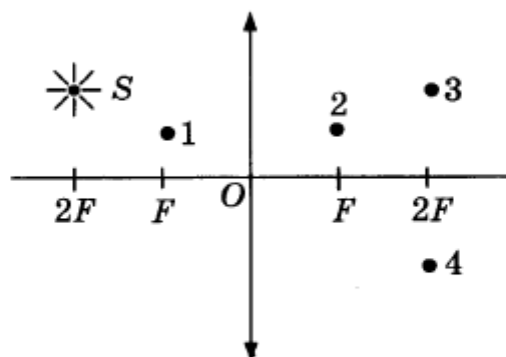
2) от t_2 до t_3

4) от 0 до t_1 и от t_2 до t_4

Ответ: ☐



14. В какой точке будет получено с помощью собирающей линзы изображение источника света S (см. рис.)?



1) 1

3) 3

2) 2

4) 4

Ответ: ☐

13. В катушку, замкнутую на гальванометр, вносят магнит. Направление индукционного тока зависит

А. от того, вносят магнит в катушку или выносят из неё

Б. от того, каким полюсом вносят магнит в катушку

Правильным ответом является

1) только А

2) только Б

3) и А, и Б

4) ни А, ни Б

Ответ: ☐



16. Исследуя зависимость силы тока от напряжения на резисторе при его постоянном сопротивлении, ученик получил результаты, представленные в таблице. Чему равно удельное сопротивление металла, из которого изготовлен резистор, если длина провода 5 м, а площадь его поперечного сечения 1 мм^2 ?

Напряжение, В	1	2	5
Сила тока, А	2	4	10

Ответ: _____ Ом · мм²/м

16. Три резистора, сопротивления которых $R_1 = 2 \text{ Ом}$, $R_2 = 4 \text{ Ом}$ и $R_3 = 6 \text{ Ом}$, соединены последовательно. Вольтметр, подключённый к третьему резистору, показывает напряжение 18 В. Чему равно напряжение на всём участке цепи?

Ответ: _____ В



24. В две одинаковые чашки налили одинаково горячий кофе: в первой чашке — кофе чёрный, во второй — кофе со сливками высокой жирности. В какой из чашек кофе будет остывать быстрее? Ответ поясните.

Чёрный кофе будет остывать быстрее.

При испарении жидкости её температура понижается. Испарение воды в чашке с кофе со сливками будет происходить медленнее, так как жир на поверхности препятствует процессу испарения. Испарение воды в чашке с чёрным кофе будет происходить быстрее, следовательно, быстрее будет понижаться температура.

Содержание критерия	Баллы
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок	2
Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование не является достаточным, хотя содержит указание на физические явления (законы), причастные к обсуждаемому вопросу. ИЛИ Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован.	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос. ИЛИ Ответ на вопрос неверен независимо от того, что рассуждения правильны или неверны, или отсутствуют	0
Максимальный балл	2



Таблица 1.

Распределение заданий по частям экзаменационной работы

№	Части работы	Количество заданий	Максимальный первичный балл	Процент максимального первичного балла за выполнение заданий данной части от максимального первичного балла за всю работу, равного 40	Тип заданий
1	Часть 1	22	28	70	13 заданий с ответом в виде одной цифры, 8 заданий с ответом в виде набора цифр или числа и 1 задание с развернутым ответом
2	Часть 2	4	12	30	Задания с развернутым ответом
Итого		26	40	100	

Таблица 2.

Распределение заданий экзаменационной работы по основным содержательным разделам (темам) курса физики

Содержательные разделы	Количество заданий		
	Вся работа	Часть 1	Часть 2
Механические явления	7–13	6–10	1–3
Тепловые явления	4–9	3–7	1–2
Электромагнитные явления	7–12	6–10	1–2
Квантовые явления	1–4	1–4	–
Итого	26	22	4



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

23

Соберите экспериментальную установку для определения работы электрического тока, совершаемой в резисторе, используя источник тока, вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода и резистор, обозначенный R_2 . При помощи реостата установите в цепи силу тока 0,5 А. Определите работу электрического тока в резисторе в течение 5 мин.

В бланке ответов:

- 1) нарисуйте электрическую схему эксперимента;
- 2) запишите формулу для расчёта работы электрического тока;
- 3) укажите результаты измерения напряжения и силы тока;
- 4) запишите численное значение работы электрического тока.

23. Соберите установку для исследования равновесия рычага. Используйте рычаг, три груза, штатив и динамометр. Три груза подвесьте слева от оси вращения рычага следующим образом: два груза на расстоянии 6 см и один груз на расстоянии 12 см от оси. Определите момент силы, которую необходимо приложить к правому концу рычага на расстоянии 6 см от оси вращения рычага для того, чтобы он оставался в равновесии в горизонтальном положении.

В бланке ответов:

- 1) зарисуйте схему экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчёта момента силы;
- 3) укажите результаты измерений приложенной силы и длины плеча;
- 4) запишите числовое значение момента силы.





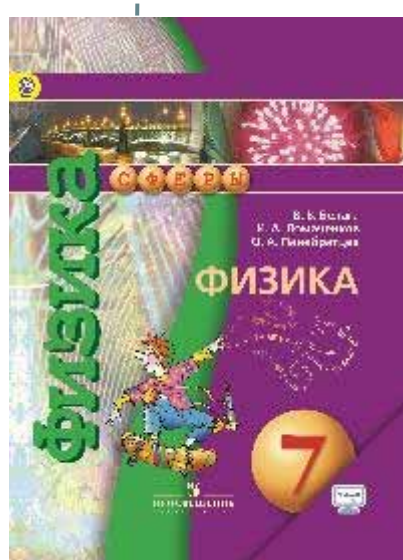
Серия «Сферы»

УМК «Сферы» — это многокомпонентные образовательные продукты, которые дают возможность изучать предметы на основе работы в единой образовательной среде, реализованной через взаимосвязь всех компонентов, что облегчает поиск, освоение и интерпретацию информации

Главные особенности УМК «Сферы»:

- Соответствие всем требованиям ФГОС.
- Наличие полного пакета пособий на бумажных и электронных носителях, обеспечивающего комплексность и преемственность всех уровней школьного образования.
- Единый методический, информационный и дизайнерский подход, учитывающий возрастные психофизиологические особенности школьников.
- Наличие «навигационной» системы, позволяющей применить единую технологию обучения.

Структура УМК «Сферы»



Учебник



Рабочая программа



Методические пособия



Тетрадь-тренажёр



Тетрадь-экзаменатор



Пособия, отражающие специфику предмета (практикум, задачник)



СОВРЕМЕННЫЙ УЧЕБНИК – ЦЕНТРАЛЬНЫЙ КОМПОНЕНТ (ОРГАНИЗАТОР) ПРЕДМЕТНОЙ ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ

ФИКСИРОВАННЫЙ ФОРМАТ;

- **ЛАКОНИЧНОСТЬ И ЖЁСТКАЯ СТРУКТУИРОВАННОСТЬ ТЕКСТОВОГО МАТЕРИАЛА;**

- **ОБШИРНЫЙ И РАЗНООБРАЗНЫЙ ИЛЛЮСТРАТИВНЫЙ РЯД, В КОТОРОМ ИЛЛЮСТРАЦИИ ЯВЛЯЮТСЯ САМОСТОЯТЕЛЬНЫМ ИСТОЧНИКОМ ИНФОРМАЦИИ;**

- **НАПРАВЛЕННОСТЬ НА СИСТЕМНО-ДЕЯТЕЛЬНОСТНЫЙ ПОДХОД К ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМУ ПРОЦЕССУ НА ОСНОВЕ РАБОТЫ С ИНФОРМАЦИЕЙ РАЗНОГО ТИПА;**

- **ПРАКТИЧЕСКАЯ НАПРАВЛЕННОСТЬ, ПОЗВОЛЯЮЩАЯ ИСПОЛЬЗОВАТЬ ПОЛУЧЕННЫЕ ЗНАНИЯ И УМЕНИЯ В РЕАЛЬНОЙ ПОВСЕДНЕВНОЙ ЖИЗНИ**

Фиксированный формат учебника

I уровень - ТЕМА



Подведём итоги

Основное содержание (параграфы)

- МЕХАНИЧЕСКОЕ ДВИЖЕНИЕ
- СКОРОСТЬ
- СРЕДНЯЯ СКОРОСТЬ, УСКОРЕНИЕ
- ИНЕРЦИЯ
- ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ТЕЛ И МАССА
- ПЛОТНОСТЬ И МАССА

Обобщающая схема

Краткое введение («ярлык») темы

Дополнительные источники информации

Дискуссионные вопросы

ПОДВЕДЁМ ИТОГИ

- Чтобы судить о движении тела, надо уметь, мысленно ли перенести это тело относительно окружающих его тел.
- Если тело за любые равные промежутки времени проходит равные пути, то его движение называют равномерным. Если же тело за равные промежутки времени проходит разные пути, то его движение называют неравномерным.
- Скорость при равномерном движении тела показывает, какой путь проходит тело за единицу времени.
- Ускорение характеризует быстроту изменения скорости тела при равнопеременном движении.
- Изменение скорости тела (изначения и направления) происходит в результате действия на него другого тела.
- Масса является мерой инертности тел.
- Плотность показывает, чему равна масса вещества в единицу объема.

МЕХАНИЧЕСКОЕ ДВИЖЕНИЕ

Скорость $v = \frac{s}{t}$

Ускорения $a = \frac{v - v_0}{t}$

ПОДРОБНЕЕ...

- Дипсон Г. Великие эксперименты в физике. — М.: Мир, 1978.
- Перельман Я. И. Занимательная физика. Кн. 1. — М.: Ризма, 2009.
- Сундз К. Э. Необыкновенная физика обыкновенных явлений. Т. 1. — М.: Наука, 1986.
- Тигу Т. Продолжаем научные забавы: Интересные опыты, фокусы, эксперименты. — М.: ИД Мещерякова, 2007.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ОБСУЖДЕНИЯ:

- Известно, что тело за каждую последующую секунду проходит одинаковые пути. Можно ли на основании этого утверждать, что тело движется равномерно?
- При спуске леса по рекам брёвна часто выносятся на берег на акваториях реки. Объясните данное явление.
- Почему при прыжке спортсмена не следует выдергивать из земли рыбок?
- Что легче: 1 л морской воды или 1 л пресной воды, взятый при той же температуре?

КОРОТКО О ГЛАВНОМ...

Заставьте тигрица, корабль двигаться с любой скоростью (только без толчков и качки), так же рыбы будут плыть беспрестанно в любых направлениях, насекомые летать с одной и той же скоростью в разных сторонах, капли падать в узкое отверстие, как и раньше! Во всех названных явлениях вы не обнаружите ни малейшего изменения! (Галилео Галилей)

Российский общеобразовательный портал <http://experiment.edu.ru/catalog.asp>

Фиксированный формат учебника

II уровень – параграф - разворот

124

48

ВЫ УЗНАЕТЕ:

- Что такое блок?
- Какой блок называют неподвижным, а какой — подвижным?
- Что представляет собой система блоков?

ВСПОМНИТЕ:

- Что такое простые механизмы?
- Что такое выигрыш в силе?

48.1. Блок

48.2. Неподвижный блок

48.3. Подвижный блок

БЛОК И СИСТЕМА БЛОКОВ

Если перекинуть веревку через прочную ветку дерева, за которую связать груз, а за другой конец веревки можно поднять груз на нужную высоту и т.д. Такая система является одним из простейших механизмов — блоком.

НЕПОДВИЖНЫЙ БЛОК Блок представляет собой колесо с желобом, через который пропущена веревка, трос или цепь.

Блоки бывают двух видов — неподвижные и подвижные. Неподвижные называются так, потому что при подъеме грузов не поднимаются и не опускаются. Неподвижный блок можно рассматривать как равноплечий рычаг, у которого плечи сил равны радиусу колеса: $OA = OB$.

Согласно правилу моментов

$F_1 l_1 = F_2 l_2$

где F_1 — сила, с которой действует на точку подвеса груз, F_2 — сила, которую прилагают для того, чтобы груз поднять, а l_1 — радиус блока. Получается, что $F_1 = F_2$.

Такой блок не дает выигрыша в силе, но позволяет менять направление действия силы.

ПОДВИЖНЫЙ БЛОК Подвижный блок — это блок, ось которого поднимается и опускается вместе с грузом. Для того чтобы поднять груз, необходимо приложить силу F_1 , которая стремится повернуть блок вокруг его оси вращения, проходящей через точку O , расположенную не в центре. Плечо силы F_2 — отрезок OB — является диаметром блока. Момент этой силы таким образом равен:

$M_1 = F_1 l_1$

Груз, прикрепленный к центру блока, своим весом создает момент

$M_2 = F_2 l_2$

где сила F_2 равна весу груза, а плечо силы $l_2 = l_1/2$, так как l_2 — это радиус блока OA . Согласно правилу моментов

$M_1 = M_2$, т. е. $F_1 l_1 = F_2 l_1/2$

Получается, что $F_2/F_1 = 2$. Это значит, что подвижный блок дает выигрыш в силе в 2 раза.

125

КОМБИНАЦИЯ НЕПОДВИЖНОГО И ПОДВИЖНОГО БЛОКОВ

На практике удобно применять комбинацию неподвижного блока с подвижным. Она не дает выигрыша в силе, но изменяет направление действия силы, например, позволяет поднимать груз, стоя на земле.

Если же выигрыша в силе в 2 раза недостаточно, можно сконструировать систему из подвижных и неподвижных блоков таким образом, чтобы она давала выигрыш в силе, например, в 4 раза и более.

На практике широко используется устройство, называемое **полиспастом** (греч. πολυσπαστος, от др. греч. πολυ — много, σπαστος — натягиваемый многими веревками или канатами). Это — устройство, состоящее из собранных в подвижную и неподвижную обоймы блоков, последовательно огибаемых канатом, и предназначенное для выигрыша в силе. Полиспаст часто применяется для подъема небольших грузов (шлюпок на судне). Также он является частью механизма подъемного крана. В альпинизме полиспаст используется для организации переправы через пропасти.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОСТЫХ МЕХАНИЗМОВ ДЛЯ ПОДЪЕМА ВОДЫ ИЗ КОЛОДЕЗЯ

С глубокой древности и по сей день люди используют колодезь. Для подъема воды из них чаще всего применяются либо простые механизмы, либо устройства, состоящие из барабана и веревки. В первом случае речь идет о воротном механизме, во втором — о журавле. Чем больше отношение радиуса окружности, описываемой рукояткой ворота к радиусу барабана, на который намотана веревка,

48.5. Примеры использования простых механизмов: колодезь-журавль (а), колодезь с воротом (б)

Примеры из жизни и техники

48.4. Система блоков, дающая выигрыш в силе: в 2 раза (а), в 4 раза (б)

Вопросы для закрепления

ВОПРОСЫ:

- Какой блок называют неподвижным?
- Какой блок называют подвижным?
- Какой выигрыш в силе дает подвижный блок?

ИЗМЕРЕНИЕ И ТОЧНОСТЬ ИЗМЕРЕНИЯ

ВЫ УЗНАЕТЕ:

- Что такое шкала измерительного прибора
- Что такое цена деления шкалы
- Какие проблемы возникают при измерении
- Что влияет на точность измерения
- Что такое погрешность измерения
- Что такое среднее значение измерения

ВСПОМНИТЕ:

- Что такое измерительные приборы?



Для записи величин с учетом погрешности измерения используют следующую формулу:

$$A = a \pm \Delta a,$$

где A — измеряемая величина,
 a — результат измерений,
 Δa — погрешность измерений
 (Δ — греческая буква «дельта»).

Если нам необходимо измерить какую-либо физическую величину, мы используем для этого специальные измерительные приборы.

ШКАЛА ДЕЛЕНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ПРИБОРА На измерительных приборах нанесены штрихи, некоторые из которых подписаны определенными значениями. Между соседними подписанными штрихами может быть нанесено несколько неподписанных штрихов поменьше. Штрихи и подписанные значения физической величины образуют шкалу прибора. Промежутки между двумя соседними штрихами называются делениями шкалы.

Значение физической величины, соответствующее самому ближайшему делению, называется ценой деления шкалы прибора.

Для того чтобы определить цену деления шкалы прибора, необходимо разность двух соседних значений физической величины, которые указаны на приборе, разделить на число делений между ними. Например, на школьной линейке рассмотрим штрихи с обозначениями «1 см» и «2 см». Расстояние между этими штрихами разделено на 10 делений. Следовательно, цена каждого деления линейки равна

$$\frac{2 \text{ см} - 1 \text{ см}}{10} = 0,1 \text{ см}.$$

ПОГРЕШНОСТЬ ИЗМЕРЕНИЙ Для того чтобы измерение было более точным, необходимо учитывать соотношение значений измеряемой величины и возможностей измерительного прибора. Так, при измерении размеров тела удобнее использовать прибор, максимальное значение измерительной шкалы которого превышает значение измеряемой величины. Но и такое измерение не будет абсолютно точным.

В физике допустимую при измерении неточность называют погрешностью измерений. Она возникает, например, в случае, когда измеряемая величина лежит между штрихами шкалы прибора. В этом случае погрешность не может быть больше цены деления. При этом, даже если нам кажется, что длина предмета в точности совпадает со штрихом на измерительном приборе, погрешность измерения все равно присутствует, потому что оценка «на глаз» не бывает идеально точной.

Единая система навигации

Конкретизация основного текста

Именно поэтому принято считать, что погрешность измерений равна половине цены деления шкалы измерительного прибора.

Часто нам приходится измерять величины, значения которых больше максимального значения, указанного на шкале измерительного прибора, с которым мы работаем.

Например, если необходимо измерить большой стол, но под рукой есть только короткая линейка, то нам придется приложить линейку несколько раз. При этом с каждым измерением погрешность измерения будет накапливаться.

СРЕДНЕЕ ЗНАЧЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ Чтобы получить более точное значение, измерение производят несколько раз. Иногда для этого даже используют разные измерительные приборы. В результате каждого измерения получаются значения, которые отличаются друг от друга. Как же найти среднее значение той величины, которую мы измеряем?

Для ответа на этот вопрос вычисляем число, которое называют средним значением. Для этого все полученные результаты всех измерений, а затем полученная сумма делится на количество измерений.

Очевидно, что многократные измерения и нахождение их среднего значения дадут более точный результат измерения.

НАЗНАЧЕНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ Выполняя измерения, всегда необходимо быть уверенным, что прибор, которым мы пользуемся, подходит для наших целей.

Например, всем нам хорошо знакомы термометры, предназначенные для измерения температуры. При этом для измерения температуры в комнате мы пользуемся одним термометром, для измерения температуры тела — другим, для измерения температуры воды — третьим.



6.1. Термометры: обычный (а), медицинский (б), лабораторный (в), медицинский электронный (г)

Основные формулы

Среднее значение для n измерений рассчитывается по формуле:

$$\text{среднее значение} = \frac{\text{измерение 1} + \text{измерение 2} + \dots + \text{измерение } n}{n}$$

МОЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ИССЛЕДОВАНИЕ

Определите толщину нити с помощью линейки с ценой деления 1 мм.

«ПОМОЩНИК»

- Полно обмотайте нить вокруг линейки между штрихами, расстояние между которыми равно 0,5 см.
- Посчитайте количество полученных витков нити.
- Рассчитайте толщину нити, разделив 0,5 см на количество полученных витков.

Определите длину стола, сделав несколько измерений обычной школьной линейкой.

«ПОМОЩНИК»

- Для определения длины стола приложите линейку необходимое количество раз.
- Запишите полученный результат измерения.
- Повторите измерение несколько раз.
- Вычислите среднее значение.

ВОПРОСЫ:

- Что такое цена деления шкалы прибора?
- Какой принято считать погрешность измерений?
- Как определить среднее значение при нескольких измерениях?

ТЕТРАДЬ – ТРЕНАЖЁР

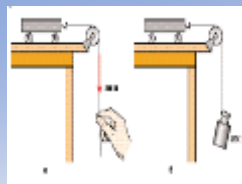
ПОСОБИЕ НОВОГО ТИПА ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ

- служит для закрепления основных знаний и отработки важнейших умений навыков
- структурирован по темам учебного курса и охватывает весь объем содержания каждой темы
- задания каждой темы сгруппированы по определенному набору видов работ
- оценка результатов проводится по трехбалльной шкале в соответствии с уровнем сложности заданий
- выполнение всех заданий предполагается, но не является обязательным

ТИПЫ ЗАДАНИЙ ТЕТРАДИ-ТРЕНАЖЁРА В СООТВЕТСТВИИ С ВИДОМ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ



выполняем тест



считаем и
сравниваем



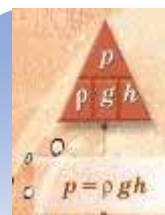
работаем с текстом



знаем и
применяем



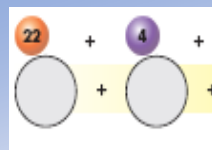
смотрим и думаем



работаем с
формулами



решаем задачи



подведём итоги

РАБОТАЕМ С ТРЕНАЖЁРОМ

Знания о физических явлениях, принципах работы различных технических устройств нужны каждому современному человеку независимо от его деятельности. Чтобы научиться применять эти знания в повседневной жизни, необходимо, кроме учебника, использовать другие источники информации.

Рационально организовать свою работу, получить опыт самостоятельной познавательной деятельности поможет вам тетрадь-тренажер. С её помощью вы научитесь анализировать, обобщать и преобразовывать учебную информацию.

Тетрадь-тренажер является составной частью единого учебно-методического комплекта «Физика. 9 класс» линии «Сферы». В тетради-тренажере, как и в учебнике, восемь тем, а также рубрики «Знаем и применяем» и «Работаем с формулами».

Для выполнения заданий, отмеченных звездочкой (*), нам потребуются знания, выходящие за рамки школьной программы для основной школы.

В каждой теме пять следующих блоков заданий:

«ВЫПОЛНЯЕМ ТЕСТ» — поможет отработать навыки выполнения тестовых заданий, запомнить и воспроизвести учебную информацию.

«РАБОТАЕМ С ТЕКСТОМ» — научит анализировать текстовую информацию, делать выводы, получать физические знания не только из учебника, но и из научных статей, справочной литературы и научных произведений.

«СМОТРИМ И ДУМАЕМ» — заставит задуматься о том, что нас окружает. О причинах природных явлений.

«СЧИТАЕМ И СРАВНИВАЕМ» — поможет находить черты сходства и различия у физических тел и явлений, делать выводы и обобщения.

«РЕШАЕМ ЗАДАЧИ» — поможет отработать навыки решения задач по всем темам, изучаемым в 9 классе.

Количество шариков, расположенных около каждого задания, соответствует уровню его сложности. После выполнения работы необходимо подсчитать количество шариков (баллов) по каждому виду заданий и сравнить его с максимально возможным, записать результат в специальных ячейках рубрики **«ПОДВЕДЕНИЕ ИТОГОВ»** в конце каждой темы.

Желаем вам успеха!

ВЫПОЛНЯЕМ ТЕСТ

- 1*** Мячик падает вертикально вниз с начальной скоростью 2 м/с. Спустя 2 с после начала падения его скорость равна (ускорение свободного падения считать равным 10 м/с²):
- ① 4 м/с
② 10 м/с
③ 22 м/с
④ 40 м/с
- 2** Камень падает вертикально вниз без начальной скорости и проходит путь 5 м. Время падения камня:
- ① 0,5 с
② 1 с
③ 2,5 с
④ 5 с
- 3** С балкона, находящегося на высоте 10 м от земли, вертикально вниз бросили шарик с начальной скоростью 3 м/с. Уравнение движения шарика в случае, если начало координат выбрано на поверхности земли и ось OY направлена вертикально вверх:
- ① $y = 10 - 3t - 10t^2$
② $y = 10 - 3t - 5t^2$
③ $y = 10 - 3t$
④ $y = 3t - 5t^2$
- 4** Теннисный мячик бросили вертикально вверх с начальной скоростью 5 м/с. Максимальная высота подъёма мячика равна:
- ① 25 см
② 0,5 м
③ 1,25 м
④ 2,5 м
- 5** Движение горизонтально брошенного шарика относительно горизонтальной оси является:
- ① равномерным
② равноускоренным
③ равнозамедленным
④ сначала равноускоренным, а потом равнозамедленным
- 6** Мячи бросают в горизонтальном направлении с одной и той же высоты. В первом случае начальная скорость мяча в 2 раза больше, чем во втором. Дальность полёта мяча в первом случае:
- ① в 2 раза больше, чем во втором случае
② в 2 раза меньше, чем во втором случае
③ равна дальности полёта во втором случае
④ в 4 раза больше, чем во втором случае

* В этом и последующих примерах сопротивление воздуха считать пренебрежимо малым, а ускорение свободного падения принять равным 10 м/с^2 .

4

Что неправильного в следующем утверждении? Ответ обоснуйте.

Для того, чтобы измерение было более точным, необходимо хорошо понимать соотношение измеряемой величины и возможностей измерительного прибора. Так, например, при измерении размеров тел необходимо использовать прибор, максимальное значение измерительной шкалы которого незначительно превышает значение измеряемой величины. Только такое измерение будет абсолютно точным.

5

Прочитайте отрывок стихотворения Ф. И. Тютчева «Весенняя гроза» и определите, какие физические явления (механические, тепловые, световые, звуковые, электромагнитные) упоминаются в следующих строчках:

«Люблю грозу в начале мая,
Когда весенний, первый гром,
Как бы ревясь в играя,
Грохочет в небе голубом...»

6

Приведите Ваш пример упоминания физических явлений в произведениях русской литературы.

СМОТРИМ И ДУМАЕМ

1

Посмотрите на рисунок. Определите длину карандаша с учетом погрешности измерительной линейки.



Ответ: _____ см.



2

Рассмотрите рисунки. Напишите, какие это физические тела и из какого вещества они состоят.



Рисунок	Физическое тело	Вещество
1		
2		
3		
4		
5		
6		

3

Рассмотрите рисунок. Определите цену деления шкалы термометра.

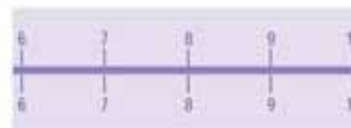


Ответ: _____ °C.



4

Рассмотрите рисунок. На нем изображена шкала некоторого измерительного прибора. Все штрихи на ней подписаны. Нарисуйте на шкале неподписанные штрихи так, чтобы цена деления шкалы прибора стала равна 0,25.



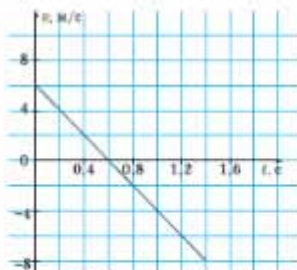
5

Физическое тело обладает набором своих индивидуальных свойств (объем, форма, цвет и т. д.). Как вы считаете, является ли пламя свечи физическим телом? Если да, то какими свойствами оно характеризуется?



СМОТРИМ И ДУМАЕМ

- 1** На рисунке изображён график зависимости проекции скорости от времени. Установите соответствие между скоростью и её значением.



Начальная скорость

8 м/с

Скорость тела через 1 с после начала движения

0 м/с

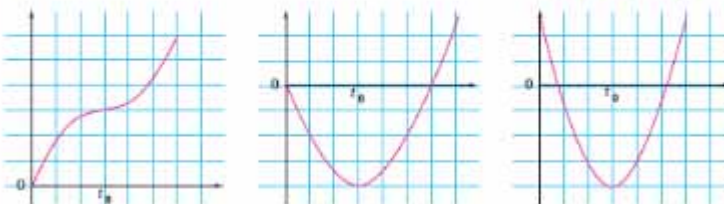
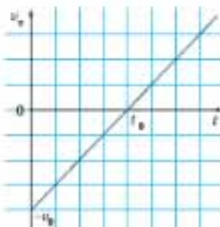
Скорость тела в конце времени наблюдения

-8 м/с

- 2** Какой из графиков соответствует зависимости высоты подъёма тела, брошенного вертикально вверх, от времени?



- 3** Тело движется прямолинейно, выйдя из точки с координатой $x_0 > 0$. При этом проекция скорости изменяется так, как показано на рисунке. Как будут выглядеть для этого тела графики зависимости координаты x , проекции перемещения S_x и пути l от времени? Выберите соответствующие графики и подпишите названия осей.



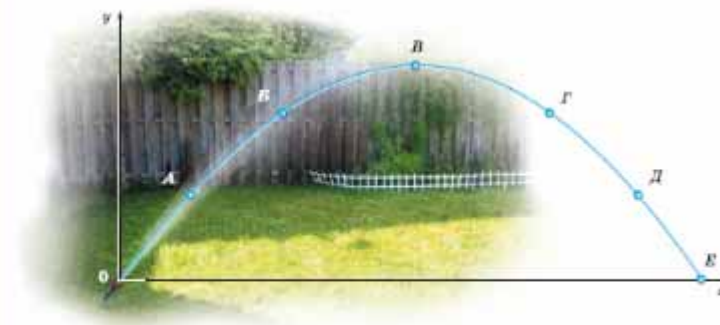
- 4** Из пушки и ружья, стволы которых горизонтальны и находятся на одной высоте от поверхности земли, одновременно произведены выстрелы. Одновременно ли ядро и пуля упадут на землю? Обоснуйте свой ответ.



- 5** Если с одной и той же высоты одновременно отпустить скомканный лист бумаги и такой же нескомканный, то скомканный лист упадёт быстрее. Не противоречит ли этот опыт утверждению, что все тела испытывают вблизи поверхности земли одинаковое ускорение?



- 6** На рисунке показана струя воды, бьющая из шланга под углом к горизонту. Укажите направление вектора скорости частиц воды и её проекций на оси Ox и Oy в указанных точках траектории.



3

Если один из подписанных штрихов шкалы прибора обозначен числом 14, а второй – 16, и между ними четыре неподписанных штриха, то какова цена деления шкалы прибора?

Дано:

Решение:

Найти:

Ответ:



4

Приведите к виду степени 10 следующие числа:

100 _____ $0,0000001$ _____
 100 000 _____ $0,1$ _____
 10 000 000 _____ $0,00001$ _____

5

Переведите в метры следующие значения длин:

100 см _____ м
 10 000 мм _____ м
 10 мм _____ м
 0,01 км _____ м
 10 км _____ м

6

Для измерения очень коротких промежутков времени вводится такие единицы, как микросекунда ($1 \text{ мкс} = 0,000001 \text{ с}$) и наносекунда ($1 \text{ нс} = 0,000000001 \text{ с}$). За сколько микросекунд большая стрелка часов делает полный оборот по циферблату?

Дано:

Решение:

Найти:

Ответ:

7

В вашем распоряжении имеется общая тетрадь на 48 листов и обычная школьная линейка. Оцените толщину одного листа школьной тетради (без учета погрешности измерений).

Дано:

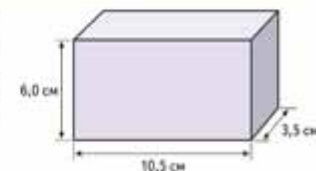
Решение:

Найти:

Ответ:

8

Измерив линейкой с ценой деления 1 мм размеры прямоугольного параллелепипеда, школьник получил результаты: 10,5 см, 6,0 см и 3,5 см. В каких границах лежит истинное значение объема параллелепипеда ($V_{\text{ист}}$, $V_{\text{пол}}$)?



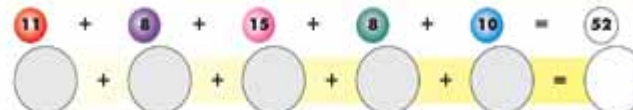
Дано:

Решение:

Найти:

Ответ:

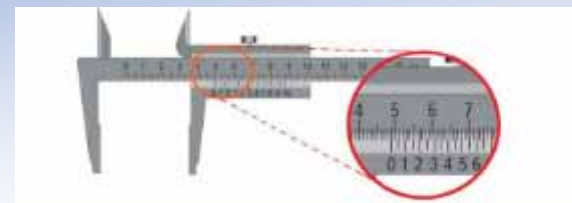
ПОДВЕДЕМ ИТОГИ



ТЕТРАДЬ-ПРАКТИКУМ

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

сформулированы цель и задачи работ, дан перечень оборудования и материалов



задан чёткий алгоритм практической деятельности

представлены формы для оформления результатов деятельности



НАЗВАНИЕ РАСТЕНИЯ	Место произрастания	ДАТА	
		Начало листопада	Конец листопада



ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ, МАССА
35
36
ДВИЖЕНИЕ

13 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОТНОСТИ ТВЕРДОГО ТЕЛА С ПОМОЩЬЮ ВЕСОВ И ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ЦИЛИНДРА

ЦЕЛЬ

Научиться определять плотность твердого тела с помощью весов и измерительного цилиндра.

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ

Весы рычажные, набор гирь, измерительный цилиндр (мензурка), нитка; твердые тела, изготовленные из различных материалов, плотность которых надо определить.

КОД РАБОТЫ



Придерживаясь правил взвешивания, измерьте массу исследуемого тела. Результат измерения занесите в таблицу 3.7.

Измерьте объем тела с помощью измерительного цилиндра. Результат измерения занесите в таблицу 3.7.

Таблица 3.7

Исследуемое тело	Масса тела m , г	Объем тела V , cm^3	Плотность тела ρ , г/см^3
1.			
2.			
3.			
4.			

По формуле $\rho = m/V$ рассчитайте плотность данного тела. Результат вычисления занесите в таблицу 3.7.

Проведите необходимые процедуры по определению плотности других имеющихся тел. Результаты измерений и вычислений занесите в таблицу 3.7.

Дополнительное задание

Примечание

Для выполнения задания вам потребуется тело правильной формы. Вещество, из которого оно состоит, должно быть известно.

С помощью весов измерьте массу тела правильной формы. Результат измерения занесите в таблицу 3.8.

Линейкой измерьте необходимые линейные размеры тела. Рассчитайте его объем по известной геометрической формуле.

Результат вычисления занесите в таблицу 3.8.

Измерьте объем тела с помощью измерительного цилиндра. Результат измерения занесите в таблицу 3.8.

17* ИЗУЧЕНИЕ СИЛ УПРУГОСТИ. НАХОЖДЕНИЕ РАВНОДЕЙСТВУЮЩЕЙ НЕСКОЛЬКИХ СИЛ, НАПРАВЛЕННЫХ ВДОЛЬ ОДНОЙ ПРЯМОЙ

ЦЕЛЬ:

Установить зависимость между силами упругости, направленными вдоль одной прямой; найти равнодействующую нескольких сил.

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ:

Набор одинаковых динамометров, малое тело (например, ластик), булавки, гладкий стол, тонкая палочка.

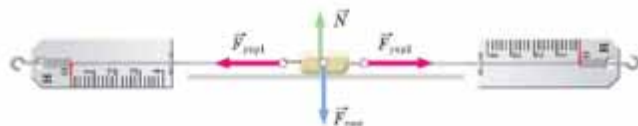
ХОД РАБОТЫ:

- Воткните в ластик две булавки, снабженные крючками, и положите его на гладкий стол.

- Прикрепите посредством булавок крючки динамометров № 1 и № 2 к исследуемому телу согласно рисунку.



- Придерживая рукой динамометр № 1, переместите динамометр № 2 на некоторое расстояние вдоль прямой, соединяющей динамометры.



На рисунке: $F_{тяж}$ — сила тяжести, действующая на тело; N — сила реакции опоры; $F_{упр1}$ и $F_{упр2}$ — силы упругости, действующие на тело со стороны пружин динамометров.

Так как тело находится в равновесии, то

$$F_{тяж} = N;$$

$$F_{упр1} = F_{упр2}.$$

При этом мы считаем, что силы трения пренебрежимо малы.

Показания динамометров запишите в таблицу 4.5 (опыт № 1).

Таблица 4.5

Номер опыта	Показания динамометров					Равнодействующая сила, Н
	№ 1, Н	№ 2, Н	№ 3, Н	№ 4, Н	№ 2 + № 3, Н	
1						
2						
3						
4						

- Прикрепите к динамометру № 2 последовательно динамометр № 3 согласно рисунку и повторите измерения.

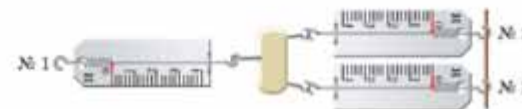
- Показания динамометров запишите в таблицу 4.5 (опыт № 2).

- Прикрепите к динамометру № 3 последовательно динамометр № 4 и повторите измерения.

- Показания динамометров запишите в таблицу 4.5 (опыт № 3).

- Объясните полученные результаты и сделайте выводы.

- Измените способ соединения динамометров № 2 и № 3 с телом согласно рисунку.



- Придерживая динамометр № 1 рукой, с помощью карандаша или тонкой палочки сместите на некоторое расстояние динамометры № 2 и № 3.

- Уравновесьте тело, запишите показания динамометров в таблицу 4.5 (опыт № 4).

- Сделайте выводы.

ВЫВОДЫ





24
СТРОЕНИЕ ВЕЩЕСТВА
СТРОЕНИЕ ВЕЩЕСТВА
25

8* ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА ИСПАРЕНИЯ ВОДЫ

ЦЕЛЬ: Оценить скорость испарения воды при комнатной температуре.

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ: Мензурка, часы, линейка с миллиметровыми делениями, вода комнатной температуры.

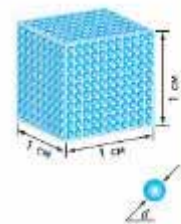
ХОД РАБОТЫ:

1. Налейте в мензурку воды примерно на $\frac{3}{4}$ объема сосуда, зафиксируйте начальный уровень воды.
2. Отметьте дату и время начала эксперимента:





Считая известным, что в 1 см^3 воды содержится примерно $3,3 \cdot 10^{24}$ молекул, получите оценку диаметра d одной молекулы. При вычислениях следует учесть, что для молекул жидкости характерна «плотная упаковка».

3. Тщательно измерьте (в мм) понижение уровня воды в мензурке за все время наблюдения:

$$h = \dots$$
4. Вычислите скорость (в мм/с) понижения уровня воды, поделив значение понижения уровня воды h на время наблюдения t .

Допуская, что молекулы воды у поверхности расположены слоями, получите оценку числа молекулярных слоев, испаряющихся с поверхности воды за 1 с. Для этого скорость понижения уровня воды следует разделить на диаметр молекулы d .



Сделайте выводы по результатам наблюдений и вычислений.

ПРИМЕЧАНИЕ: Поскольку испарение является медленным процессом, то для заметного понижения уровня воды в пробирке ($\approx 2\text{--}3 \text{ мм}$) требуется значительное время (примерно 7 дней). Поэтому запаситесь терпением!

ВЫВОДЫ:




ТЕТРАДЬ-ЭКЗАМЕНАТОР

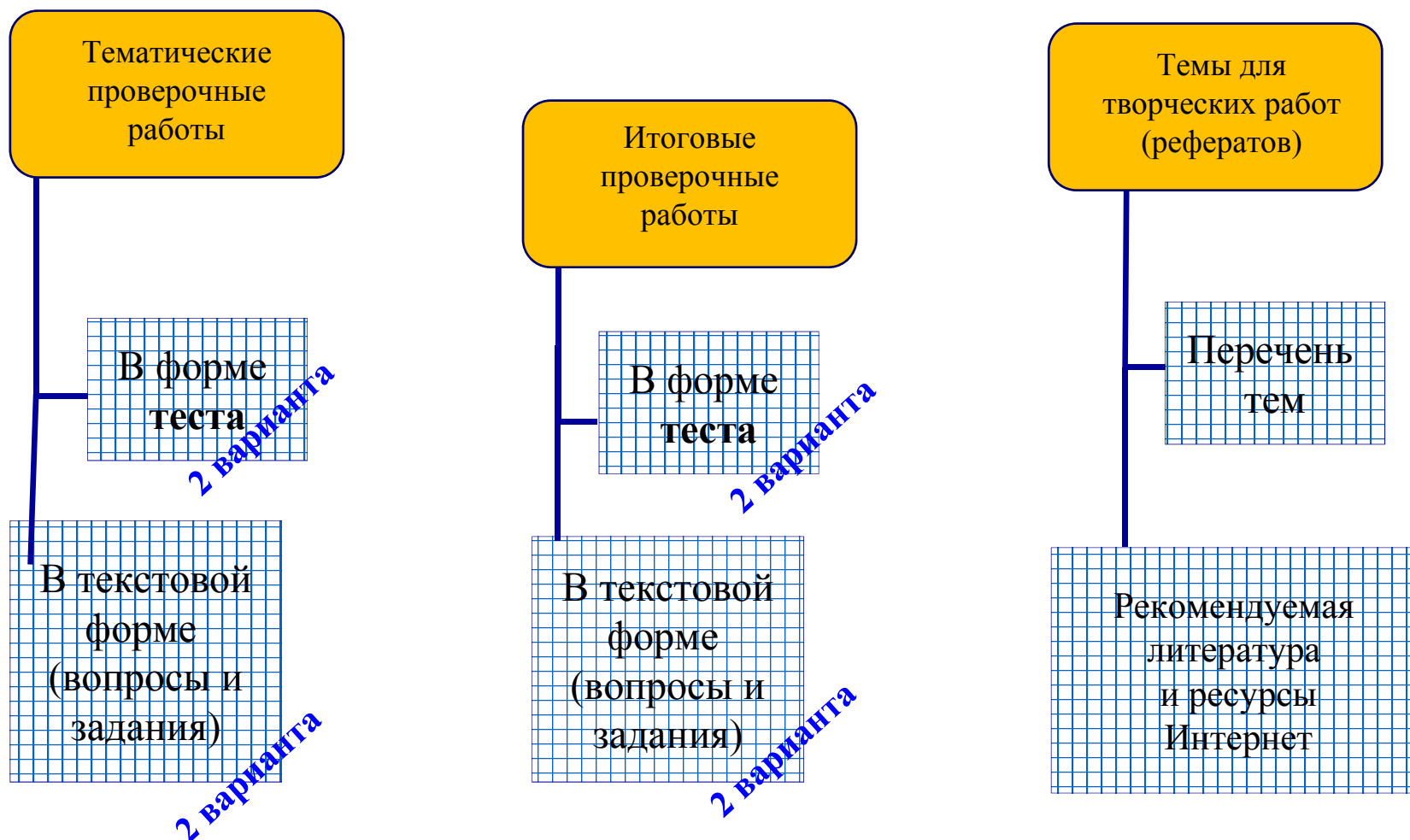
ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ТРЕНИРОВКИ НАВЫКОВ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЙ ЕГЭ

- **ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ ТЕМАТИЧЕСКОГО И ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ;**
- **ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ В ТРАДИЦИОННОЙ И ТЕСТОВОЙ ФОРМАХ;**
- **ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ И РЕСУРСОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ РЕФЕРАТОВ И ТВОРЧЕСКИХ РАБОТ;**
- **ТРЕНИРОВКА НАВЫКОВ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЙ ЕГЭ**



ТЕТРАДЬ – ЭКЗАМЕНАТОР

ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ТРЕНИРОВКИ НАВЫКОВ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЙ ЕГЭ





Задачник





6
ФИЗИКА И МИР, В КОТОРОМ МЫ ЖИВЕМ
7

1.20 Определите цены деления линеек, приведенных на рис. 1.



1.21 Определите длину бруска, изображенного на рис. 2.



1.22 Чтобы определить диаметр проволоки, ученик намотал вплотную на карандаш 30 витков, которые заняли часть карандаша длиной 6 см (рис. 3). Определите диаметр проволоки.



1.23 Как определить толщину монеты, имея в распоряжении линейку и несколько монет одного и того же достоинства? В каком случае толщина монеты будет измерена более точно: с малым или большим числом монет?

1.24 При строительстве панельного дома использовались железобетонные плиты длиной 6,2 м и шириной 1,5 м. Определите площадь, которую можно перекрыть одной такой плитой.

1.25 Определите объем спичечной коробки, длина которой 50 мм, ширина 37 мм, высота 12 мм.

1.26 Измеряя длину, ширину и высоту своей комнаты, определите ее объем.

1.27 Определите объем комнаты, если ее длина 6,2 м, ширина 4,7 м, высота потолков 3,1 м.

1.28 Сколько потребуется деревянных брусков размерами 6 × 0,15 × 0,15 м³ для возведения стен дома размерами 6 × 6 × 3 м³ на приусадебном участке?

1.29 Каковы объемы жидкостей в мензурках, изображенных на рис. 4?



1.30 В мензурку с водой (рис. 5) опущено тело неправильной геометрической формы. Определите цену деления мензурки и объем тела.



1.31 Как определить объем одной скрепки, если даны мензурка, вода и коробка со скрепками? Как повысить точность измерения?



38 ПРОСТЫЕ МЕХАНИЗМЫ
«ЗОЛОТОЕ ПРАВИЛО» МЕХАНИКИ 39

9.15 Один неподвижный и три подвижных блока (рис. 5) образуют полиспаст. Каждый блок имеет массу 400 г. Какой груз нужно подвесить к шнуру, сходящему с неподвижного блока, чтобы уравновесить собственный вес блоков?

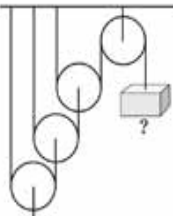
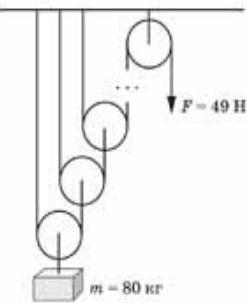
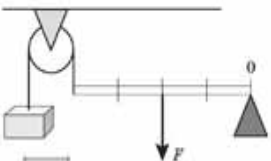
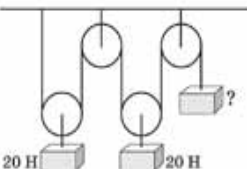
9.16 При помощи подвижного блока рабочий поднимает на высоту 4 м груз весом 600 Н. С какой силой он тянет веревку? Какой длины конец веревки он при этом вытянет?

9.17 Сколько подвижных блоков нужно добавить к полиспасту, изображенному на рис. 6, чтобы силой в 49 Н поднять груз массой 80 кг? Трением и весом блоков пренебречь.

9.18 Двигатель подъемного крана мощностью 20 кВт поднимает груз 3 т на высоту 10 м. Определите время подъема груза, если КПД установки равен 75 %.

9.19 Чему равна сила F , уравновешивающая груз весом 80 Н (рис. 7)? O — точка опоры.

9.20 Груз какого веса надо подвесить, чтобы система блоков (рис. 8) находилась в равновесии? Трением и весом блоков пренебречь.

9.21 Бочку массой 160 кг поднимают по наклонной плоскости при помощи двух веревок, как показано на рис. 9 (один конец каждой веревки закреплен на наклонной плоскости). Какая сила приложена к каждой веревке, если длина наклонной плоскости $l = 4$ м, а высота $h = 2$ м? Трением пренебречь.

9.22 Определите коэффициент полезного действия полиспаста, изображенного на рис. 5, если груз массой 800 кг поднимается силой 1400 Н. На какую высоту поднимется груз, если с неподвижного блока сойдет 8 м веревки? Трением и весом блоков пренебречь.

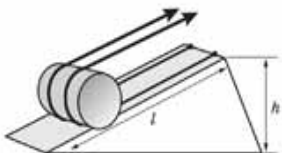
9.23 Рабочий пользуется бревном длиной в 2 м и массой 20 кг как рычагом (второго рода) для преодоления сопротивления в 784 Н. С каким усилием должен действовать рабочий на конец бревна, если расстояние точки приложения сопротивления от другого его конца, являющегося точкой опоры, 40 см? С какой мощностью он работал, если поднял свой конец на высоту 60 см в течении 2 с?

9.24 Какой выигрыш в силе был достигнут при подъеме бочки по наклонной плоскости при помощи двух веревок (см. задача № 21).

9.25 При помощи одного неподвижного и одного подвижного блока требуется поднять груз массой 240 кг. Сколько рабочих нужно для этой работы, если каждый рабочий развивает усилие, равное 294 Н? Какая работа совершается при подъеме груза на 15 м?

9.26 Через неподвижный блок перекинута веревка. Человек привязал себя к одному концу веревки и начал поднимать сам себя, перехватывая руками другую часть веревки. Объясните, почему в данном случае блок дает выигрыш в силе в два раза.

9.27 Два мешка цемента, масса каждого из которых 51 кг, поднимают на 10 этаж строящегося дома при помощи подвижного блока, действуя на трос силой 724 Н. Вычислите КПД установки.



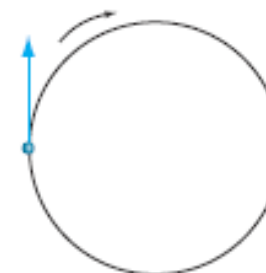
**Урок на тему:
«Закон Всемирного тяготения»**

Актуализация знаний

12

Тело движется по окружности. На рисунке синей стрелочкой указано направление вектора:

- ① мгновенной скорости
- ② центростремительного ускорения
- ③ перемещения
- ④ центростремительной силы



13

Мотоциклист движется по закруглённому участку дороги радиусом 50 м с постоянной по модулю скоростью 54 км/ч. Центробежное ускорение мотоциклиста:

- ① $0,3 \text{ м/с}^2$
- ② 1 м/с^2
- ③ $4,5 \text{ м/с}^2$
- ④ $6,5 \text{ м/с}^2$

7

Часы на главном здании МГУ имеют минутную стрелку длиной 4,2 м. А длина минутной стрелки Кремлёвских курантов равна 3,3 м. Сравните скорости вращения концов стрелок, считая их движение равномерным.

СЕГОДНЯ НА УРОКЕ:

- Какая сила действует на тело, при движении по окружности?
- Как открывался один из знаменитейших законов, и верна ли легенда об упавшем яблоке?
- Физический смысл гравитационной постоянной
- Как рассчитывается ускорение свободного падения?



ВЫ УЗНАЕТЕ:

• Как формулируется закон всемирного тяготения.

ВСПОМНИТЕ:

- Что такое всемирное тяготение?
- Что такое ускорение свободного падения?
- Куда направлено ускорение тела при его движении по окружности и как вычислить его значение?



Иоганн Кеплер
(1571—1630)

Немецкий астроном, один из творцов астрономии Нового времени. Открыл законы движения планет.

Польский астроном Николай Коперник первым показал, что планеты вращаются вокруг Солнца, и предложил свою гелиоцентрическую систему мира. После этого усилия многих ученых были направлены на поиск закономерностей, которым подчиняется движение планет относительно Солнца. В начале XVII в. немецкий астроном И. Кеплер на основе наблюдений датского астронома Тихо Браге установил закономерности движения планет вокруг Солнца. Сам Кеплер не нашел причину, объясняющую эти закономерности, но его работы стали основой для открытия закона всемирного тяготения.

ЗАКОН ВСЕМИРНОГО ТЯГОТЕНИЯ

Закон всемирного тяготения является одним из самых фундаментальных законов природы. Он является всеобщим, так как все вещество во Вселенной подчиняется этому закону.

СИЛА, ДЕЙСТВУЮЩАЯ НА ДВИЖУЩЕЕСЯ ПО ОКРУЖНОСТИ ТЕЛО Согласно второму закону Ньютона причиной любого ускорения является сила, действующая на тело, при этом направление силы совпадает с направлением ускорения. Природа сил, действующих на тело при его движении по окружности с постоянной по модулю скоростью, может быть различна. Если тело, закрепленное на нити, движется по окружности, причиной центростремительного ускорения является сила упругости нити. В том случае, когда тело прицеплено к диску вокруг его оси, такой силой является сила трения. Если сила прекратит свое действие, тело начнет двигаться по прямой, касательной к данной окружности. При равномерном движении по окружности сила направлена к центру окружности и согласно второму закону Ньютона равна:

$$F = ma_c = \frac{mv^2}{R},$$

где m — масса тела; a_c — центростремительное ускорение; R — радиус окружности; v — линейная скорость.

ЗАКОН ВСЕМИРНОГО ТЯГОТЕНИЯ Существует легенда, согласно которой к идее существования всемирного тяготения И. Ньютон пришел, отдыхая в саду и увидев падающее яблоко. И. Ньютон писал: «Сила, с которой... планеты постоянно отклоняются от прямолинейного движения и удерживаются на своих орбитах, направлены к Солнцу и обратно пропорциональны квадратам расстояний до центра его... Тяготение существует ко всем телам вообще и пропорционально массе каждого из них». Таким образом, Ньютон сделал великое открытие, согласно которому всякое тело во Вселенной притягивается.

Окончательно этот закон формулируется следующим образом: два тела притягиваются друг к другу с силой, прямо пропорциональной массе каждого из них и обратно пропорциональной квадрату расстояния между ними:

$$F = G \frac{m_1 m_2}{R^2},$$

где G — универсальная константа, названная гравитационной постоянной.

Строго говоря, такая формулировка закона всемирного тяготения верна тогда, когда собственные размеры тел много меньше расстояния между ними. Например, радиус Земли составляет 6371 км, а расстояние от Земли до Солнца составляет 149 600 000 км. Однако путем сложных математических вычислений Ньютон доказал справедливость этого закона для шаров, плотность кото-

рых симметрично распределена относительно их центров. В этом случае R — расстояние между центрами шарообразных тел. В случае, когда одно из тел является шарообразным и его радиус существенно больше размеров тела, находящегося на его поверхности (или вблизи нее), в качестве расстояния между телами надо взять радиус шара. Именно так применяется формула тяготения для вычисления силы притяжения Землей тела, находящегося на её поверхности. При этом за расстояние R принимают радиус Земли.

ГРАВИТАЦИОННАЯ ПОСТОЯННАЯ Коэффициент пропорциональности G в законе всемирного тяготения одинаков для всех тел в природе. Гравитационная постоянная численно равна силе притяжения двух тел массой по 1 кг, расположенных на расстоянии 1 м друг от друга:

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2/\text{кг}^2.$$

УСКОРЕНИЕ СВОБОДНОГО ПАДАНИЯ Одно из проявлений силы всемирного тяготения — сила тяжести. Так принято называть силу притяжения тел к Земле вблизи её поверхности. Рассмотрим свободное движение тела массой m , находящегося на высоте h над поверхностью Земли. Поскольку на тело действует только сила тяготения, уравнение второго закона Ньютона можно записать в виде

$$ma = m g_h = G \frac{m M_z}{(R_z + h)^2}, \quad (1)$$

где g_h — ускорение свободного падения на высоте h ; M_z и R_z — масса и радиус Земли. Из формулы (1) получим

$$g_h = G \frac{M_z}{(R_z + h)^2}. \quad (2)$$

Таким образом, ускорение свободного падения не зависит от массы тела, но существенно зависит от его положения над поверхностью Земли. Как следует из равенства (2), ускорение свободного падения обратно пропорционально квадрату расстояния тела от центра Земли. На поверхности Земли ($h = 0$) формулу (2) для ускорения можно записать в виде

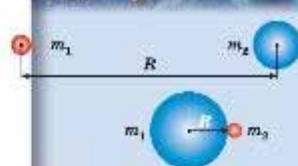
$$g = G \frac{M_z}{R_z^2}. \quad (3)$$

Поскольку ускорение свободного падения можно определить опытным путем, из формулы (3) можно вычислить массу Земли:

$$M_z = \frac{g R_z^2}{G}. \quad (4)$$

Подставив в формулу (4) известные численные значения $g = 9,8 \text{ м/с}^2$, $R = 6,4 \cdot 10^6 \text{ м}$ и $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2/\text{кг}^2$, получим $M_z = 6,0 \cdot 10^{24} \text{ кг}$.

СИЛА ТЯЖЕСТИ Как видно из формулы (2), сила тяжести, действующая на тело, зависит от положения тела относительно поверхности Земли. Если высота h над поверхностью Земли не превышает 100 км, то изменением силы тяжести с высотой можно пренебречь, считая её равной значению силы тяжести на поверхности Земли.



Если обозначить величины: массы тел — m_1 и m_2 , расстояние между ними — R , гравитационная постоянная — G , то закон всемирного тяготения для этих тел можно записать так:

$$F = G \frac{m_1 m_2}{R^2},$$

где $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2/\text{кг}^2$.

Другой, не такой существенной причиной зависимости ускорения свободного падения от географической широты является то, что земной шар несомненно сплюснут у полюсов. Экваториальный радиус Земли больше полярного на 21 км. Влияние радиуса Земли и её сплюснутости у полюсов приводит к тому, что ускорение свободного падения меньше от значения $g_0 \approx 9,83 \text{ м/с}^2$ на полюсах до значения $g_p \approx 9,78 \text{ м/с}^2$ на экваторе, причем на широте 45° $g = 9,81 \text{ м/с}^2$.

ВОПРОСЫ:

- Как формулируется закон всемирного тяготения?
- чему равна гравитационная постоянная?

СИЛА, ДЕЙСТВУЮЩАЯ НА ДВИЖУЩЕЕСЯ ПО ОКРУЖНОСТИ ТЕЛО

Согласно Второму закону Ньютона:

$$\vec{F} = m\vec{a}$$

причиной любого ускорения является сила, действующая на тело при его движении.

Причина: сила упругости



Причина: сила трения



СИЛА, ДЕЙСТВУЮЩАЯ НА ДВИЖУЩЕЕСЯ ПО ОКРУЖНОСТИ ТЕЛО

Согласно Второму закону Ньютона:

$$\vec{F} = m\vec{a}$$

причиной любого ускорения является сила, действующая на тело при его движении.

ДЛЯ РАВНОМЕРНОГО ДВИЖЕНИЯ ПО ОКРУЖНОСТИ:

$$F = ma_{\text{ц}} = \frac{mv^2}{R}$$

где m — масса тела; $a_{\text{ц}}$ — центростремительное ускорение; R — радиус окружности; v — линейная скорость.



СИЛА, ДЕЙСТВУЮЩАЯ НА ДВИЖУЩЕЕСЯ ПО ОКРУЖНОСТИ ТЕЛО

$$F = ma_{\text{ц}} = \frac{mv^2}{R}$$

Определение:

*Сила, действующая на тело при его равномерном движении по окружности называется **центростремительной силой***

ОСОБЕННОСТИ ЦЕНТРОСТРЕМИТЕЛЬНОЙ СИЛЫ

1. Центростремительная сила приложена к телу
2. Направление силы совпадает с направлением центростремительного ускорения

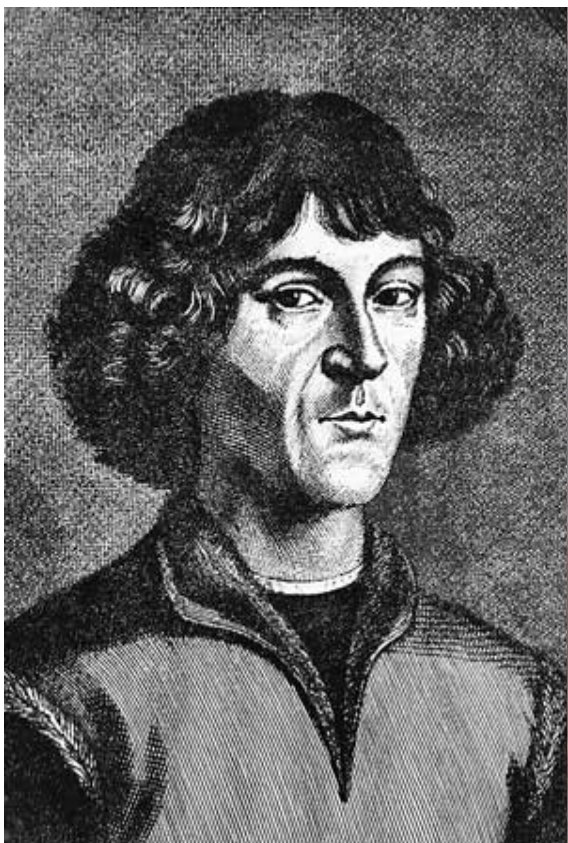
СИЛА, ДЕЙСТВУЮЩАЯ НА ДВИЖУЩЕЕСЯ ПО ОКРУЖНОСТИ ТЕЛО



1.16
Неровная
дорога



ОТКРЫТИЕ ЗАКОНА ВСЕМИРНОГО ТЯГОТЕНИЯ



Николай Коперник



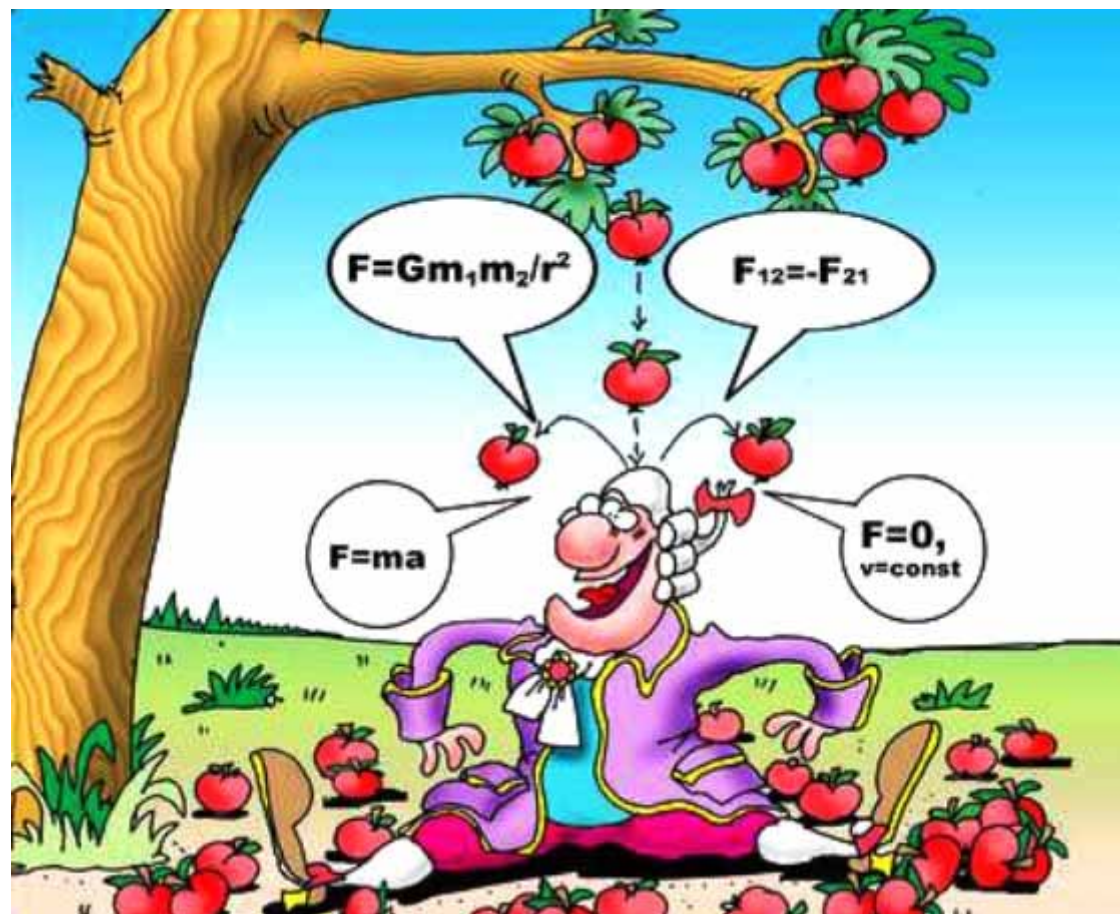
Тихо Браге



Иоганн Кеплер

ОТКРЫТИЕ ЗАКОНА ВСЕМИРНОГО ТЯГОТЕНИЯ

«Легенда о яблоке»



ОТКРЫТИЕ ЗАКОНА ВСЕМИРНОГО ТЯГОТЕНИЯ



Исаак Ньютон

«Всякое тело во Вселенной притягивается к любому другому телу с тем большей силой, чем больше масса этих тел и чем меньше расстояние между ними»

$$F = G \frac{m_1 m_2}{R^2}$$

m_1 и m_2 — массы тел, R — расстояние между телами

G — гравитационная постоянная

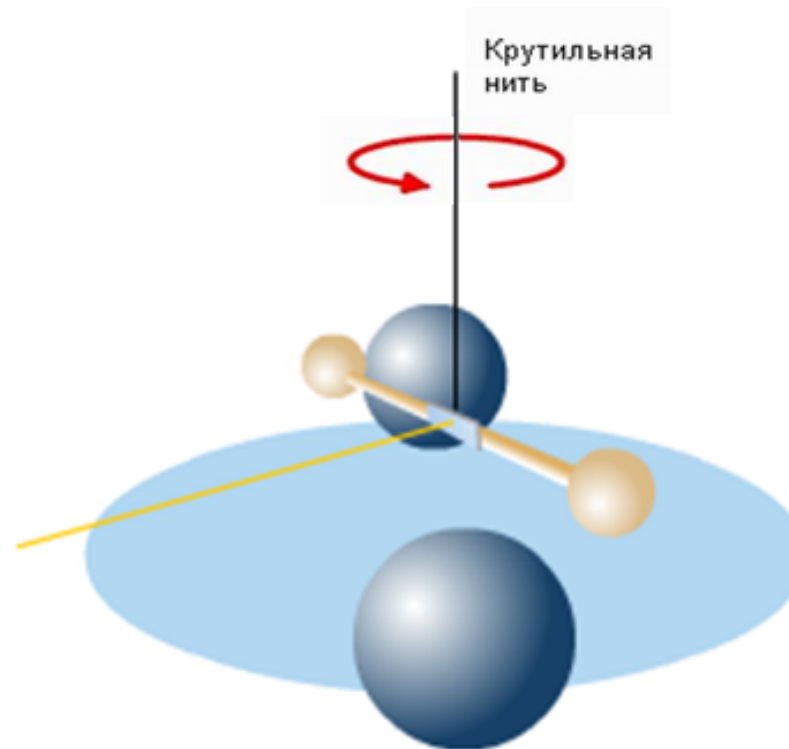
$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2$$

Гравитационная постоянная одинакова для всех тел в природе!!!

ОПЫТ КАВЕНДИША. СОВРЕМЕННАЯ ФОРМУЛИРОВКА ЗАКОНА



Генри Кавендиш



Экспериментальная установка – крутильные весы

ОПЫТ КАВЕНДИША. СОВРЕМЕННАЯ ФОРМУЛИРОВКА ЗАКОНА

Сила взаимного притяжения двух тел прямо пропорциональна произведению масс этих тел и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними

$$F = G \frac{m_1 m_2}{R^2}$$

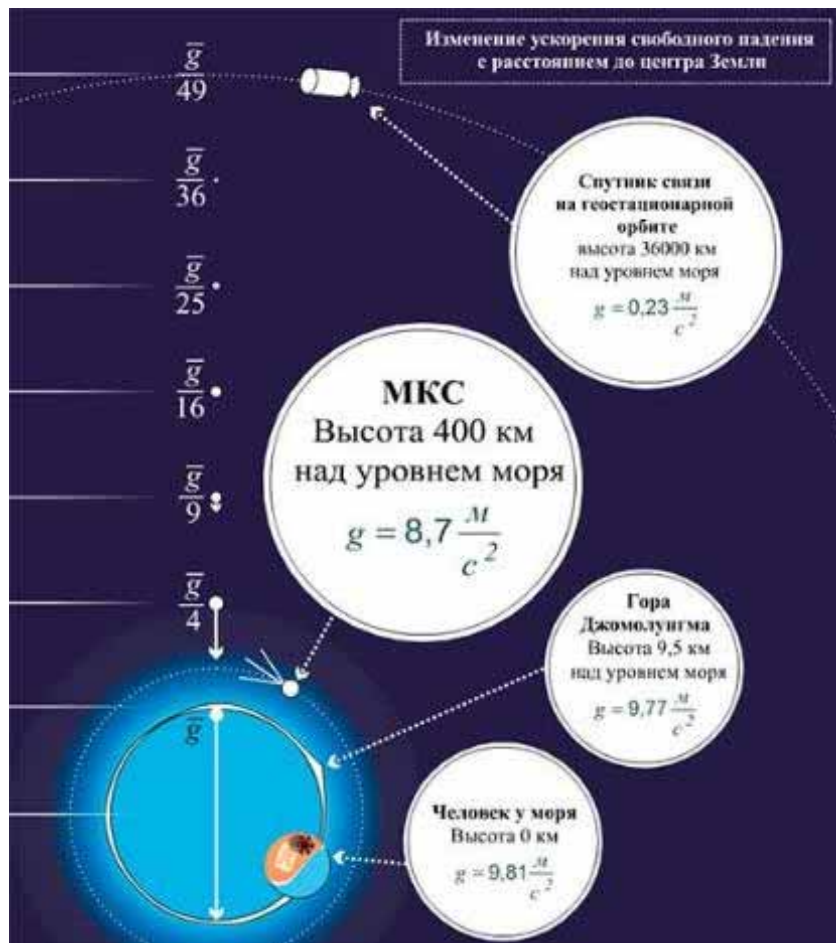
$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2$$

ФИЗИЧЕСКИЙ СМЫСЛ ГРАВИТАЦИОННОЙ ПОСТОЯННОЙ

Гравитационная постоянная численно равна силе гравитационного притяжения двух тел, массой по 1 кг каждое, находящихся на расстоянии 1 м одного от другого.

УСКОРЕНИЕ СВОБОДНОГО ПАДЕНИЯ

Сила тяжести – одно из проявлений силы Всемирного тяготения



$$ma = mg_h = G \frac{mM_3}{(R_3 + h)^2},$$

$$g_h = G \frac{M_3}{(R_3 + h)^2}.$$

$$g = G \frac{M_3}{R_3^2}.$$

$$g \approx 9,8 \text{ м/с}^2$$

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ



Стр. 6

17



Средняя высота орбиты полёта МКС составляет 342,9 км, экваториальный радиус Земли 6378 км, период обращения станции вокруг Земли 92 мин. Центробежное ускорение МКС:

- ① 1,1 м/с²
- ② 8,7 м/с²

- ③ 31 м/с²
- ④ 7,6 м/с²

18



Между двумя точечными телами действует сила всемирного тяготения. Массу одного из тел уменьшили в 2 раза, сохранив расстояние между ними. При этом сила тяготения:

- ① увеличилась в 2 раза
- ② уменьшилась в 2 раза

- ③ увеличилась в 4 раза
- ④ уменьшилась в 4 раза

4



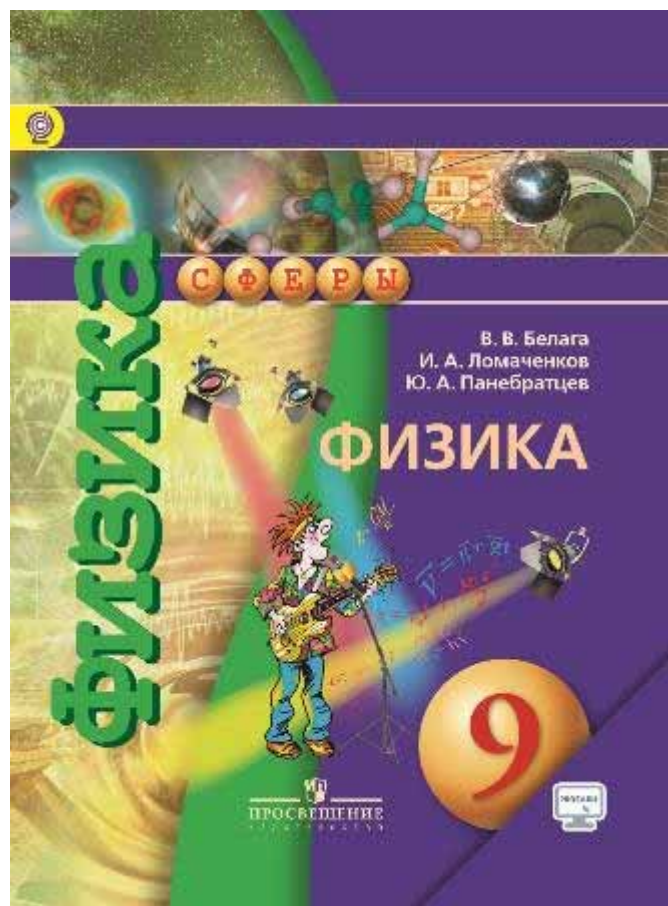
Клавдий Птолемей в труде «Альмагест» писал: «Теперь в качестве общего положения мы должны принять, что небо имеет сферическую форму и движется подобно сфере, затем, что Земля имеет также вид сферы, если рассматривать по всей совокупности её частей. По своему положению она расположена в середине неба, являясь как бы его центром. По величине и расстоянию относительно сферы неподвижных звёзд она является как бы точкой и не имеет никакого движения, изменяющего место». В чём ошибался и в чём был прав Птолемей?

14



Сравните силы, с которыми Луна ($m_l = 7,36 \cdot 10^{22}$ кг) притягивается Солнцем ($m_c = 2 \cdot 10^{30}$ кг) и Землёй ($m_z = 6 \cdot 10^{24}$ кг). Расстояние от Земли до Луны принять равным 356 400 км, от Луны до Солнца — 150 млн км. Если Солнце притягивает Луну сильнее, чем Земля, то почему Луна не улетает со своей орбиты?

ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ



параграф 6 стр.18



стр. 6 № 19,20

стр.8 № 3

стр.13 № 15

УРОК-ПРАКТИКУМ «ИЗУЧЕНИЕ КОЛЕБАНИЙ НИТЯНОГО МАЯТНИКА»



6

ИЗУЧЕНИЕ КОЛЕБАНИЙ
НИТЯНОГО МАЯТНИКА

ЦЕЛЬ:



30

ОБОРУДОВАНИЕ
И МАТЕРИАЛЫ:ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ
СВЕДЕНИЯ:

Показать, от каких величин зависит и от каких не зависит период колебаний нитяного маятника, сравнить значение периода колебаний нитяного маятника, полученного экспериментально, с теоретическим значением.

Штатив с муфтой и лапкой, 3 грузика разной массы, нить, секундомер (или часы с секундной стрелкой), линейка.

Период гармонических колебаний математического маятника вычисляется по формуле $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$

Это означает, что в определённых пределах (малые углы отклонения груза от вертикали), которые соответствуют гармоническим колебаниям, их период не зависит от амплитуды колебаний и массы груза. Выполняя работу, вы установите, насколько достоверна эта формула для реального маятника.

ХОД РАБОТЫ:

ЗАДАНИЕ 1. ЗАВИСИМОСТЬ ПЕРИОДА КОЛЕБАНИЙ НИТЯНОГО МАЯТНИКА ОТ ДЛИНЫ НИТИ.

Прикрепите нить к грузику и подвесьте его к штативу так, чтобы длина нити оказалась равна 1 м.

Отклоните грузик от положения равновесия на 4–5 см и отпустите.

Измерьте время t , за которое маятник совершает $N = 10$ полных колебаний.

Проведите несколько таких опытов, каждый раз увеличивая длину маятника на 10 см.

Для каждого опыта вычислите период колебаний нитяного маятника по формуле $T_{\text{эксп}} = \frac{t}{N}$.

Вычислите теоретическое значение периода колебаний маятника по формуле $T_{\text{теор}} = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$. Ускорение свободного падения g примите равным $9,8 \text{ м/с}^2$.

Результаты измерений и вычислений запишите в таблицу 2.1.

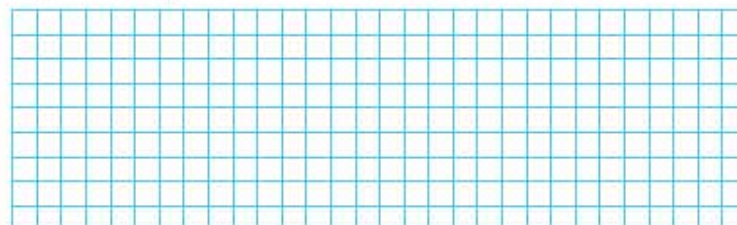
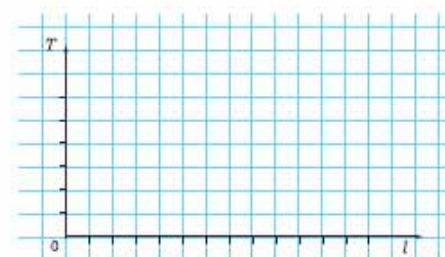


Таблица 2.1

Номер опыта	Длина нити l , м	Время t , с	Число колебаний, N	Период колебаний $T_{\text{эксп}}$, с	Период колебаний $T_{\text{теор}}$, с
1					
2					
3					
4					
5					

Постройте график зависимости периода колебаний нитяного маятника $T_{\text{эксп}}$ от длины нити, соединив точки плавной линией.

Другим цветом постройте график зависимости периода колебаний математического маятника $T_{\text{теор}}$ от длины нити. Совпадают ли построенные графики?



Как зависит период колебаний нитяного маятника от его длины?

ЗАДАНИЕ 2. ЗАВИСИМОСТЬ ПЕРИОДА КОЛЕБАНИЙ НИТЯНОГО МАЯТНИКА ОТ МАССЫ ГРУЗА.

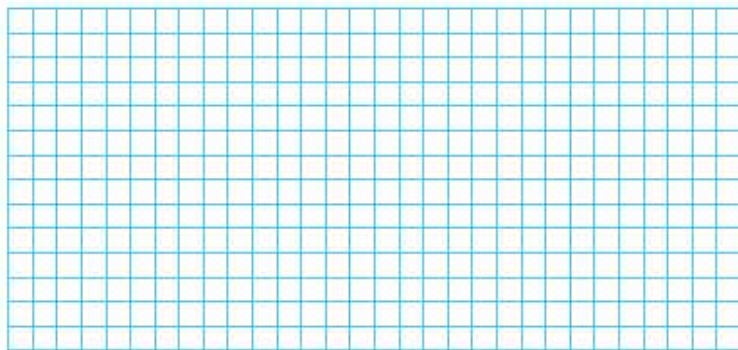
Установите длину нити маятника 1 м.

Отклоните грузик нитяного маятника от положения равновесия на 4–5 см и отпустите.

Измерьте время t , за которое маятник совершает $N = 10$ полных колебаний.

Прикрепите к нити поочерёдно грузики другой массы и повторите опыт.

Для каждого опыта вычислите период колебаний нитяного маятника по формуле $T = \frac{t}{N}$.



Результаты измерений и вычислений запишите в таблицу 2.2.

Таблица 2.2

Номер опыта	Время t , с	Число колебаний N	Период колебаний T , с
1			
2			
3			

Зависит ли период колебаний нитяного маятника от массы грузика? (Учтите, что разница в значении периода не более цены деления вашего прибора включается в погрешность измерений.)

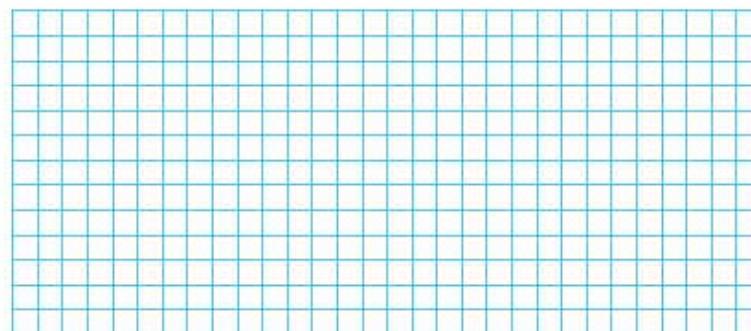
ЗАДАНИЕ 3. ЗАВИСИМОСТЬ ПЕРИОДА КОЛЕБАНИЙ НИТЯНОГО МАЯТНИКА ОТ АМПЛИТУДЫ.

Отклоните грузик нитяного маятника от положения равновесия на 5 см и отпустите.

Измерьте время t , за которое маятник совершает $N = 10$ полных колебаний.

Повторите опыт с амплитудой колебаний 1 и 3 см.

Для каждого опыта вычислите период колебаний нитяного маятника по формуле $T = \frac{t}{N}$.



Результаты измерений и вычислений запишите в таблицу 2.3.

Таблица 2.3

Номер опыта	Амплитуда колебаний A , см	Время t , с	Число колебаний N	Период колебаний T , с
1				
2				
3				

Зависит ли период колебаний маятника от амплитуды колебаний в интервале 1–5 см? (Учтите, что разница в значении периода не более цены деления вашего прибора включается в погрешность измерений.)



ПРОСВЕЩЕНИЕ

УРОК ДЛЯ 7 КЛАССА НА ТЕМУ: «ДАВЛЕНИЕ»

2017

УРОК НА ТЕМУ: «ДАВЛЕНИЕ»

Цель урока:

Я ХОЧУ:

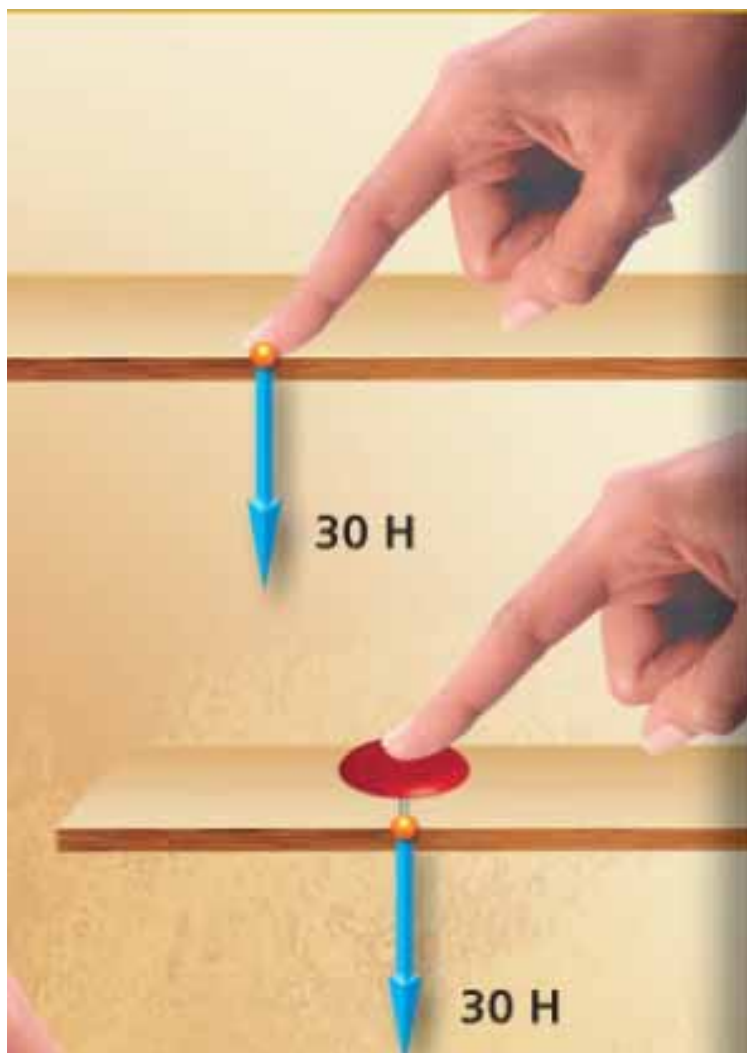
Понять:

- 1) что называется давлением?
- 2) Как изменяется давление?

Научиться:

- 1) рассчитывать давление
- 2) применять знание о давлении в быту





**Почему при одинаковой силе воздействия,
в одном случае возникает деформация,
а в другом нет?**

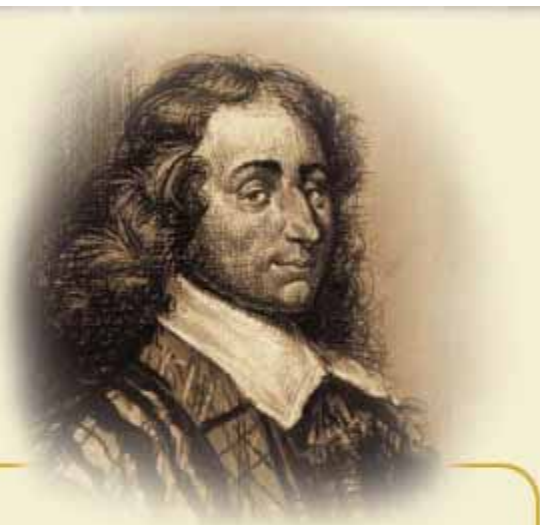
Давлением называется физическая величина, характеризующая действие силы, приложенной перпендикулярно к поверхности, на которую она действует

Если обозначить величины:
давление — p , сила, действующая на поверхность, — F и площадь поверхности — S , то давление рассчитывают по формуле

$$p = \frac{F}{S}.$$

$$\text{Давление} = \frac{\text{сила}}{\text{площадь}}$$





Блез Паскаль
(1623—1662)

Французский религиозный философ, писатель, математик и физик.

За единицу давления принимают такое давление, которое производит сила 1 Н, действующая на поверхность площадью 1 м² перпендикулярно к этой поверхности

$$1 \text{ Па} = 1 \frac{\text{Н}}{\text{м}^2}.$$

Килопаскаль (кПа):

$$1 \text{ кПа} = 1000 \text{ Па}, \quad 1 \text{ Па} = 0,001 \text{ кПа}.$$

Гектопаскаль (гПа):

$$1 \text{ гПа} = 100 \text{ Па}, \quad 1 \text{ Па} = 0,01 \text{ гПа}.$$



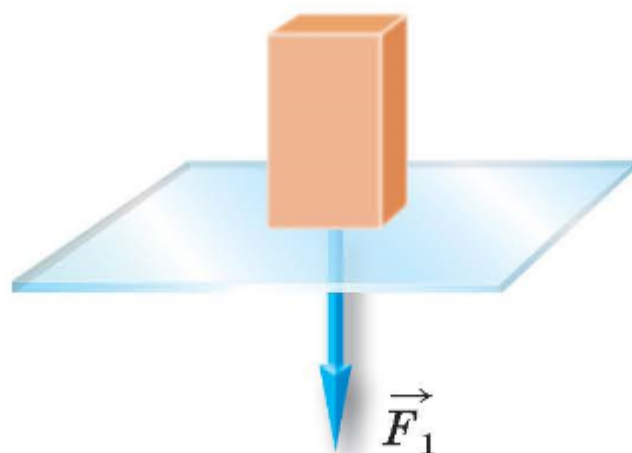
Оценим давление, равное 1 Па. Такое давление оказывает сила 1 Н (1 Н — это примерно вес гирьки массой 100 г) на поверхность площадью 1 м².

Можно также сказать, что давление 1 Па создаёт груз массой 1 г на поверхность площадью 100 см². Такое давление оказывает листок бумаги на ладонь, т. е. 1 Па — это очень маленькая величина.



СПОСОБЫ ИЗМЕНЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ

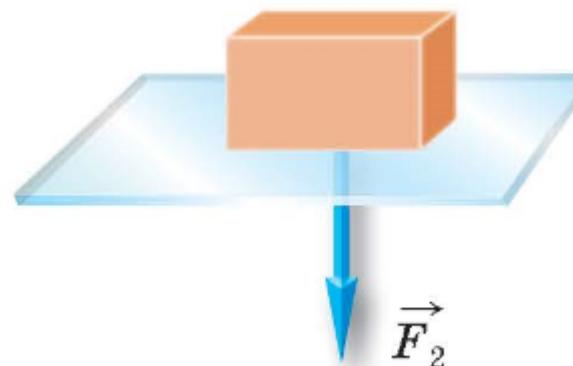
ИЗМЕНЕНИЕ ДАВЛЕНИЯ При одной и той же действующей силе давление тем больше, чем меньше площадь, на которую действует сила. И наоборот, при увеличении площади, на которую действует сила, давление уменьшается.



$$S_1 < S_2$$

$$F_1 = F_2$$

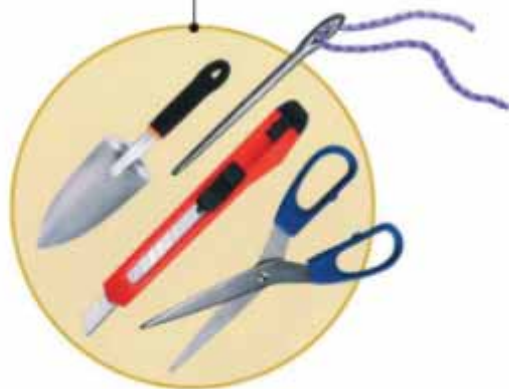
$$p_1 > p_2$$



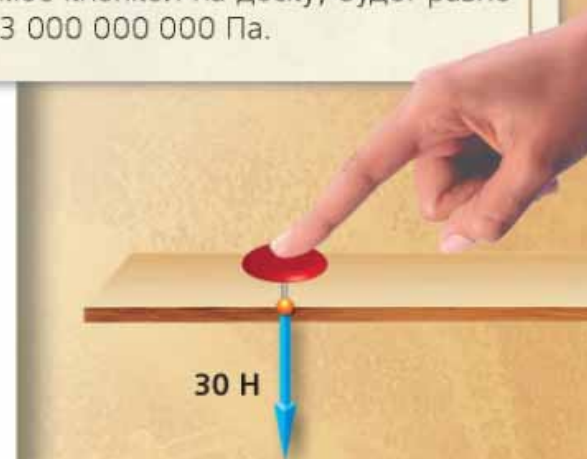
СПОСОБЫ ИЗМЕНЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ

УВЕЛИЧЕНИЕ ДАВЛЕНИЯ Когда необходимо, чтобы давление было большим, площадь опоры уменьшают и тем самым увеличивают давление. Лезвие режущих и остриё колющих инструментов остро оттачивают. Острое лезвие имеет маленькую площадь, поэтому, прикладывая даже малую силу, можно создавать большое давление. Так, резать хлеб острым ножом легче, чем тупым; копать легче острой лопатой, чем тупой.

УВЕЛИЧЕНИЕ ДАВЛЕНИЯ

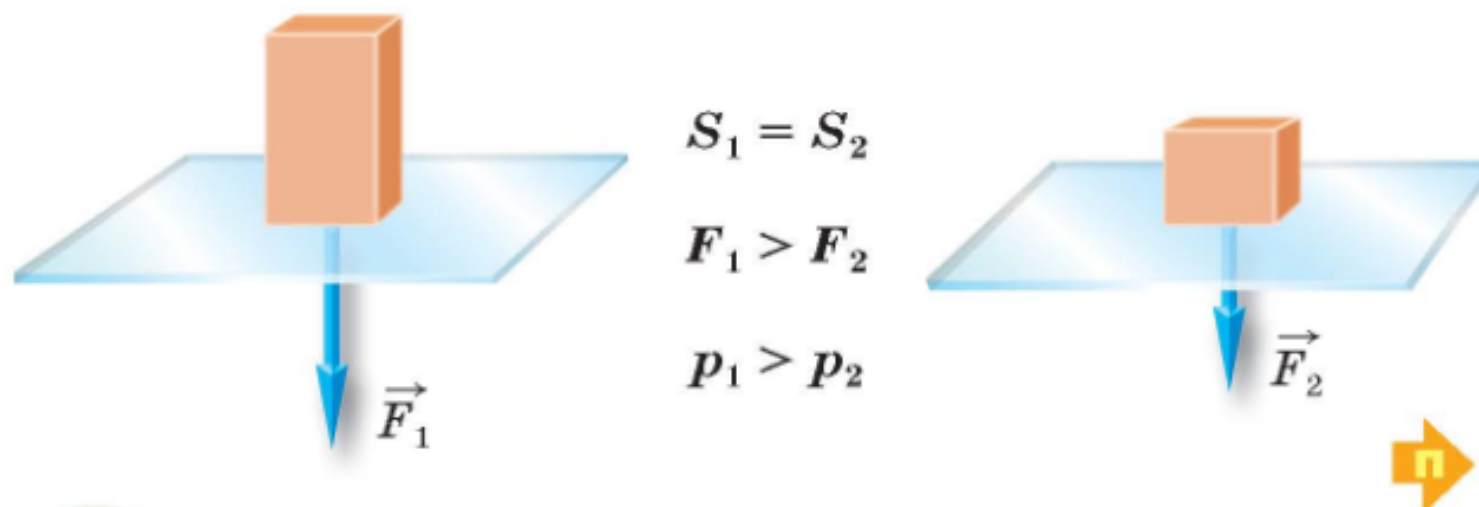


Площадь острия кнопки примерно $0,01 \text{ мм}^2$. Если давить на кнопку с силой 30 Н , давление, производимое кнопкой на доску, будет равно $3\,000\,000\,000 \text{ Па}$.



СПОСОБЫ ИЗМЕНЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ

При одной и той же площади, на которую действует сила, с увеличением силы давление увеличивается, а с уменьшением силы давление уменьшается.



СПОСОБЫ ИЗМЕНЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ

УМЕНЬШЕНИЕ ДАВЛЕНИЕ В технике и в повседневной жизни часто встречаются случаи, когда давление должно быть небольшим. Например, сельскохозяйственные машины не должны сильно давить на почву, чтобы не разрушать её структуру. Поэтому комбайны и сеялки делают с большими колесами, а тракторы — на гусеничном ходу. Машины, которые должны работать в сыпучих песках, имеют широкие шины. Чтобы грунт мог выдержать давление возводимого здания, увеличивают площадь нижней части фундамента.

УМЕНЬШЕНИЕ ДАВЛЕНИЯ



РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ



стр.47 «Выполняем тест»

1

Как изменится давление, которое оказывает на подставку слон, стоящий на одной ноге, если он встанет на четыре ноги?

- ① Не изменится.
- ② Увеличится.
- ③ Уменьшится.

2

В представленном на рисунке случае весы:

- ① отклонятся вправо
- ② отклонятся влево
- ③ останутся в равновесии



3

Масса одного чемодана в 2 раза больше, чем масса другого. Могут ли эти чемоданы оказывать одинаковое давление на поверхность, на которой они находятся?

- ① Не могут.
- ② Могут, если площадь опоры первого чемодана будет в 2 раза больше площади опоры второго.
- ③ Могут, если площадь опоры второго чемодана будет в 2 раза больше площади опоры первого.

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ



стр.50

1

Рассмотрите рисунки. Определите, какие из тел увеличивают давление, оказываемое на опору, а какие уменьшают.

Тело	Уменьшение давления	Увеличение давления



РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ



стр.55

1



В каком случае давление, оказываемое деревянными кубиками, на поверхность стола будет меньше? Обоснуйте свой ответ.

1



2



3



4



2



На столе лежат два деревянных кубика с длинами рёбер 2 см и 4 см. Одинаковое ли давление оказывают кубики на поверхность стола? А если оно разное, то во сколько раз?



РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ

1 Человек, идущий по тонкому льду, проваливается в воду и просит о помощи. В такой ситуации спасатель подползает до образовавшейся проруби по-пластунски и помогает пострадавшему выбраться из воды. После этого оба добираются до берега также ползком, не вставая на ноги. Почему? Определим, какое давление оказывает на лёд человек массой 65 кг стоя, если площадь его опоры в ботинках равна 0,07 м², и лёжа, если площадь его опоры равна 0,7 м².

Дано:

$$m = 65 \text{ кг}$$

$$S_1 = 0,07 \text{ м}^2$$

$$S_2 = 0,7 \text{ м}^2$$

$$p_1 = ?$$

$$p_2 = ?$$

Решение:

$$P = \frac{F}{S}.$$

Сила F , с которой человек действует на опору, равна его весу ($F = P$):

$$P = mg = 9,8 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot 65 \text{ кг} \approx 637 \text{ Н}.$$

$$p_1 = \frac{F}{S_1} = \frac{637 \text{ Н}}{0,07 \text{ м}^2} = 9100 \text{ Па.} \quad p_2 = \frac{F}{S_2} = \frac{637 \text{ Н}}{0,7 \text{ м}^2} = 910 \text{ Па}.$$

Видно, что давление, которое оказывает стоящий на льду человек, в 10 раз больше давления, оказываемого им на лёд лёжа.



РЕФЛЕКСИЯ

- **Что называется давлением?**
- **В каких единицах измеряется давление?**
- **Как можно увеличить давление?**

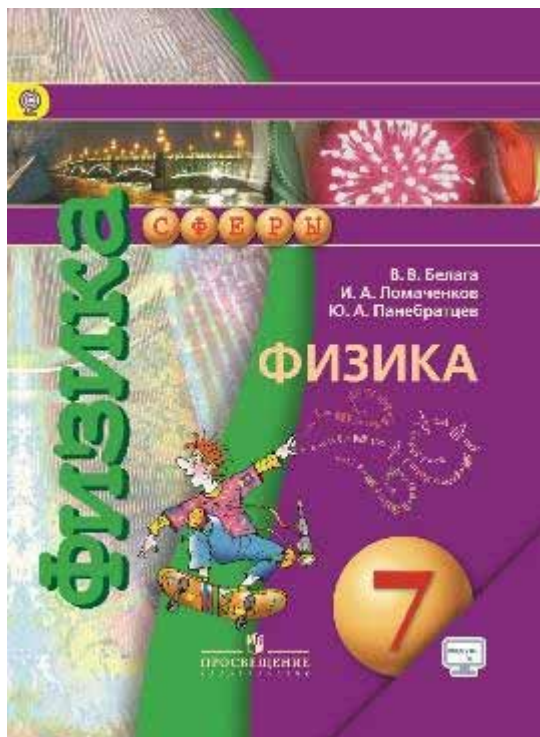
Приведите примеры

- **Как можно уменьшить давление?**

Приведите примеры



ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ



параграф 27



*стр.49 № 1
№ 3 (1 табл.)
стр. 57 № 1, 2*

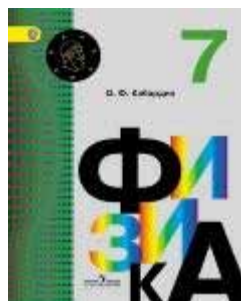




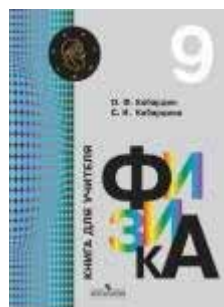
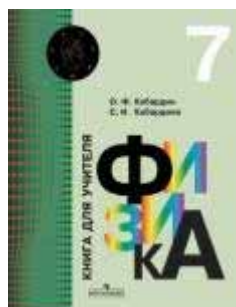
РЕАЛИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПРОБЛЕМНОГО ОБУЧЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ УМК «АРХИМЕД»



- Рабочая программа (7-9 кл.)
- Учебник + ЭФУ



- Рабочая тетрадь
- Книга для учителя
- Поурочные разработки





Отличительные черты УМК

Курс нацелен на реализацию личностно ориентированного обучения и деятельностного подхода

Содержание соответствует современному уровню физической науки и учитывает ее последние достижения

Позволяет организовать самостоятельную поисковую деятельность учащихся, исследовательскую и проектную работу

Предусматривает дифференцированный подход к изучению материала (обязательного и дополнительного)

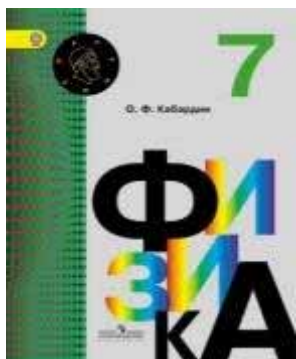
Предполагает вариативность построения образовательного процесса

Проблемное обучение





СТРУКТУРА КУРСА



- Рабочая программа рассчитана на 70 учебных часов (резерв – 6 часов)
- Содержание обучения представлено в 35 (34) параграфах
- Половина учебного времени отводится на самостоятельную познавательную и поисковую деятельность учащихся
- Учебники дают варианты организации познавательной практической деятельности на каждом уроке





СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

7 класс:

- Физика и физические методы изучения природы
- Механические явления
- Строение вещества
- Тепловые явления

8 класс:

- Электрические и магнитные явления
- Электромагнитные колебания и волны
- Оптические явления

9 класс:

- Физика и физические методы изучения природы
- Законы механического движения
- Законы сохранения
- Квантовые явления
- Строение вселенной

35 параграфов

53 экспериментальных задания

35 параграфов

56 экспериментальных заданий

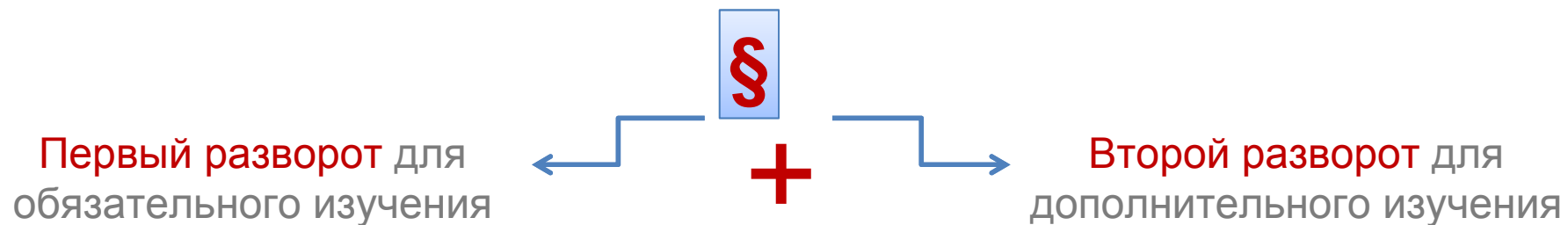
34 параграфа

26 экспериментальных заданий



СТРУКТУРА УЧЕБНИКА

Разворотный принцип представления материала





ПЕРВЫЙ РАЗВОРОТ ПАРАГРАФА

§ 1. Физические явления



Фалес Милетский



Рис. 1.1. Магнитное притяжение



Рис. 1.2. Радуга

Физика. Около 2500 лет тому назад человеческое общество достигло такого уровня развития, что небольшая часть людей получила возможность заниматься изучением устройства окружающего мира. Одной из первых наук о природе была физика. Слово «физика» произошло от греческого слова *physis* — природа.

Физика изучает простейшие и вместе с тем наиболее общие закономерности явлений природы, свойства и строение материи, законы ее движения. Одним из первых физиков в Европе считается древнегреческий мыслитель Фалес (ок. 625—547), живший в городе Милете. Он наблюдал притяжение железа магнитом (рис. 1.1), электрическое притяжение легких тел янтарем после его натирания и многие другие **физические явления**. Среди современников он прославился предсказанием солнечного затмения в 585 г. до н. э.

Физические явления. Любые процессы изменений в неживой природе называют **физическими явлениями**. Многие физические явления человек может наблюдать с помощью органов чувств. Восход Солнца и появление радуги после дождя, возникновение облака и звук грома, течение воды в реке и превращение воды в лед зимой — все это примеры физических явлений.

Наблюдение, гипотеза и опыт. Глядя на радугу в небе, человек проводит **наблюдение** природного явления. Предположение человека о том, что радуга (рис. 1.2) возникает в каплях дождя при разложении белого света от Солнца в свет разных цветов, называют **научной гипотезой**. Специальное разбрызгивание воды для наблюдения радуги называют **опытом** или **экспериментом** для проверки гипотезы. Основой физики являются наблюдения и эксперименты. Поэтому физику называют **экспериментальной наукой**.

Для чего нужны наблюдения, гипотезы и опыты. Изучение свойств окружающего мира необходимо человеку для защиты своей жизни от опасных природных явлений, для улучшения ее условий. Молния способна убить человека, от ее удара может возникнуть пожар. Чтобы уберечься от молнии, надо знать, отчего она бывает, каковы ее свойства. Предположив, что электрические искры по своей природе подобны молниям, можно в опытах изучить свойства этих маленьких молний и разработать способы защиты от настоящих молний (рис. 1.3). На основе опытов с искрами был изобретен молниеотвод.

Ученые занимаются физикой не только для изменения условий жизни людей, но и для того, чтобы задавать Природе все новые вопросы и получать от нее замысловатые ответы.



Рис. 1.3. Молния

Научное открытие. Иногда во время опытов по изучению известных природных явлений обнаруживается новое физическое явление. Так делается **научное открытие**. Например, при выполнении датским физиком Эрстедом в 1820 г. опыта по нагреванию провода электрическим током было замечено, что находящаяся вблизи провода магнитная стрелка при пропускании тока повернулась. Так была открыта способность электрического тока действовать на магнитную стрелку.

Физические приборы. Физическими приборами называют изготовленные человеком предметы, предназначенные для изучения физических явлений. Физическими приборами являются измерительная линейка для сравнения размеров тел, весы для сравнения способности тел притягиваться к Земле (рис. 1.4), измерительный цилиндр для определения объема тел любой формы, секундомер для измерения времени, термометр для измерения температуры тел, магнитная стрелка для обнаружения магнитного поля, недоступного органам чувств человека, стеклянная линза, способная давать увеличенные или уменьшенные изображения предметов (рис. 1.5).

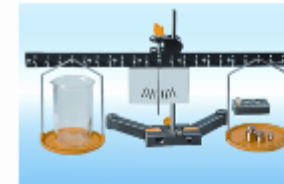


Рис. 1.4. Весы



Рис. 1.5. Линза

? Вопросы

Что изучает физика?
Что называют физическим явлением?
Для чего нужны физические приборы?
Чем отличается физический опыт или эксперимент от наблюдения природного явления?
Приведите примеры наблюдений природных явлений и физических опытов. Зачем нужны наблюдения, гипотезы и физические опыты?
Что называют научным открытием?



ПРОБЛЕМНОЕ ОБУЧЕНИЕ

ПРОБЛЕМНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ, ЗАКОНОВ, ТЕОРИЙ

§ 1. Электрический заряд. Взаимодействие зарядов

Электрические и магнитные явления

7



Рис. 1.1



Рис. 1.2



Рис. 1.3

Электризация тел. Выполним простой опыт с надувными воздушными резиновыми шарами на нитях. Опыт показывает, что нити подвеса расположены вертикально, между ними не действуют силы притяжения и отталкивания (рис. 1.1). Не действуют эти силы и между шаром и человеком (рис. 1.2).

Возьмём один шар и проведём им несколько раз по поверхности одежды (рис. 1.3), затем то же самое сделаем с другим шаром. Опыт показывает, что после этого шары будут отталкиваться друг от друга (рис. 1.4), следовательно, между ними действует сила отталкивания. А между шаром и одеждой, с которой соприкасался шар, действует сила притяжения (рис. 1.5).

С таким явлением мы, конечно, знакомы, так как оно часто происходит в нашей жизни при снятии одежды. Это явление называется электризацией тел.

Но название ничего не объясняет. Чтобы лучше понять особенности электризации тел, обсудим результаты экспериментов. Притяжение между резиновым шаром и одеждой возникло в результате соприкосновения тел и небольшого их взаимного перемещения, трения одного тела по поверхности другого. Как вы думаете, произойдёт ли электризация двух резиновых шаров, если их потереть друг о друга?

Опыт с двумя шарами показывает, что после их соприкосновения и взаимного перемещения сила притяжения между ними не обнаруживается, электризация тел не происходит.

То же самое наблюдается и при соприкосновении любых других тел из одинакового вещества. Отсюда можно сделать вывод, что электризация происходит только при соприкосновении тел из разных веществ.

Два вида электрических зарядов. Опыт показывает, что два одинаково наэлектризованных резиновых шара отталкиваются друг от друга (см. рис. 1.4), а между шаром и одеждой действует сила притяжения (см. рис. 1.5). Из этих опытов следует сделать вывод, что при соприкосновении два тела электризуются по-разному.

Явление электризации тел объясняется существованием в природе электрических зарядов. Электрические заряды бывают двух типов — положительные и отрицательные. Положительными называют электрические заряды, возникающие при электризации поверхности стекла.

Заряды одинакового знака отталкиваются друг от друга, заряды разного знака притягиваются друг к другу (рис. 1.6). Если в теле имеется одинаковое число отрицательных и положительных зарядов, их действие взаимно нейтрализуется, тело нейтрально.

Явление возникновения разноимённых электрических зарядов при соприкосновении тел из разных веществ называется электризацией тел.

Строение атомов и явление электризации. Какова связь электрических зарядов с атомами вещества, стало понятно после открытия строения атома и изучения свойств частиц, из которых состоит атом.

Атом любого вещества состоит из атомного ядра и движущихся вокруг него частиц — электронов. Атомное ядро и электроны обладают разноимёнными электрическими зарядами. Электрический заряд, которым обладает электрон, называют отрицательным (рис. 1.7), заряд атомного ядра называют положительным. Суммарный электрический заряд ядра и электронов равен нулю, атом в целом нейтрален.

Силы притяжения электронов к положительно заряженным ядрам атомов у разных химических элементов различны. Поэтому при соприкосновении тел из разных веществ часть электронов от атомов, которые слабо удерживают электроны, может переходить к атомам, у которых атомные ядра притягивают электроны сильнее. Тело, потерявшее часть электронов, имеет положительный электрический заряд, а тело, получившее избыток электронов, имеет отрицательный электрический заряд.

Атом, потерявший один или несколько электронов, обладает положительным электрическим зарядом и называется положительным ионом. Атом, присоединивший к себе один или несколько лишних электронов, обладает отрицательным электрическим зарядом и называется отрицательным ионом.

Электрический заряд является свойством частицы, сходным с массой. Но масса любых тел одинакова по своим свойствам, а электрические заряды бывают двух типов — положительные и отрицательные. Силы гравитационного взаимодействия между любыми частицами являются силами притяжения. При взаимодействии электрических зарядов между зарядами разного знака действует сила притяжения, а между зарядами одинакового знака — сила отталкивания.

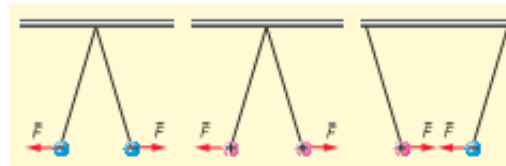


Рис. 1.6



Рис. 1.7

Экспериментальное задание 1.1

Работаем в паре

Обнаружение явления электризации тел при соприкосновении

Оборудование: два резиновых шара или полиэтиленовых пакета.

Выполните описанные опыты по обнаружению электризации тел при соприкосновении. Пронаблюдайте действие силы притяжения между разноимёнными зарядами и силы отталкивания между одноимёнными зарядами.

Вопросы

1. Что такое электризация тел?
2. При каких условиях происходит электризация тел?
3. Как объясняется явление электризации тел?
4. На каком основании сделан вывод о существовании двух видов электрических зарядов?
5. Чем отличается взаимодействие тел, обладающих электрическими зарядами, от гравитационного взаимодействия тел, обладающих массой?
6. Каково строение атома?



ПРОБЛЕМНОЕ ОБУЧЕНИЕ ПРОБЛЕМНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

8

Физика и физические методы изучения природы



Проблема 1

Зачем и как выполняют опыты. Опыт в физике выполняется в том случае, если обнаруживается **проблема**, требующая для своего решения экспериментального исследования природного явления. Перед выполнением опыта обычно высказывается **гипотеза** о его возможном результате или даже несколько различных гипотез. Эксперимент должен быть **спланирован и выполнен** так, чтобы его результаты могли дать ответ на вопрос, какая из гипотез правильная. После выполнения эксперимента необходима запись его результатов. Завершается эксперимент формулированием выводов. Рассмотрим последовательность экспериментального изучения природного явления на конкретном примере.

Изучение явления падения тел

Постановка проблемы. Все видели явление падения тел на Землю. Рассмотрим это простое природное явление и выясним, какие проблемы могут возникать при его внимательном изучении.

У меня в руке две монеты — одна маленькая, другая большая. Отпускаю одну монету — она падает на пол. Отпускаю другую — и она падает на пол. Падение тел — физическое явление. Какова причина этого явления? Причиной того, что на Землю является земное притяжение.

А если отпустить большую и маленькую монеты одновременно с одинаковой высоты, то какая из них раньше достигнет до пола?

Подумайте и попробуйте решить эту проблему или выскажите свою гипотезу. Формулировку гипотезы начинают словами: «Я предполагаю, что...» или «Я думаю, что...».

Возможны три гипотезы:
1) раньше долетит до пола большая монета, так как она тяжелее;
2) раньше долетит маленькая монета, так как легкое

А теперь **проблема 1**: если отпустить большую и маленькую монеты одновременно с одинаковой высоты, то какая из них раньше долетит до пола?

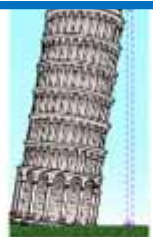


Рис. 1.6. Опыт Галилея

Эта гипотеза может быть подтверждена сравнением на том основании, что возможны два следующих взаимоисключающих рассуждения о падении двух монет, соединенных вместе: 1) две монеты вместе долетят до пола раньше любой из двух монет, так как две монеты тяжелее; 2) две монеты вместе долетят до пола позже одной большой монеты, так как маленькая монета летит медленнее и тормозит движение большой монеты.

Какая из гипотез о падении тел правильная, ученые спорили многие столетия. Эти споры были закончены после того, как примерно в 1590 г. итальянский ученый Галилео Галилей выполнил опыт по наблюдению падения с высокой наклонной (падающей) башни двух шаров, один из которых был во много раз тяжелее другого.

Опыт показал, что эти шары достигают поверхности Земли практически одновременно (рис. 1.6). С опытом Галилея в физике использовали методом проверки гипотез стал экспериментальный метод.

Физика и физические методы изучения природы

Экспериментальное задание 1.1

Наблюдение явления падения тел

Оборудование: монеты 1 рубль и 5 рублей

Большую и маленькую монеты отпустите одновременно с одинаковой высоты над полом и постарайтесь заметить, примерно ли они достигают пола (рис. 1.7).

Момент столкновения можно зарегистрировать по звуку удара монеты о пол.

Проблема 2. А теперь возьмите монету и небольшое птичье перо (рис. 1.8). Как вы думаете, они упадут с одинаковой высоты за одинаковое время? Сформулируйте свою гипотезу и проверьте её на опыте.

третьей гипотезы о падении тел на Землю: тяжелые и легкие тела падают на Землю с одинаковой высоты за одинаковое время. Но на этом проблемы, связанные с явлением падения тел, не кончатся.

Проблема 2. А теперь возьмите монету и небольшое птичье перо (рис. 1.8). Как вы думаете, они упадут с одинаковой высоты за одинаковое время? Сформулируйте свою гипотезу и проверьте её на опыте.

Опыт по наблюдению падения с одинаковой высоты монеты и птичьего пера показывает, что монета достигает пола значительно раньше пера. Этот результат приводит к возникновению третьей проблемы при изучении явления падения тел.

Проблема 3. Опыт показывает, что большое и маленькое тела падают с одинаковой высоты на землю за одинаковое время, а опыт с монетой и пером показал, что монета падает с той же высоты за более короткое время, чем легкое перо. Какой же общий вывод можно сделать о явлении падения тел, если два опыта дают противоположные результаты?

Проблема 3. Опыт с двумя разными монетами показал, что большое и маленькое тела падают с одинаковой высоты на землю за одинаковое время, а опыт с монетой и пером показал, что монета падает с той же высоты за более короткое время, чем лёгкое перо. Какой же общий вывод можно сделать о явлении падения тел, если два опыта дают противоположные результаты?

Какой эксперимент нужно подготовить и выполнить для проверки этой гипотезы?

Рис. 1.9. Трубка Ньютона





ВТОРОЙ РАЗВОРОТ ПАРАГРАФА

Содержит:

- Исторический материал
- Вопросы технического характера
- Темы, выходящие за рамки обязательного изучения
- Экспериментальные задания, выходящие за рамки обязательных
- Решения задач повышенной сложности



✓ ИСТОРИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ

82

Механические явления



Рис. 18.7. Опыт Торричелли

Найдите
http://class-fizika.narod.ru/7_davleni.htm (Атмосферное давление.)



Рис. 18.8. Опыт Паскаля на горе Пью-де-Дом

История открытия атмосферного давления. Большинство открытий в науке совершается тогда, когда создаются необходимые для них условия. Для открытия Америки необходим был корабль, способный пересечь океан, для открытия микробов необходимо было иметь микроскоп. Однако некоторые открытия происходят с запазданием. Например, для открытия атмосферного давления нужно знание фактов существования воздуха и весомости воздуха, известных древнегреческим учёным уже 2500 лет тому назад. Аристотель писал: «...за исключением огня, все элементы имеют тяжесть в своём собственном месте — даже воздух. Свидетельство тому: надутый мех весит больше пустого». Аристотелю был известен и тот факт, что вода сама втягивается в накалённый на огне сосуд. Но подъём воды в сосуд при удалении из него воздуха Аристотель считал следствием всеобщего свойства природы: нигде в мире не может быть пустого пространства.

Даже Галилео Галилей в XVII в. не догадался о существовании атмосферного давления, хотя знал, что никакими насосами не удастся поднять воду выше чем на 10 м от уровня её открытой поверхности. Получалось, что «боязнь пустоты» ограничена каким-то пределом, а далее либо кончается «боязнь», либо образуется пустота, которой в природе согласно изысканиям Аристотеля быть не может.

Экспериментальное открытие атмосферного давления сделал в Италии ученик Галилея Эванджелиста Торричелли в 1643 г. Он заполнил ртутую стеклянную трубку длиной около метра, запаянную с одного конца (рис. 18.7). Затем прикрыл пальцем открытый конец трубки и опустил его в чашку с ртутью. При убирании пальца ртуть в трубке опустилась и остановилась на уровне «...в один локоть с четвертью и ещё палец». Это соответствует 760 мм. Торричелли выполнил серию опытов с сосудами различной формы и размеров, и во всех опытах высота уровня ртути в трубке оставалась одинаковой и равной 760 мм. На основании этих опытов Торричелли пришёл к следующему выводу: «До сих пор думали, что сила, которая удерживает живое серебро (ртуть) от его естественного стремления упасть вниз, обусловлена сосудом, или пустотой, или некоей весьма разреженной субстанцией, но я утверждаю, что она внешняя, что сила приходит извне. На поверхность жидкости в чашке давит тяжесть 50 миль воздуха. Поэтому что же удивительного, если внутри стекла, где ртуть не испытывает ни влечения, ни сопротивления, поскольку там ничего нет, она подымается до такого уровня, что уравнивается тяжести внешней воздуха, оказывающего на неё давление». Торричелли пришёл к окончательному убеждению о существовании атмосферного давления после того, как обнаружил, что высота ртутного столба в трубке немного изменяется день ото дня, т. е. открыл изменение атмосферного давления.

Открытие атмосферного давления получило всеобщее признание после наглядных опытов Блеза Паскаля во Франции и Отто фон Герике в Германии. Паскаль сначала повторил опыты Торричелли с ртутью, затем наполнил опыты с трубками длиной около 12 м, заполненными водой и вином.

Механические явления

83



Эванджелиста Торричелли

Для окончательного доказательства существования атмосферного давления Паскаль придумал эксперимент, рассуждая следующим образом. Если подъём ртутного столба в трубке действительно вызывается давлением атмосферного воздуха, то на вершине высокой горы, над которой остаётся меньший столб воздуха, давление должно быть меньше, чем у основания горы. Для проверки этой гипотезы Паскаль в 1648 г. измерил высоту ртутного столба в одной и той же трубке сначала у основания горы Пью-де-Дом, затем на её вершине, на высоте около 1300 м (рис. 18.8). На вершине горы высота столба ртути оказалась на 8 см ниже, чем у основания. Так гипотеза Паскаля была подтверждена экспериментом.

Отто фон Герике спроектировал и изготовил ряд приборов и инструментов для исследования торричеллиевой пустоты. В одном из опытов он попытался получить пустоту, выкачивая воздух из медного шара. Однако шар вскоре с большим шумом сжался, как описывал Герике, «словно полотно, измятое в руке». Особенно большое впечатление на современников произвели опыты с магдебургскими полушариями, продемонстрированные в 1654 г. (Название полушария получили по названию города Магдебурга, в котором Герике был бургомистром.) Для этого опыта были изготовлены два прочных металлических полушария каждый диаметром около 50 см. Для плотного соединения в шар между ними прокладывалось кольцо из кожи, пропитанной раствором воска в скинidle. В одном из полушарий был клапан, через который с помощью насоса из шара выкачивался воздух. После выкачивания воздуха из шара в кольцо на полушариях было впряжено 16 лошадей (рис. 18.9). И эти лошади не могли оторвать одно полушарие от другого. Этот опыт наглядно показывал, насколько велика сила атмосферного давления, прижимающая одно полушарие к другому.



Рис. 18.9

Конструкторское задание 18.3

Работаем в группе

Придумайте конструкцию содового барометра и опишите способ измерения с его помощью атмосферного давления.

Вопросы

1. Что помешало Аристотелю открыть атмосферное давление на 2000 лет раньше Торричелли?
2. Как из результатов опыта Торричелли можно сделать вывод о существовании атмосферного давления?
3. Что нового об атмосферном давлении стало известно после опытов Паскаля?

Домашнее экспериментальное задание 18.2

Исследование зависимости атмосферного давления от высоты

Используя барометр-анероид, исследуйте зависимость атмосферного давления от высоты над уровнем моря.



✓ ВОПРОСЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ХАРАКТЕРА

90

Законы сохранения



Рис. 20.5



Ю. А. Гагарин и С. П. Королёв



Рис. 20.6

Турбореактивный двигатель. Огработанный в газовой турбине воздух вместе с продуктами сгорания выбрасывается в атмосферу со скоростью более 500 м/с.

Возникающая при этом реактивная сила тяги может быть использована для движения самолёта. Турбореактивные двигатели имеют самолёты Ил-62, Ту-154, Ил-86, многие военные самолёты (рис. 20.5).

Ракетный двигатель. Самые мощные тепловые машины — это двигатели космических ракет. Наиболее просто устроены ракетные двигатели на твёрдом топливе. Такие двигатели используют в межконтинентальных баллистических ракетах. Более удобны в управлении жидкостные реактивные двигатели. В таких двигателях жидкое топливо и окислитель, необходимый для горения, поступают в камеру сгорания (рис. 20.6). При сжигании горючего образуются продукты горения в газообразном состоянии. Выходящая из сопла струя газа создаёт реактивную силу.

Разработанная под руководством академика Сергея Павловича Королёва ракетно-космическая техника позволила осуществить 4 октября 1957 г. запуск первого в мире искусственного спутника Земли, полёт 12 апреля 1961 г. вокруг Земли первого в мире космонавта Ю. А. Гагарина, запуск межпланетных автоматических станций на Луну, Марс, Венеру.

Ракетная система «Энергия» (рис. 20.7), доставляющая в космическое пространство космический челнок «Буран», имеет мощность двигателей 125 млн кВт. Стартовая масса комплекса 2400 т, масса полезного груза, выводимого на околоземную орбиту, достигает 100 т.

Компрессорный холодильник. В домашнем компрессорном холодильнике для понижения температуры внутри холодильного шкафа используется свойство жидкости поглощать энергию при испарении. Для этой цели используется жидкость, которая при пониженном давлении кипит при температуре ниже 0 °C. Такой жидкостью, например, является фреон. Этим веществом заполнена система **конденсатора** и **испарителя** (рис. 20.8). Испаритель находится в морозильной камере, конденсатор расположен снаружи холодильного шкафа на задней стенке. Компрессор, приводимый в действие электродвигателем, откачивает газообразное рабочее вещество из испарителя и нагнетает его в конденсатор. При сжатии газ нагревается. Охлаждение его до комнатной температуры происходит в конденсаторе. Охлаждённый до комнатной температуры при повышенном давлении, создаваемом в конденсаторе с помощью компрессора, газ переходит в жидкое состояние. Из конденсатора жидкость через капиллярную трубку поступает в испаритель. Откачкой паров с помощью компрессора в испарителе поддерживается пониженное давление. При пониженном давлении в испарителе жидкость кипит при температуре ниже 0 °C. Теплота на испарение жидкости отбирается от стенок испарителя, вызывая их охлаждение. Откачанные пары поступают в компрессор, откуда снова в конденсатор и так далее по замкнутому циклу.

Законы сохранения

91

Температура кипения жидкости понижается с понижением давления. При постоянной скорости поступления жидкости из конденсатора в испаритель через капиллярную трубку давление паров в испарителе тем ниже, чем дольше работает компрессор. Если не требуется понижать температуру в холодильнике до предельно низкого значения, то работа компрессора периодически останавливается выключением электромотора с помощью автомата, следящего за поддержанием заданной температуры.

Экологические проблемы использования тепловых машин. В настоящее время количество сжигаемого в тепловых машинах топлива так велико, что продукты сгорания топлива причиняют серьёзный вред всей живой природе на Земле. При сжигании угля и нефтепродуктов атмосфера загрязняется вредными соединениями азота и серы. Больше половины загрязнений атмосферы создаёт транспорт. Кроме оксида углерода и соединений азота, автомобильные двигатели выбрасывают в атмосферу за год около 3 млн т соединений свинца, добавляемых в автомобильный бензин. Выбросы вредных веществ можно уменьшить использованием дизельных двигателей вместо карбюраторных, так как эти двигатели примерно на треть экономичнее карбюраторных, причём в дизельное топливо не добавляют соединений свинца. Ведутся разработки автомобилей, использующих в качестве топлива водород, продуктом сгорания которого является вода.

При сжигании угля, нефти и газа в атмосферу Земли ежегодно поступает дополнительно около 20 млрд т углекислого газа — оксида углерода. В последние десятилетия содержание в атмосфере углекислого газа возросло более чем на треть, метана — в 2,5 раза. Повышение концентрации углекислого газа в атмосфере Земли может привести к парниковому эффекту. Суть парникового эффекта состоит в том, что согретая Солнцем Земля излучает в космическое пространство инфракрасные лучи. Содержащиеся в атмосфере водяной пар, углекислый газ и метан поглощают инфракрасное излучение, удерживая часть тепла в атмосфере, подобно тому как покрытие из прозрачной плёнки или стекла удерживает тепло в парнике.

Участившиеся в последние десятилетия погодные аномалии, возможно, связаны с процессом глобального потепления на Земле. Одной из причин глобального потепления может быть парниковый эффект, названный выбросами в атмосферу продуктов сжигания топлива (рис. 20.9).



Рис. 20.7



Рис. 20.8



Рис. 20.9

Найдите
<http://www.critical.ru/calendar/1901wall.htm>
(19 января 1736 г.)



✓ ТЕМЫ, ВЫХОДЯЩИЕ ЗА РАМКИ ОБЯЗАТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ



Рис. 24.6

Сейсмические волны



Рис. 24.7

Найдите
http://class-fizika.lanod.ru/9_25.htm (Длина волны. Скорость распространения волны.)
http://class-fizika.lanod.ru/9_26.htm (Звуковые волны.)

Сейсмические волны. Самые мощные на Земле механические колебания и волны наблюдаются при землетрясениях — **землетрясения** — возникают при скачкообразных сдвигах больших участков земной коры на несколько десятков сантиметров или даже несколько метров. Эти сдвиги происходят в результате накопления напряжений в земной коре из-за движения литосферных плит со скоростью 2–6 см в год. При сдвиге земной коры от очага землетрясения распространяются продольные и поперечные сейсмические волны. Землетрясения приводят к разрушению городов, дорог, к гибели людей.

Продольные сейсмические волны в земной коре называются **Р-волнами**. Скорость их распространения примерно 8 км/с. Поперечные сейсмические волны называются **S-волнами**. Их скорость равна примерно 5 км/с.

Для регистрации землетрясений, измерения их силы и определения расположения очагов используются сейсмографы. Сейсмограф состоит из маятника большой массы, который может свободно колебаться в одной плоскости. На конце маятника имеется пишущее перо, скользящее по бумажке на непрерывно вращающемся барабане. При отсутствии сотрясений земной поверхности запись сейсмографа имеет вид ровной линии. Землетрясение вызывает колебания основания под маятником, и перо записывает эти колебания на ленте (рис. 24.6).

Из-за различия скоростей распространения продольные и поперечные сейсмические волны одного землетрясения регистрируются сейсмографом в разное время (рис. 24.7).

Разность времени $t_{\text{пр}}$ распространения поперечных волн на расстояние x от места землетрясения до сейсмической станции A и времени $t_{\text{пр}}$ распространения продольных волн на такое же расстояние равна:

$$t = t_{\text{пр}} - t_{\text{пр}} = \frac{x}{v_{\text{пр}}} - \frac{x}{v_{\text{пр}}}.$$

Отсюда расстояние x от места землетрясения до станции A равно:

$$x = \frac{t \cdot v_{\text{пр}} v_{\text{пр}}}{v_{\text{пр}} - v_{\text{пр}}}.$$

Вычислив расстояние x , мы сможем узнать, на каком расстоянии от сейсмостанции находится очаг землетрясения, и нарисовать на глобусе окружность радиусом x с центром в сейсмостанции A . В какой из точек этой окружности находится очаг землетрясения, по наблюдениям на одной сейсмостанции узнать невозможно. Если это же землетрясение зарегистрировано на второй сейсмостанции, находящейся в точке B , то можно нарисовать на глобусе вторую окружность, отменяющую возможные положения эпицентра землетрясения. Эти две окружности пересекутся в двух точках, землетрясение произошло в одной из них. При получении сообщения о регистрации землетрясения третьей сейсмостанцией место землетрясения в точке C определится однозначно (рис. 24.8).

Характеристики звука и слух человека. Раздел физики, в котором изучают звуковые явления, называется

акустикой. В акустике, кроме частоты, скорости звука и длины волны, для описания звуковых явлений используют такие величины, как звуковое давление и интенсивность звука.

Звуковое давление — это дополнительное давление, возникающее в газе или жидкости при прохождении звуковой волны. Нижняя граница ощущения звука ухом человека составляет примерно 0,0001 Па. Так как нормальное атмосферное давление равно 100 000 Па, то человек способен обнаруживать изменения давления воздуха в одну десятимиллиардную долю от нормального атмосферного давления. При таком уровне звукового давления амплитуда колебаний барабанной перепонки составляет около одной миллионной доли миллиметра, т. е. лишь в несколько раз превышает диаметр атома. При обычном разговоре на расстоянии 1 м от говорящего создается звуковое давление около 0,0002 Па. Звуковое давление выше примерно 100 Па вызывает ощущение боли в ушах.

Голос человека. Источником звуковых колебаний при произнесении человеком гласных звуков являются голосовые связки, расположенные в верхней части дыхательного горла. Выходящий из легких воздух проходит через щель, образуемую голосовыми связками, и возбуждает колебания связок. Колебания связок вызывают изменения давления в проходящем воздухе и тем самым создают звуковые волны. Собственная частота колебаний связок зависит от их натяжения. Изменяя натяжение связок, человек изменяет высоту тона звука. Во время произнесения разных гласных звуков различны объем и форма полости рта, это изменяет условия акустического резонанса. При произнесении каждого гласного звука усиливаются звуковые колебания своего набора частот. По характерным частотам колебаний мы узнаем гласные звуки.

Механическая запись звука. Впервые осуществил запись и воспроизведение звука в 1877 г. американский изобретатель Томас Альва Эдисон. Прибор Эдисона назывался фонографом. Фонограф состоял из цилиндра, покрытого оловянной фольгой, трубки, закрытой с одной стороны тонкой мембраной, и иглы, прикрепленной к мембране и прикасающейся острым концом к поверхности цилиндра (рис. 24.9).

Звуковые волны вызвали изменения давления в трубке, и диафрагма в конце трубки совершала колебания. При равномерном вращении цилиндра и одновременном медленном его перемещении вдоль оси вращения игла прощупывала на поверхности оловянной фольги винтовую линию. Из-за колебаний диафрагмы давление иглы на фольгу изменялось с частотой звуковых колебаний и глубина канавки оказывалась в разных местах различной. Тот же цилиндр использовали для воспроизведения записанного звука. Механический способ записи звука существенно усовершенствовали, когда вместо вращающегося цилиндра использовали диск, с которого извлекалось большее число пластмассовых копий — грампластинок. Такими были предшественники современных дисков, на которых звуковые колебания записываются лазерным лучом с использованием совсем других принципов.



Рис. 24.8



Рис. 24.9

Вопрос
 Объясните, как можно по времени запаздывания поперечных сейсмических волн относительно момента прихода продольных волн определить место землетрясения на поверхности Земли.



✓ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ, ВЫХОДЯЩИЕ ЗА РАМКИ ОБЯЗАТЕЛЬНЫХ

Домашнее экспериментальное задание 2.1

Изготовление и испытание электроскопа

Изготовьте и испытайте электроскоп.

Устройство самодельного электроскопа представлено на рисунке 2.10. Прибор состоит из четырёх деталей: подставки 1, стойки 2, оси 3, стрелки 4.

В качестве подставки можно взять пластину из плексигласа или чайное блюдце. Для изготовления стойки возьмите кусок медной или алюминиевой проволоки диаметром около 1 мм, длиной 50 см и согните её плоскогубцами по форме стойки 2 (см. рис. 2.10). Расстояние между сторонами стойки сделайте равным примерно 3 см. Клеем для пластмассы и металла приклейте стойку к подставке.

Для изготовления стрелки вырежьте из тонкой металлической фольги (обёртка шоколада) прямоугольник размером 10×4 см. Покройте одну сторону фольги тонким слоем клея, сложите вдвое вдоль длинной стороны и разгладьте. Повторите эту операцию ещё два раза и получите восьмислойный прямоугольник $10 \times 0,5$ см. Приложите к этому прямоугольнику посередине вдоль длинной стороны край линейки и согните фольгу под углом 90° . У вас получится лёгкая и прочная стрелка.

Нанесите каплю клея на середину стрелки и положите поперёк стрелки в эту каплю иголку. Она будет служить осью стрелки. Не дожидаясь полного высыхания клея, установите ось стрелки на предназначенное ей место на стойке и, слегка изменяя взаимное положение оси и стрелки, добейтесь вертикального расположения стрелки, чтобы она могла свободно вращаться между сторонами стойки.

Для испытания изготовленного электроскопа натрите ручку трением о бумагу или ткань, прикоснитесь ею к стойке электроскопа и наблюдайте результат. Если электроскоп сделан правильно, его стрелка отклонится от вертикального положения.

Используя свой электроскоп, исследуйте способность различных материалов к электризации при соприкосновении.

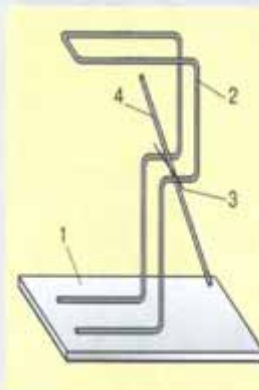


Рис. 2.10

Экспериментальное задание 31.3

Получение изображений с помощью вогнутого сферического зеркала

Оборудование: вогнутое зеркало, лист с разметкой, экран, электрическая лампа, источник электрического тока.

Исследуйте, какие изображения даёт вогнутое сферическое зеркало при различных расстояниях от зеркала до предмета.

Порядок выполнения задания

1. Положите на стол лист с разметкой напротив окна. Поставьте у края листа вогнутое зеркало, против зеркала экран. Перемещая экран, получите на нём изображение окна (рис. 31.9).

2. Измеряя расстояние от экрана до зеркала, определите фокусное расстояние f вогнутого зеркала.

3. Поместите зеркало на краю листа, а лампу на расстоянии d больше двух фокусных расстояний ($2f < d$) от зеркала. Перемещая экран, получите на нём чёткое изображение лампы (рис. 31.10). Определите, какое это изображение, и отметьте свои выводы в таблице знаками «+» в соответствующих клетках.

4. Повторите опыт при расстоянии меньше двух фокусных, но больше фокусного ($f < d < 2f$) (рис. 31.11).

5. Повторите опыт при расстоянии меньше фокусного ($d < f$). Если получить изображение на экране не удастся, посмотрите на зеркало, поместив глаз в то место, в котором наблюдается светлый круг на экране (рис. 31.12). Определите, какое изображение вы наблюдаете, и отметьте свои выводы в таблице знаками «+» в соответствующих клетках.



Рис. 31.9



Рис. 31.10



Рис. 31.11



Рис. 31.12

Таблица 31.3

Изображение	Расстояние d от лампы до зеркала		
	$2f < d$	$f < d < 2f$	$d < f$
Увеличенное			
Уменьшенное			
Равное			
Прямое			
Перевернутое			
Действительное			
Мнимое			





ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

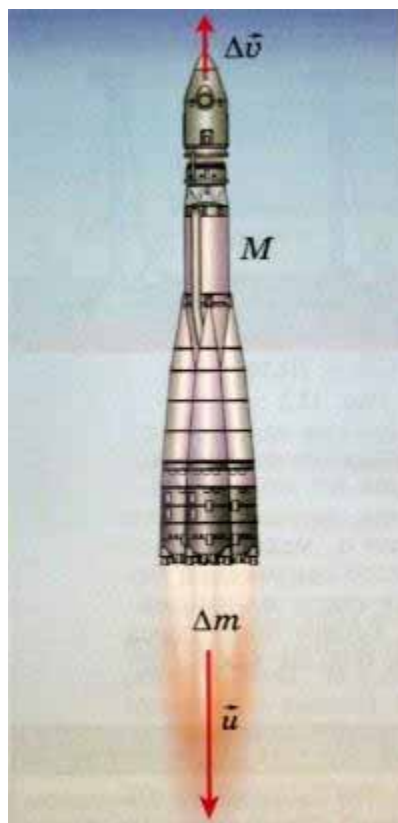
- Наблюдение физического явления
- Исследование физического явления
- Измерение физической величины
- «Классические» лабораторные работы
- **«Проблемные» исследования**
- Домашние исследования





ВИДЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ

- ✓ доступное оборудование
- ✓ проблемная постановка задачи



Тема: Закон сохранения импульса
Эксперимент: Изменение скорости истечения струи газа из ракеты

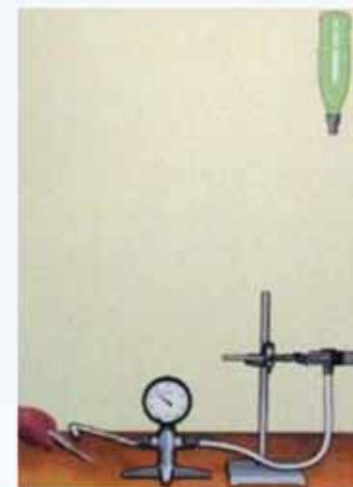
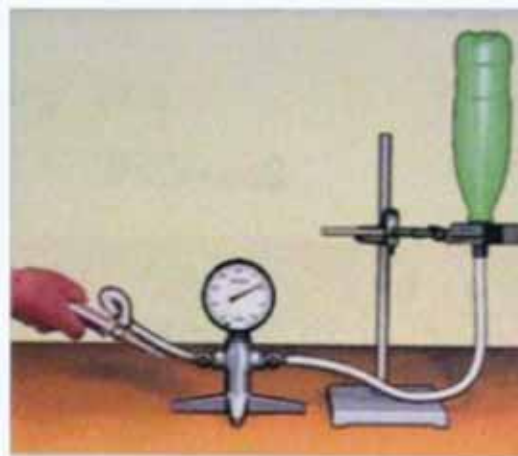


Таблица 13.1

M , кг	Δp , Па	V , м ³	m , кг	h , м	v , м/с	u , м/с



Цель: показать, что наука реальна и доступна





ВИДЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ

Домашнее экспериментальное задание 17.2

Изготовьте игрушку, известную под названием «картезианский водолаз». Для этого нужна пипетка для отмеривания жидкости по каплям и пластиковая бутылка.

Налейте в стакан воду и наберите в пипетку столько воды, чтобы она при опускании в воду плавала в вертикальном положении, но над водой оставалась лишь очень малая часть — не более 2—3 мм её резинового колпачка.

Перенесите пипетку в пластиковую бутылку, наполненную почти доверху водой. Завинтите бутылку крышкой (рис. 17.7, а).

Теперь выполните опыты. Сожмите пальцами бутылку с боков. При сжатии пипетка опускается вниз до дна бутылки (рис. 17.7, б). После прекращения сжатия пипетка всплывает. Объясните результаты этого опыта.

Данное изобретение продемонстрируйте своим родителям, братьям, сёстрам и друзьям. Объясните результаты этого опыта.



Рис. 17.7



Домашнее экспериментальное задание 29.1

Работаем самостоятельно

Исследуйте зависимость показаний термометра от места его расположения в комнате. Объясните полученные результаты и сделайте вывод, какие места в комнате непригодны для измерения температуры воздуха термометром и где можно помещать термометр.

Домашнее экспериментальное задание 14.2

Рассмотрите устройство ножниц. Определите, какого рода рычаги используются в ножницах.



ВИДЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ

Домашнее экспериментальное задание 35.2

Наблюдение явления получения белого света при сложении семи цветов сплошного спектра

Оборудование: белая бумага, картон, клей, ножницы, прочная нить, цветные карандаши.

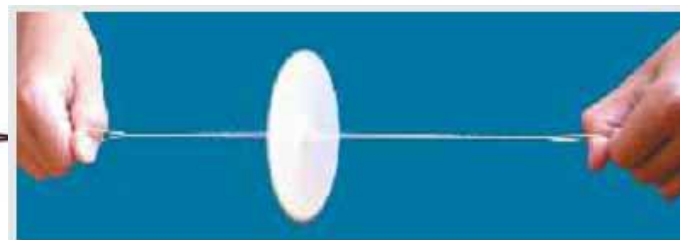
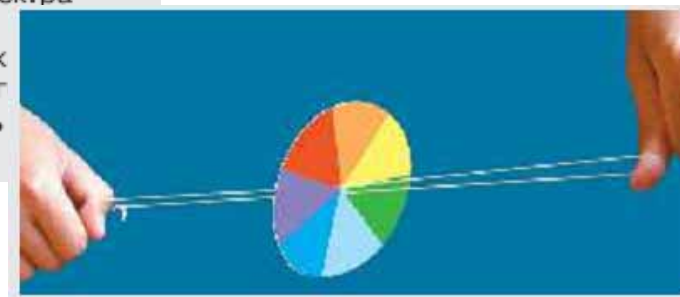
Изготовьте картонный диск, раскрашенный в семь цветов сплошного спектра. Приведите диск в быстрое вращение и наблюдайте эффект изменения цвета диска. Объясните результат опыта.

Порядок выполнения задания

1. Вырежьте из белой бумаги круг. Разделите его радиусами от центра на семь примерно равных частей. Закрасьте каждую часть одним из семи цветов спектра — красным, оранжевым, жёлтым, зелёным, голубым, синим, фиолетовым.

2. Наклейте раскрашенный диск на картон и обрежьте картон по краю диска. Проденьте нить через отверстия на небольшом расстоянии от центра (как в пуг. 35.10). Наденьте концы петель двух сторон от диска на большие пальцы рук (рис. 35.10).

Домашние опыты и наблюдения



Все гениальное -
просто



ПРОБЛЕМНОЕ ОБУЧЕНИЕ ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ

Экспериментальное задание 28.1

Работаем в паре

Исследование свойств электромагнитных волн

Оборудование: два мобильных телефона, пластмассовая или стеклянная коробка с крышкой, металлическая фольга.

Исследуйте способность электромагнитных волн проникать сквозь преграды из диэлектрика и металла.

Порядок выполнения задания

1. Проверьте способность мобильного телефона принимать электромагнитные волны от станции мобильной связи. Для этого позвоните на первый телефон со второго телефона.
2. Положите первый телефон в пластмассовую коробку с крышкой и снова позвоните на него со второго телефона (рис. 28.7). Сделайте вывод: способны ли электромагнитные волны проникать сквозь преграды из диэлектрика?
3. Заверните первый телефон в два слоя металлической фольги и снова позвоните на него со второго телефона. Сделайте вывод: способны ли электромагнитные волны проникать сквозь преграды из металла?

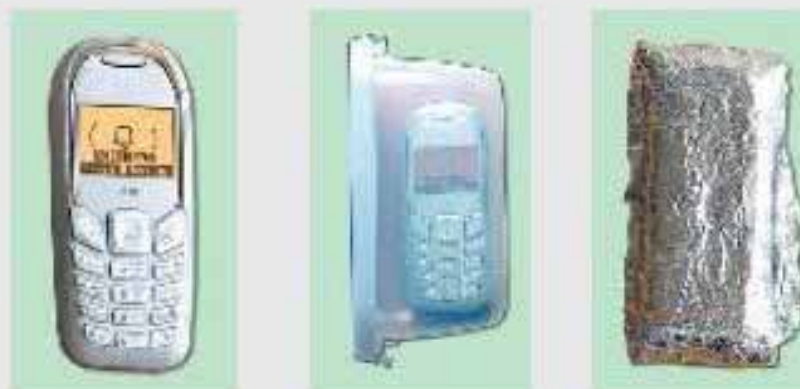


Рис. 28.7





ВИДЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ

Учебники дают варианты организации познавательной практической деятельности на каждом уроке

Экспериментальное задание 26.1

Работаем самостоятельно

Выполните опыты по обнаружению сил молекулярного притяжения сначала между сухими монетами, затем между монетами, смоченными водой. Объясните результаты

Экспериментальное задание 1.2

Работаем в паре

Ознакомьтесь с устройством и принципом действия воздушного насоса, имеющегося в кабинете физики.

Один из вас должен подготовить рассказ о принципе действия насоса, другой должен сопровождать рассказ демонстрацией устройства насоса и его действия.

Подготовьте для демонстрации на уроке опыт по наблюдению свободного падения свинцовой дробинки и птичьего пера в стеклянном цилиндре. Затем повторите опыт с тем же цилиндром после выкачивания из него воздуха.





ВИДЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ

Коммуникативные УУД

Индивидуальное задание 16.1

Подготовьте сообщение о принципе действия прибора для измерения кровяного давления человека. Продемонстрируйте в классе прим

Экспериментальное задание 12.1

Работаем в группе

Исследование зависимости удлинения стальной пружины от приложенной силы

Оборудование: стальная пружина, измерительная линейка, штатив с принадлежностями, набор грузов.

Порядок выполнения задания

1. Для исследования зависимости удлинения стальной пружины от приложенной си-

Таблица 12.1

Сила F , Н	Длина l , см	Удлинение x , см
0		

Проектное задание 29.2

Работаем в группе

Часто на практике необходимо знать максимальное и минимальное значения температуры за некоторый интервал времени. Придумайте конструкцию термометра, способного измерять минимальную и максимальную температуру.

? Вопросы

1. Что называется деформацией тел?
2. Что такое сила упругости?
3. От чего зависит сила упру-



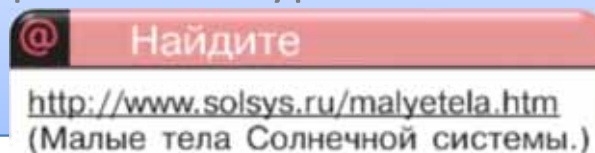
ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Познавательные УУД

1) Ссылки на интернет-ресурсы:

- статьи;
- интерактивные уроки.

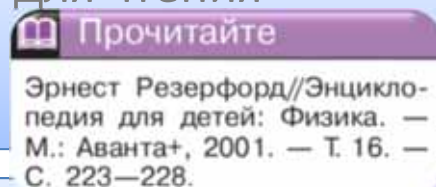
Пр.



- ✓ удобно и современно
- ✓ наглядно
- ✓ находят дополнительные источники по интересам

2) Материалы для чтения

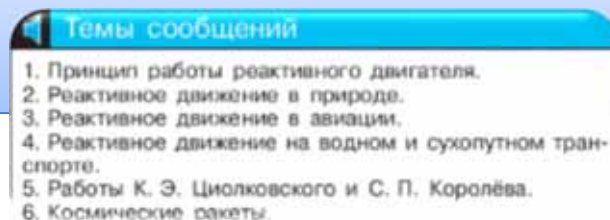
Пр.



- ✓ интересная и популярная литература

3) Темы для дискуссий

Пр.



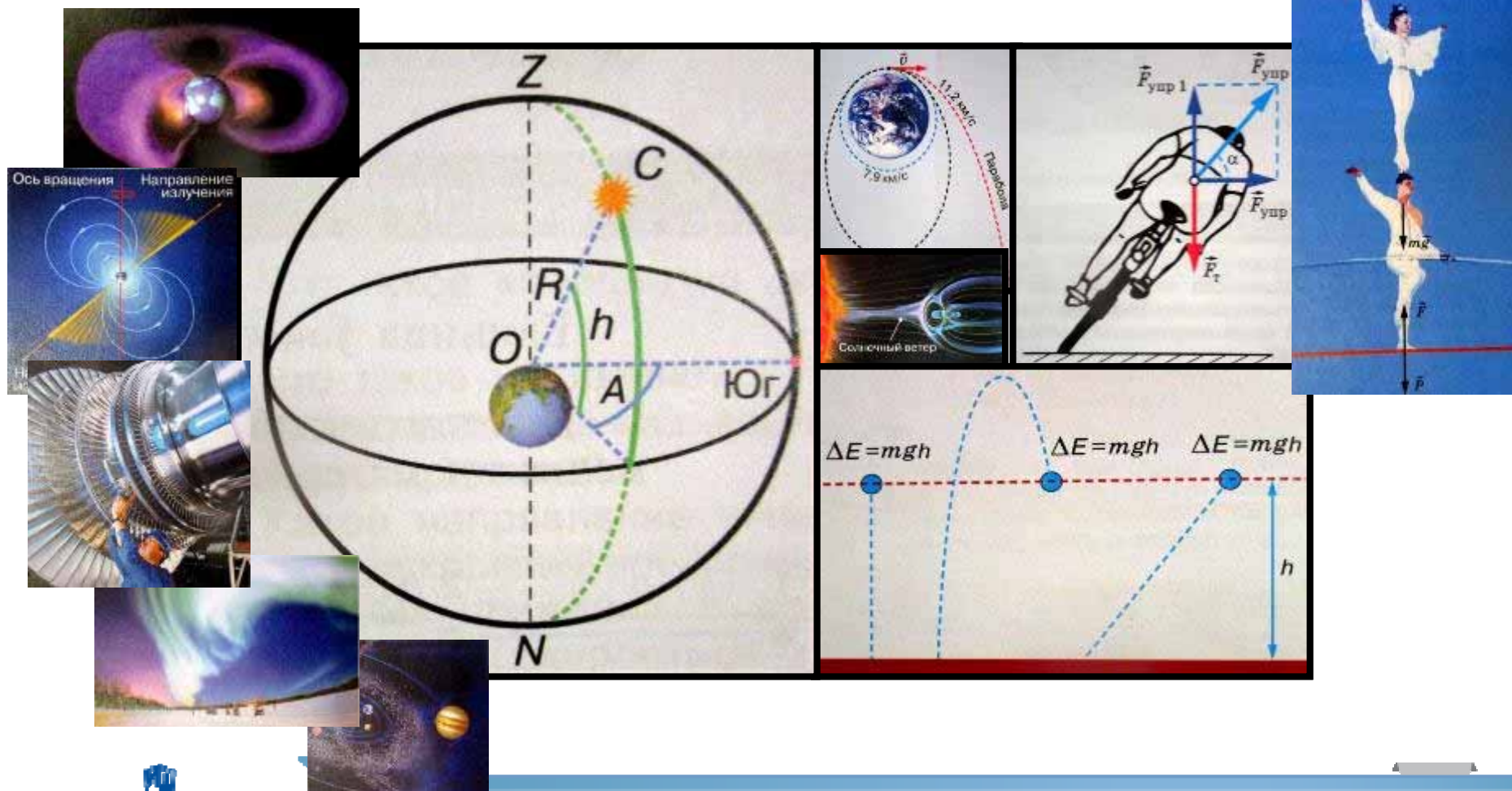
- ✓ есть готовые темы для «Круглого стола»





ОФОРМЛЕНИЕ УЧЕБНИКА

Наглядность





УРОК С УМК «АРХИМЕД»

*В учебниках заложены проекты
содержания обучения и методики
проведения уроков*

- *в параграфе рассматривается одна тема*
- *описаны возможные демонстрационные опыты*
- *даны наборы задач*
- *предложены опыты и экспериментальные задания
для самостоятельного выполнения учащимися*



ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ УРОКА

1. Проблематизация, актуализация, мотивация

Цель: включение в учебную деятельность

Как правило:

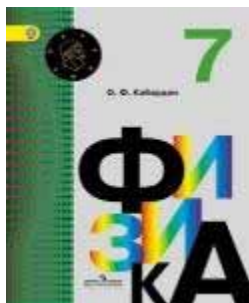
фронтальная работа с классом, **учебные ситуации** (дидактические игры, проблемы, опыты, замеченные противоречия, опережающие домашние задания, инсценировки, обращение к значимой для детей проблематике, опрос, и т.д.),
ИКТ

Итог: осознание проблемы, самостоятельная постановка учебной задачи



УРОК С УМК «АРХИМЕД»

Изложение материала начинается с экспериментов, которые носят проблемный характер: почему тела равного объема могут иметь разную массу, а тела одинаковой массы могут иметь разный объем?



§ 9. Плотность вещества



Рис. 9.1. Тела равного объема разной массы



Рис. 9.2. Тела равной массы разного объема

Плотность вещества. На опыте легко убедиться в том, что тела одинакового объема могут иметь разные массы (рис. 9.1), а тела разных объемов, например из железа и дерева, могут иметь одинаковую массу (рис. 9.2). Как объяснить эти результаты?

Можно сказать, что причина в том, что тела изготовлены из разных веществ. Но в чем различие этих веществ?

Величина, характеризующая массу тела в единице объема, называется плотностью.

Плотность вещества равна отношению массы m тела данного объема к объему V тела. Плотность обозначается греческой буквой ρ («ро»). Для определения плотности вещества нужно измерить массу m тела и его объем V , затем разделить массу на объем:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

При известном значении плотности вещества по измеренному значению объема можно вычислить массу тела:

$$m = \rho V$$

А по измеренному значению массы можно вычислить объем тела:

$$V = \frac{m}{\rho}$$

От чего зависит плотность вещества. Плотность вещества зависит от свойств мельчайших частиц, из которых оно состоит. Эти частицы называются атомами. Например, масса атома золота примерно в 7 раз больше массы атома алюминия. Поэтому при одинаковом количестве атомов в телах из золота и алюминия масса тела из золота должна быть примерно в 7 раз больше массы тела из алюминия. Если бы объемы атомов золота и алюминия были одинаковыми, то при равном количестве атомов объемы твердых тел из золота и алюминия тоже были бы одинаковыми. Тогда при массе, в 7 раз большей, тело из золота должно обладать плотностью примерно в 7 раз больше плотности алюминия. Так оно и есть на самом деле, плотность золота равна $19\,300 \text{ кг/м}^3$, плотность алюминия равна 2700 кг/м^3 . Отсюда можно сделать вывод, что атомы золота и алюминия при различии по массе в 7 раз имеют примерно одинаковые размеры.

Но плотность вещества зависит не только от вида атомов вещества, но и от их взаимного расположения. Например, драгоценный камень алмаз и графит карандаша состоят из совершенно одинаковых атомов — атомов углерода, но плотность алмаза почти в 2 раза больше плотности графита. Можно догадаться, что в алмазе атомы углерода расположены ближе друг к другу, чем в графите.

С плотностью связаны и другие свойства вещества. Например, плотный алмаз является самым твердым веществом в природе. Это позволяет использовать его для рез-



Рис. 9.3. Резка стекла алмазом

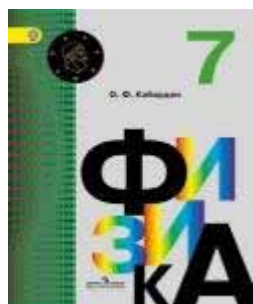


Рис. 9.4. Рисование графитовым карандашом



УРОК С УМК «АРХИМЕД»

Из решения проблемы
легко возникает
понятие плотности
вещества и формула



§ 9. Плотность вещества



Рис. 9.1. Тела равного объема разной массы



Рис. 9.2. Тела равной массы разного объема



Рис. 9.3. Резка стекла алмазом



Рис. 9.4. Рисование графитовым карандашом

Плотность вещества. На опыте легко убедиться в том, что тела одинакового объема могут иметь разные массы (рис. 9.1), а тела разных объемов, например из железа и дерева, могут иметь одинаковую массу (рис. 9.2). Как объяснить эти результаты?

Можно сказать, что причина в том, что тела изготовлены из разных веществ. Но в чём различие этих веществ?

Веществом, характеризующим массу тела и единицу объема, называется плотностью.

Плотность вещества равна отношению массы m тела данного вещества к объёму V тела. Плотность обозначается греческой буквой ρ («ро»). Для определения плотности вещества нужно измерить массу m тела и его объём V , затем разделить массу на объём:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

При известном значении плотности вещества по измеренному значению объёма можно вычислить массу тела:

$$m = \rho V$$

а по измеренному значению массы можно вычислить объём тела:

$$V = \frac{m}{\rho}$$

От чего зависит плотность вещества. Плотность вещества зависит от свойств мельчайших частиц, из которых

состоит вещество. Например, масса атома золота примерно в 7 раз больше массы атома алюминия. Поэтому при одинаковом количестве атомов в телах из золота и алюминия масса тела из золота должна быть примерно в 7 раз больше массы тела из алюминия. Если бы объёмы атомов золота и алюминия были одинаковыми, то при равном количестве атомов объёмы твёрдых тел из золота и алюминия тоже были бы одинаковыми. Тогда при массе, в 7 раз большей, тело из золота должно обладать плотностью примерно в 7 раз больше плотности алюминия. Так оно и есть на самом деле, плотность золота равна $19\,300 \text{ кг/м}^3$, плотность алюминия равна 2700 кг/м^3 . Отсюда можно сделать вывод, что атомы золота и алюминия при различии по массе в 7 раз имеют примерно одинаковые радиусы.

Но плотность вещества зависит не только от вида атомов вещества, но и от их взаимного расположения. Например, драгоценный камень алмаз и графит карандаша состоят из совершенно одинаковых атомов — атомов углерода, но плотность алмаза почти в 2 раза больше плотности графита. Можно догадаться, что в алмазе атомы углерода расположены ближе друг к другу, чем в графите.

С плотностью связаны и другие свойства вещества. Например, плотный алмаз является самым твёрдым веществом в природе. Это позволяет использовать его для рез-





УРОК С УМК «АРХИМЕД»

Далее предлагается демонстрация материалов различной плотности. Затем следует тема дискуссии: от чего зависит плотность вещества?



§ 9. Плотность вещества



Рис. 9.1. Тела равного объёма разной массы



Рис. 9.2. Тела равной массы разного объёма



Рис. 9.3. Резка стекла алмазом



Рис. 9.4. Рисование графитовым карандашом

Плотность вещества. На опыте легко убедиться в том, что тела одинакового объёма могут иметь разные массы (рис. 9.1), а тела разных объёмов, например из железа и дерева, могут иметь одинаковую массу (рис. 9.2). Как объяснить эти результаты?

Можно сказать, что причина в том, что тела изготовлены из разных веществ. Но в чём различие этих веществ?

Величина, характеризующая массу тела в единице объёма, называется плотностью.

Плотность вещества равна отношению массы m тела данного вещества к объёму V тела. Плотность обозначается греческой буквой ρ («ро»). Для определения плотности вещества нужно измерить массу m тела и его объём V , затем разделить массу на объём:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

При известном значении плотности вещества по измеренному значению объёма можно вычислить массу тела:

$$m = \rho V$$

а по измеренному значению массы можно вычислить объём тела:

$$V = \frac{m}{\rho}$$

От чего зависит плотность вещества. Плотность вещества зависит от свойств мельчайших частиц, из которых оно состоит. Эти частицы называются атомами. Например, масса атома золота примерно в 7 раз больше массы атома алюминия. Поэтому при одинаковом количестве атомов в телах из золота и алюминия масса тела из золота должна быть примерно в 7 раз больше массы тела из алюминия. Если бы объёмы атомов золота и алюминия были одинаковыми, то при равном количестве атомов объёмы тел из золота и алюминия тоже были бы одинаковыми. Тогда при массе, в 7 раз большей, тело из золота должно обладать плотностью примерно в 7 раз больше плотности алюминия. Так оно и есть на самом деле, плотность золота равна $19\,300 \text{ кг/м}^3$, плотность алюминия равна 2700 кг/м^3 . Отсюда можно сделать вывод, что атомы золота и алюминия при различии по массе в 7 раз имеют примерно одинаковые радиусы.

Но плотность вещества зависит не только от вида атомов вещества, но и от их взаимного расположения. Например, драгоценный камень алмаз и графит карандаша состоят из совершенно одинаковых атомов — атомов углерода, но плотность алмаза почти в 2 раза больше плотности графита. Можно догадаться, что в алмазе атомы углерода расположены ближе друг к другу, чем в графите.

С плотностью связаны и другие свойства вещества. Например, плотный алмаз является самым твёрдым веществом в природе. Это позволяет использовать его для рез-





ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ УРОКА

2. Первичное ознакомление: “включение” в целенаправленное действие

Как правило:

- работа в парах, малых группах,
- учитель – консультант, участник, организатор
- **учебные ситуации:** дидактическая игра, поисковая активность
- **ИКТ:** работа с готовыми ИКТ-ресурсами (наблюдение, поиск информации, поиск закономерностей, установление соответствия, работа с моделями и др.)



Итог: осознание смыслов, самостоятельное “открытие” нового знания



УРОК С УМК «АРХИМЕД»

Упражнения на размерность



ки стекла (рис. 9.3), обработки деталей из самых твердых материалов. А менее плотный графит, состоящий из таких же атомов, но расположенных далеко друг от друга, настолько непрочное вещество, что разрушается при трении о бумагу. На этом свойстве графита основано письмо и рисование карандашом (рис. 9.4).

При измерении массы в килограммах и объема в кубических метрах плотность вещества выражается в килограммах на кубический метр, при измерении массы в граммах и объема в кубических сантиметрах плотность вещества выражается в граммах на кубический сантиметр:

$$\frac{1 \text{ кг}}{1 \text{ м}^3} = 1 \text{ кг/м}^3, \quad \frac{1 \text{ г}}{1 \text{ см}^3} = 1 \text{ г/см}^3$$

Так как $1 \text{ кг} = 1000 \text{ г}$, а $1 \text{ м}^3 = 1\,000\,000 \text{ см}^3$, то веществом плотностью 1000 кг/м^3 имеет плотность 1 г/см^3 :

$$1000 \text{ кг/м}^3 = \frac{1000 \text{ кг}}{1 \text{ м}^3} = \frac{1\,000\,000 \text{ г}}{1\,000\,000 \text{ см}^3} = 1 \text{ г/см}^3$$

Такова плотность жидкой воды.

Пример решения задачи

Задача. Вычислите массу слитка золота, размеры которого соответствуют размерам рюкзака школьника $30 \times 20 \times 50 \text{ см}$. Плотность золота $19\,300 \text{ кг/м}^3$.

Решение:

Массу m слитка золота при известном значении плотности золота ρ можно вычислить по формуле $m = \rho V$, где V — объем слитка.

Вычислим объем V слитка золота по указанным размерам рюкзака:

$$V = 0,3 \text{ м} \cdot 0,2 \text{ м} \cdot 0,5 \text{ м} = 0,03 \text{ м}^3$$

Вычислим массу золотого слитка:

$$m = 19\,300 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 0,03 \text{ м}^3 = 579 \text{ кг}$$

Ответ: $m = 579 \text{ кг}$. Заполненный золотом слитком рюкзак оказался очень тяжелым!

Задача 9.1. Известно, что средняя плотность тела человека примерно равна плотности воды 1000 кг/м^3 . Зная массу своего тела, вычислите его объем.

Задача 9.2. Для заполнения воздушного шара объемом 500 м^3 понадобилось 45 кг газа водорода. Определите плотность водорода в шаре и сравните её с плотностью воды.

? Вопросы

1. Что такое плотность вещества?
2. Зависит ли плотность вещества от объема и массы тела?
3. Зависит ли масса тела от его объема при постоянной плотности вещества?
4. От чего зависит плотность вещества?

Плотность твердых веществ

Вещество	Плотность ρ , кг/м ³
Алмаз	3515
Алюминий	2700
Вольфрам	19 300
Графит	2265
Железо	7900
Золото	19 300
Лёд	900
Медь	8960
Платина	21 450
Свинец	11 300
Серебро	10 500
Сталь	7800

Экспериментальное задание 9.1

Работаем самостоятельно

Измерение плотности вещества

Оборудование: весы с разновесом, измерительная линейка, деревянный брусок.
Определите плотность вещества бруска.

Порядок выполнения задания

1. Измерьте линейкой длину, ширину и высоту бруска. Вычислите объем бруска.
2. Измерьте массу бруска с помощью весов. Вычислите плотность вещества бруска.





УРОК С УМК «АРХИМЕД»

Экспериментальное задание с дополнительными вопросами



§ 9. Плотность вещества

- 9.1.** Закончите предложение, подчеркнув правильное его продолжение.
При таянии льда объём воды уменьшается, при этом плотность воды:
- 1) увеличивается;
 - 2) уменьшается;
 - 3) не изменяется.

- 9.2.** Закончите предложение, подчеркнув правильное его продолжение.
На рисунке 9.1 изображены четыре тела одинаковой массы. Из этих тел наибольшей плотностью обладает:
- 1) тело 1;
 - 2) тело 2;
 - 3) тело 3;
 - 4) тело 4.

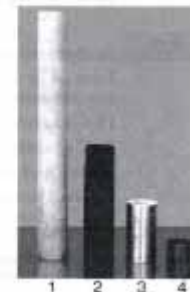


Рис. 9.1

9.3. Экспериментальное задание 9.1

Измерение плотности вещества

Запишите результаты выполнения задания.

- 9.4.** В твёрдом состоянии 1 см^3 алюминия содержит примерно столько же атомов, сколько 1 см^3 золота, но плотность алюминия примерно в 7 раз меньше плотности золота. Объясните почему.
- 9.5.** Драгоценный камень алмаз и графит карандаша состоят из одинаковых атомов, называемых атомами углерода, но плотность алмаза почти в 2 раза больше плотности графита. Объясните почему.





ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ УРОКА

3. Отработка и закрепление

Цель: “включение” в тренировочную деятельность

Как правило:

- **самостоятельная работа** – индивидуальная, в парах, группах, взаимооценка, с обязательным обсуждением
- учитель – консультант, участник, модификатор
- **учебные ситуации:** “Проверь себя”, “Составляем инструкцию”, “Делаем памятку” и т.д.
- **ИКТ:** работа с тренажерами, ИКТ-ресурсами и инструментами



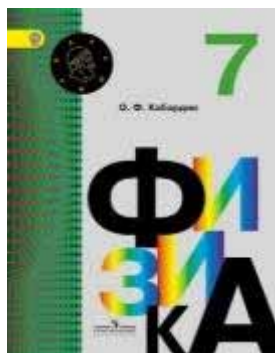
Итог: освоение нового знания/
способа действий на уровне
исполнительской компетенции



УРОК С УМК «АРХИМЕД»

Экспериментальное задание

Самостоятельное решение задач



ки стекла (рис. 9.3), обработки деталей из самых твердых материалов. А менее плотный графит, состоящий из таких же атомов, но расположенных далеко друг от друга, настолько непрочное вещество, что разрушается при трении о бумагу. На этом свойстве графита основано письмо и рисование карандашом (рис. 9.4).

При измерении массы в килограммах и объема в кубических метрах плотность вещества выражается в килограммах на кубический метр, при измерении массы в граммах и объема в кубических сантиметрах плотность вещества выражается в граммах на кубический сантиметр:

$$\frac{1 \text{ кг}}{1 \text{ м}^3} = 1 \text{ кг/м}^3, \quad \frac{1 \text{ г}}{1 \text{ см}^3} = 1 \text{ г/см}^3$$

Так как $1 \text{ кг} = 1000 \text{ г}$, а $1 \text{ м}^3 = 1\,000\,000 \text{ см}^3$, то веществу плотностью 1000 кг/м^3 имеет плотность 1 г/см^3 :

$$1000 \text{ кг/м}^3 = \frac{1000 \text{ кг}}{1 \text{ м}^3} = \frac{1\,000\,000 \text{ г}}{1\,000\,000 \text{ см}^3} = 1 \text{ г/см}^3$$

Такова плотность жидкой воды.

Пример решения задачи

Задача. Вычислите массу слитка золота, размеры которого соответствуют размерам рюкзака школьника $30 \times 20 \times 50 \text{ см}$. Плотность золота $19\,300 \text{ кг/м}^3$.

Решение:

Массу m_x слитка золота при известном значении плотности золота ρ_x можно вычислить по формуле $m_x = \rho_x V$, где V — объем слитка.

Вычислим объем V слитка золота по указанным размерам рюкзака:

$$V = 0,3 \text{ м} \cdot 0,2 \text{ м} \cdot 0,5 \text{ м} = 0,03 \text{ м}^3$$

Вычислим массу золотого слитка:

$$m_x = 19\,300 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 0,03 \text{ м}^3 = 579 \text{ кг}$$

Ответ: $m_x = 579 \text{ кг}$. Заполненный золотым слитком рюкзак оказался очень тяжелым!

Задача 9.1. Известно, что средняя плотность тела человека примерно равна плотности воды 1000 кг/м^3 . Зная массу своего тела, вычислите его объем.

Задача 9.2. Для заполнения воздушного шара объемом 500 м^3 понадобилось 45 кг газа водорода. Определите плотность водорода в шаре и сравните её с плотностью воды.

? Вопросы

1. Что такое плотность вещества?
2. Зависит ли плотность вещества от объема и массы тела?
3. Зависит ли масса тела от его объема при постоянной плотности вещества?
4. От чего зависит плотность вещества?

Плотность твердых веществ

Вещество	Плотность ρ , кг/м^3
Алмаз	3515
Алюминий	2700
Вольфрам	19 300
Графит	2265
Железо	7900
Золото	19 300
Лёд	900
Медь	8960
Платина	21 450
Свинец	11 300
Серебро	10 500
Сталь	7800

Экспериментальное задание 9.1

Работаем самостоятельно

Измерение плотности вещества

Оборудование: весы с разновесом, измерительная линейка, деревянный брусок.
Определите плотность вещества бруска.

Порядок выполнения задания

1. Измерьте линейкой длину, ширину и высоту бруска. Вычислите объем бруска.
2. Измерьте массу бруска с помощью весов. Вычислите плотность вещества бруска.





УРОК С УМК «АРХИМЕД»

Вопросы для
самоконтроля



§ 9. Плотность вещества

- 9.1.** Закончите предложение, подчеркнув правильное его продолжение.
При таянии льда объём воды уменьшается, при этом плотность воды:
1) увеличивается;
2) уменьшается;
3) не изменяется.

- 9.2.** Закончите предложение, подчеркнув правильное его продолжение.
На рисунке 9.1 изображены четыре тела одинаковой массы. Из этих тел наибольшей плотностью обладает:
1) тело 1; 2) тело 2;
3) тело 3; 4) тело 4.

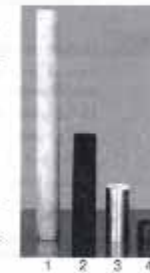


Рис. 9.1

9.3. Экспериментальное задание 9.1

Измерение плотности вещества

Запишите результаты выполнения задания.

- 9.4.** В твёрдом состоянии 1 см³ алюминия содержит примерно столько же атомов, сколько 1 см³ золота, но плотность алюминия примерно в 7 раз меньше плотности золота. Объясните почему.

- 9.5.** Драгоценный камень алмаз и графит карандаша состоят из одинаковых атомов, называемых атомами углерода, но плотность алмаза почти в 2 раза больше плотности графита. Объясните почему.





УРОК С УМК «АРХИМЕД»

Самостоятельное решение задач

Подготовка к самостоятельному проведению исследования



9.6. Тело A массой 40 г соединили с телом B массой 80 г и объёмом 40 см³. Оба тела вместе поместили в измерительный цилиндр с водой. При полном погружении в воду два тела A и B вытеснили 140 см³ воды. Определите плотность тела A .

9.7. Задача 9.1. Решение.

9.8. Задача 9.2. Решение.

9.9. В плавильной печи помещается 540 кг алюминия. Сколько в ней может поместиться платины? Для решения задачи используйте таблицу на с. 43 учебника.

9.10. Экспериментальное задание 9.3

На с. 45 учебника представлены фотографии двух этапов эксперимента по измерению объёма твёрдого тела (рис. 9.8 и рис. 9.9). По результатам эксперимента определите объём тела и вычислите плотность его вещества. Масса тела равна 23 г. Результаты вычислений запишите в таблицу.

Таблица 9.3

V_1 , см ³	V_2 , см ³	$V = V_2 - V_1$, см ³	m , г	ρ , г/см ³





ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ УРОКА

4. Обобщение, систематизация, применение “включение” в продуктивную деятельность

Как правило:

- проектная деятельность с последующей презентацией
- учитель – консультант, участник, организатор
- **учебные ситуации:** “Составляем обобщающую таблицу”, “Виртуальный музей/путешествие”, “Летопись ...”, “Составляем электронное пособие”, “Подарки” и т.п.
- **ИКТ:** работа с инструментами ИКТ с целью создания новых объектов



Итог: освоение нового знания/способа действий на уровне их произвольного использования в ситуации максимально приближенной к реальной; интеграция и перенос знаний



УРОК С УМК «АРХИМЕД»

В дополнительной части параграфа экспериментальные задания по определению плотности жидкости и твердого тела

Механические явления

45

Экспериментальное задание 9.2

Работаем самостоятельно



Рис. 9.5. Взвешивание стакана с жидкостью

Измерение плотности жидкости

Оборудование: стакан, неизвестная жидкость, измерительный цилиндр, весы с разновесом.
Используя весы и измерительный цилиндр, определите плотность жидкости.

Порядок выполнения задания

1. Поставьте стакан с жидкостью на весы и измерьте массу m_1 стакана и жидкости (рис. 9.5).
2. Перелейте жидкость в измерительный цилиндр и определите её объём V (рис. 9.6).
3. Поставьте пустой стакан на весы и измерьте массу m_2 стакана (рис. 9.7). Вычислите массу m жидкости:

$$m = m_1 - m_2.$$



Рис. 9.6. Измерение объёма жидкости



Рис. 9.7. Взвешивание стакана без жидкости

4. По найденным значениям массы жидкости и объёма вычислите плотность жидкости.

Перенесите таблицу 9.2 в свою тетрадь. Результаты измерений и вычислений запишите в таблицу.

Таблица 9.2

m_1 , г	m_2 , г	$m = m_1 - m_2$, г	V , см ³	ρ , г/см ³

Дискуссия

Почему озёра зимой не промерзают до дна?

Рассмотрите таблицу зависимости плотности воды от температуры и попробуйте найти ответ на этот вопрос.

Плотность ρ воды при разной температуре t и нормальном атмосферном давлении					
t , °C	ρ , кг/м ³	t , °C	ρ , кг/м ³	t , °C	ρ , кг/м ³
0	999,841	4	999,973	8	999,849
1	999,900	5	999,965	9	999,781
2	999,941	6	999,941	10	999,700
3	999,965	7	999,902		

Экспериментальное задание 9.3

Работаем самостоятельно

Измерение плотности твёрдого тела

Оборудование: исследуемое тело, неизвестная жидкость, измерительный цилиндр, весы с разновесом.

С помощью весов и измерительного цилиндра определите плотность твёрдого тела такой формы, при которой не удастся вычислить объём путём измерений помощью линейки.

Порядок выполнения задания

Для измерения объёма твёрдого тела небольших размеров любой формы может быть использован измерительный цилиндр. Для этого в измерительный цилиндр наливают некоторое количество жидкости, не растворяющей и не разбухающей исследуемое тело. Измеряется объём V_1 налитой жидкости (рис. 9.8).

Затем исследуемое тело полностью погружается в жидкость, её уровень в измерительном цилиндре повышается. Объём V_2 , отсчитываемый по шкале цилиндра (рис. 9.9), является суммой объёма V_1 жидкости и объёма V погружённого в жидкость тела:

$$V_2 = V_1 + V.$$

Отсюда объём V погружённого в жидкость тела равен:

$$V = V_2 - V_1.$$

Измерив массу m тела на весах, можно вычислить его плотность:

$$\rho = \frac{m}{V}.$$

Проведите необходимые измерения и вычисления и определите плотность тела.

Перенесите таблицу 9.3 в свою тетрадь. Результаты измерений и вычислений запишите в таблицу.

Таблица 9.3

V_1 , см ³	V_2 , см ³	$V = V_2 - V_1$, см ³	m , г	ρ , г/см ³

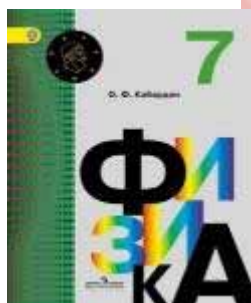


Рис. 9.8



Рис. 9.9

Дискуссия



ПРОСВЕЩЕНИЕ

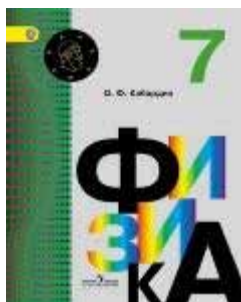




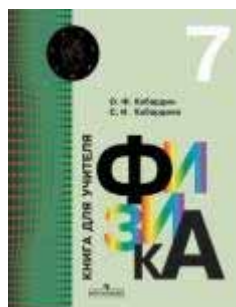
СОСТАВ УМК «АРХИМЕД»



- Рабочая программа (7-9 кл.)
- Учебник + ЭФУ



- Рабочая тетрадь
- Книга для учителя
- Поурочные разработки





РАБОЧИЕ ТЕТРАДИ

Задания к каждому параграфу

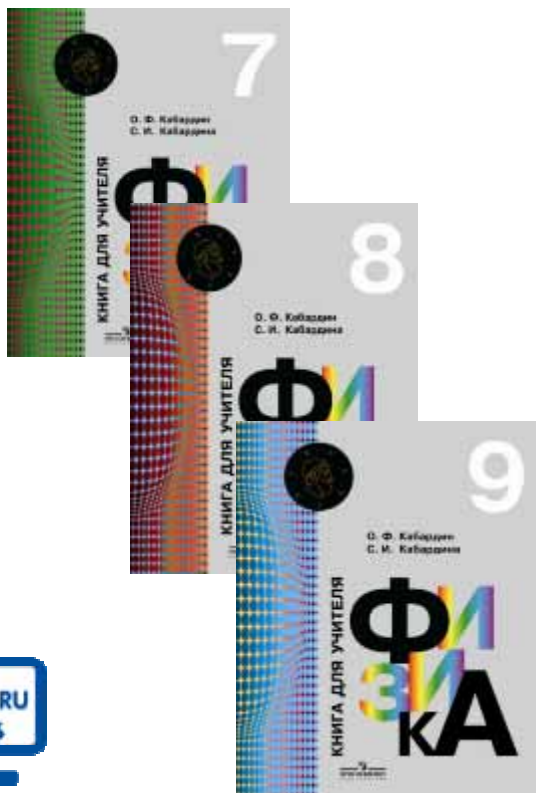
- Вопросы к тексту параграфа
- Задания с выбором ответа
- Задания на заполнение схем и таблиц
- Задания на построения (графики, ход лучей, сложение сил и т.д.)
- Работа с рисунками
- Дополнительные задачи по теме
- Бланки для решения задач
- **Бланки лабораторных работ**





Методическая помощь учителю

Книга для учителя



- методологические главы
- тематические тесты
- итоговые тесты
- коды правильных ответов на задания тестов
- размещение на сайте





ПОУРОЧНЫЕ РАЗРАБОТКИ

Поурочное планирование Конспект каждого урока



Ю. В. Казакова

Разработки уроков по физике 9 класс

К учебнику О. Ф. Кабардина
«Физика. 9 класс»

Аннотация

Данное пособие содержит разработки уроков физики 9 класса, разработанные на основе учебника «Физика. 9 класс» О. Ф. Кабардина, издательства «Просвещение». Пособие предназначено для учителей физики, работающих по учебнику О. Ф. Кабардина «Физика. 9 класс» (Просвещение, 2010). Предлагается материал, который может быть использован при подготовке к урокам физики.

Пособие предназначено для учителей, работающих по учебнику О. Ф. Кабардина «Физика. 9 класс» (Просвещение, 2010). Предлагается материал, который может быть использован при подготовке к урокам физики.





Модульный курс «Я сдам ОГЭ»



- **Механические явления. Тепловые явления. Электромагнитные явления. Типовые задания. Технология решения. Часть 1.**



- **Электромагнитные волны. Квантовые явления. Решение задач. Типовые задания. Технология решения. Часть 2.**





Модульный курс «Я сдам ОГЭ»



Повторительно-обобщающий курс на 68 уроков:

- уроки 1-12 – механические явления
- уроки 13-18 – тепловые явления
- уроки 19-27 – электромагнитные явления
- уроки 28-30 – электромагнитные волны. Световые явления
- уроки 31-32 – квантовые явления
- уроки 33-36 – решение качественных задач
- уроки 37-49 – решение расчетных задач
- уроки 50-58 – основы знаний о методах научного познания
- уроки 59-60 – элементы астрономии
- уроки 61-64 – работа с текстами физического содержания
- уроки 65-68 – диагностическая работа





Модульный курс «Я сдам ОГЭ»



Для каждой темы предлагаются:

- справочные материалы, содержащие основные теоретические сведения по данной теме
- блоки заданий базового уровня для самостоятельного решения по каждому контролируемому элементу содержания
- примеры решения заданий повышенного уровня сложности
- задания повышенного уровня сложности для самостоятельного решения по данной теме
- проверочную работу по теме, включающую задания базового и повышенного уровня





Модульный курс «Я сдам ОГЭ»



Несколько советов по подготовке к экзамену

При подготовке к сдаче экзамена необходимо помнить, что успех выполнения работы зависит не только от прочности и глубины знаний по физике, но и от психологических аспектов готовности к этому итоговому испытанию. Здесь можно порекомендовать обратить внимание на следующие моменты:

1. Экзаменационная работа по физике включает задания с разными формами записи ответов: с выбором ответа (запись одной цифры в бланке ответов), с кратким ответом (запись набора цифр или числа в соответствующем месте бланка) и с развёрнутым ответом (запись полного решения). В процессе подготовки к экзамену необходимо потренироваться выполнять работы в формате ОГЭ с записью результатов в аналогичные бланки ответов. Следует научиться, например, решать на черновике задачи, не тратя время на лишние записи. В этом случае на экзамене не нужно будет терять время на чтение инструкций или исправление ошибок при переносе ответов в соответствующие бланки.
2. Экзаменационный вариант ОГЭ по физике имеет большой объём и рассчитан на выполнение в течение трёх часов. Очень важно научиться правильно распределять время на экзамене. Желательно сначала выполнить все те задания, которые являются лёгкими или знакомыми, а для этого необходимо научиться пропускать трудные задания. Затем, в оставшееся время, можно вернуться к выполнению более трудных заданий, а в конце обязательно оставить время на быструю проверку всей работы на предмет правильности записи ответов.
3. При выполнении заданий с выбором ответа необходимо внимательно дочитывать до конца не только текст самого задания, но и все ответы к нему. При невнимательном чтении можно попасть в ловушку знакомой по первым словам формулировки задания или, например, указать частично верный ответ вместо стоящего за ним полностью верного ответа.

Желаем успешной подготовки и отличных отметок на экзамене!



ФИЗИКА. ЕГЭ

2018
ПРОСВЕЩЕНИЕ



Совершенствование КИМ ЕГЭ-2017

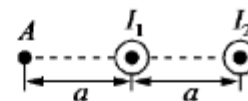
- ☐ Сохранение принципов конструирования модели (в том числе - максимального балл, распределение по уровням сложности, распределение по блокам содержания)
- ☐ Отсутствие заданий с выбором одного верного ответа
- ☐ Увеличение заданий с кратким ответом:
 - ✓ с выбором 2 ответов из 5 возможных
 - ✓ с ответом в виде числа
- ☐ Часть 2 – без изменений





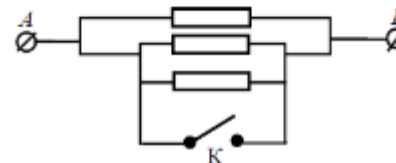
Пример структуры тематического раздела в части 1. Электродинамика (Б)

- 13 Два параллельных длинных проводника с токами I_1 и I_2 расположены перпендикулярно плоскости чертежа (см. рисунок). Как направлен (*вверх, вниз, влево, вправо, от наблюдателя, к наблюдателю*) результирующий вектор магнитной индукции полей, создаваемых этими проводниками в точке A ? Ответ запишите словом (словами).



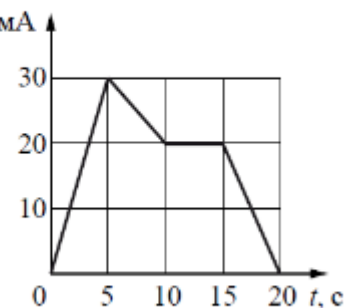
Ответ: _____

- 14 Каким будет сопротивление участка цепи AB (см. рисунок), если ключ K замкнуть? Каждый из резисторов имеет сопротивление 5 Ом .



Ответ: _____ Ом.

- 15 На рисунке приведён график зависимости силы тока от времени в электрической цепи, индуктивность которой 1 мГн . Определите модуль ЭДС самоиндукции в интервале времени от 5 до 10 с.



Ответ: _____ мкВ.





Пример структуры тематического раздела в части 1. Электродинамика (П,Б)

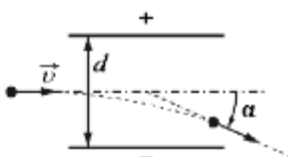
17

Заряженная частица массой m , движущаяся со скоростью $\vec{v}$, влетает в поле плоского конденсатора (см. рисунок). Расстояние между пластинами конденсатора равно d , а напряжённость электрического поля между пластинами равна E . Пролетев конденсатор, частица отклоняется от первоначального направления на угол α . Как изменятся модуль скорости вылетевшей частицы и угол отклонения α , если уменьшить напряжённость электрического поля между пластинами конденсатора? Для каждой величины определите соответствующее изменение:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Модуль скорости вылетевшей частицы	Угол отклонения

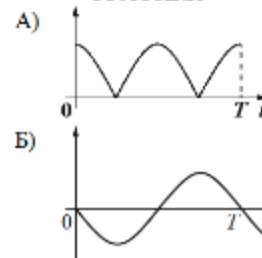


18

Конденсатор колебательного контура подключён к источнику постоянного напряжения (см. рисунок). В момент $t = 0$ переключатель K переводят из положения 1 в положение 2. Графики А и Б представляют изменения физических величин, характеризующих колебания в контуре после этого. T – период колебаний. Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут представлять. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.



ГРАФИКИ



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) сила тока в катушке
- 2) заряд левой обкладки конденсатора
- 3) энергия магнитного поля катушки
- 4) модуль напряжения на конденсаторе

Ответ:

А	Б

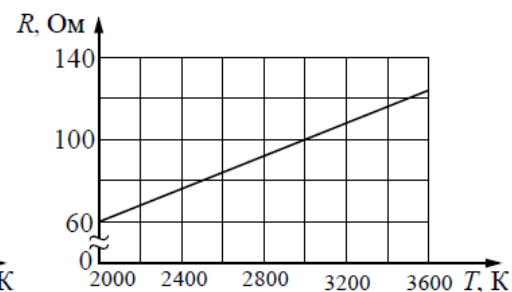
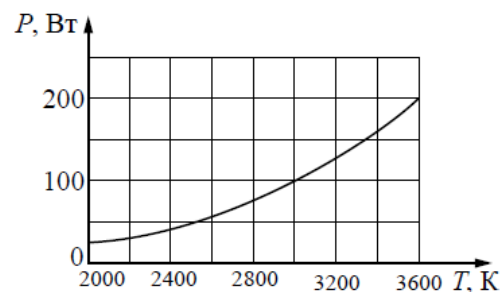




Пример структуры тематического раздела в части 1. Электродинамика (П) множественный выбор

16

На рисунке изображены графики зависимости мощности лампы накаливания $P = P(T)$ и сопротивления её спирали $R = R(T)$ от температуры. Выберите два верных утверждения, которые можно сделать, анализируя эти графики, и запишите в таблицу их номера.



- 1) Напряжение на спирали лампы при подводимой мощности $P = 200$ Вт меньше 150 В.
- 2) Сопротивление спирали лампы при подводимой мощности $P = 100$ Вт равно 80 Ом.
- 3) С уменьшением мощности, подводимой к лампе, напряжение на ней падает.
- 4) Напряжение на лампе возрастает пропорционально подводимой к ней мощности.
- 5) Напряжение на спирали лампы при подводимой мощности $P = 100$ Вт равно 100 В.

Ответ:

--	--



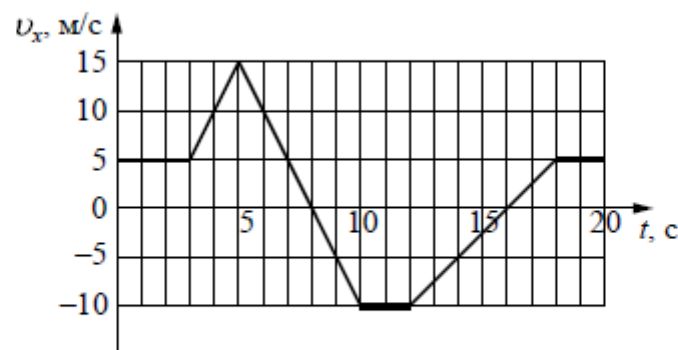


Новые формы заданий.

Задание 1 (Б) (графики, определение модуля или проекции величины)

1

На рисунке приведён график зависимости проекции скорости тела v_x от времени t .



Определите проекцию ускорения этого тела a_x в интервале времени от 5 до 10 с.

Ответ: _____ м/с².

- Ответ: - 5

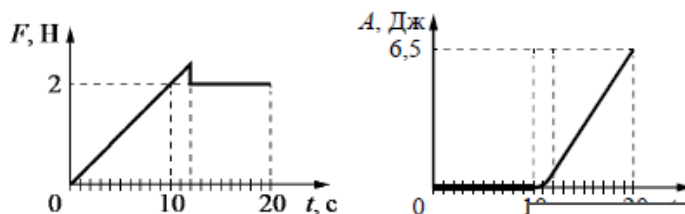




Новые формы заданий.

Задание 5 (П) (интерпретация данных опытов, объяснение явлений)

- 5 На шероховатой поверхности лежит брусок массой 1 кг. На него начинает действовать горизонтальная сила $\vec{F}$, направленная вдоль поверхности и зависящая от времени так, как показано на графике слева. Зависимость работы этой силы от времени представлена на графике справа. Выберите два верных утверждения на основании анализа представленных графиков.



- 1) Первые 10 с брусок двигался с постоянной скоростью.
- 2) За первые 10 с брусок переместился на 20 м.
- 3) Сила трения скольжения равна 2 Н.
- 4) В интервале времени от 12 с до 20 с брусок движется с ускорением.
- 5) В интервале времени от 12 с до 20 с брусок движется с постоянной скоростью.

Ответ:

5

В таблице представлены данные о положении шарика, колеблющегося вдоль оси Ox , в различные моменты времени.

$t, \text{с}$	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2
$x, \text{мм}$	0	2	5	10	13	15	13	10	5	2	0	-2	-5	-10	-13	-15	-13

Из приведенного ниже списка выберите два правильных утверждения и укажите их номера.

- 1) Потенциальная энергия шарика минимальна в момент времени 3 с
- 2) Период колебаний шарика равен 2 с
- 3) Кинетическая энергия шарика максимальна в момент времени 1 с
- 4) Амплитуда колебаний шарика равна 15 мм
- 5) Полная механическая энергия шарика остается неизменной

Ответ:



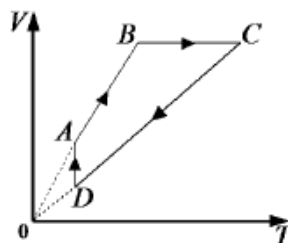


Новые формы заданий.

Задание 11 (интерпретация данных опытов, объяснение явлений)

11

На рисунке показан график циклического процесса, проведённого с одноатомным идеальным газом, в координатах $V-T$, где V – объем газа, T – абсолютная температура газа. Количество вещества газа постоянно. Из приведенного ниже списка выберите два правильных утверждения, характеризующие процессы на графике, и укажите их номера.



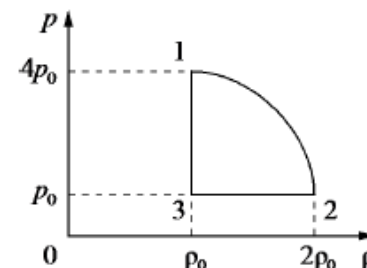
- 1) Газ за цикл не совершает работу
- 2) Давление газа в процесс AB постоянно, при этом газом совершают положительную работу
- 3) В процессе BC газ получает некоторое количество
- 4) В процессе CD внутренняя энергия газа уменьшается
- 5) В процессе DA давление газа изотермически увеличивается

Ответ:

--	--

11

На рисунке показана зависимость давления газа p от его плотности ρ в циклическом процессе, совершаемом 2 моль идеального газа в идеальном тепловом двигателе. Цикл состоит из двух отрезков прямых и четверти окружности. На основании анализа этого циклического процесса выберите два верных утверждения.



- 1) В процессе 1–2 температура газа уменьшается.
- 2) В состоянии 3 температура газа максимальна.
- 3) В процессе 2–3 объём газа уменьшается.
- 4) Отношение максимальной температуры к минимальной температуре в цикле равно 8.
- 5) Работа газа в процессе 3–1 положительна.

Ответ:

--	--

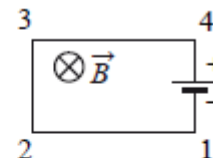




Новые формы заданий.

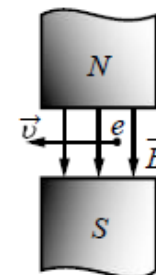
Задание 13 (определение направления)

- 13 Электрическая цепь, состоящая из четырёх прямолинейных горизонтальных проводников (1–2, 2–3, 3–4, 4–1) и источника постоянного тока, находится в однородном магнитном поле, направленном вертикально вниз (см. рисунок, вид сверху). Как направлена относительно рисунка (*вправо, влево, вверх, вниз, к наблюдателю, от наблюдателя*) вызванная этим полем сила Ампера, действующая на проводник 2–3? Ответ запишите словом (словами).



Ответ: _____.

- 13 Электрон e влетает в зазор между полюсами электромагнита со скоростью $\vec{v}$, направленной горизонтально. Вектор индукции $\vec{B}$ магнитного поля направлен вертикально (см. рисунок). Как направлена (*вверх, вниз, влево, вправо, от наблюдателя, к наблюдателю*) действующая на электрон сила Лоренца $\vec{F}$? Ответ запишите словом (словами).



Ответ: _____.



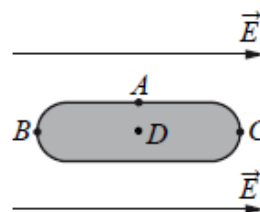


Новые формы заданий.

Задание 16 (П) (интерпретация данных опытов, объяснение явлений)

16

Металлическое тело, продольное сечение которого показано на рисунке, поместили в однородное электрическое поле напряжённостью $\vec{E}$. Из приведенного ниже списка выберите два правильных утверждения, описывающие результаты воздействия этого поля на металлическое тело, и укажите их номера.



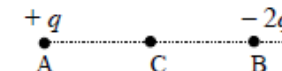
- 1) Напряженность электрического поля в точке A меньше, чем в точке D
- 2) Потенциал в точке A меньше, чем в точке D
- 3) Концентрация свободных электронов в точке C больше, чем в точке D
- 4) В точке C индуцируется положительный заряд
- 5) В точке B индуцируется отрицательный заряд

Ответ:

--	--

16

Две маленькие закрепленные бусинки, расположенные в точках A и C , несут на себе заряды $+q$ и $-2q$ соответственно (см. рисунок).



Из приведенного ниже списка выберите два правильных утверждения и укажите их номера.

- 1) На бусинку A со стороны бусинки B действует сила Кулона, направленная горизонтально влево
- 2) Напряженность результирующего электростатического поля в точке C направлена горизонтально вправо
- 3) Модули сил Кулона, действующих на бусинки, одинаковы
- 4) Если бусинки соединить медной проволокой, они будут притягивать друг друга
- 5) Если бусинки соединить незаряженной стеклянной палочкой, их заряды станут равными

Ответ:

--	--





Новые формы заданий.

Задание 19 (Б) (две модели заданий)

19

На рисунке представлен фрагмент Периодической системы элементов Д.И. Менделеева. Под названием каждого элемента приведены массовые числа его основных стабильных изотопов. При этом нижний индекс около массового числа указывает (в процентах) распространённость изотопа в природе.

2	II	Li ЛИТИЙ 7 ₉₃ 6 _{7,4}	3	Be БЕРИЛЛИЙ 9 ₁₀₀	4	5	B БОР 11 ₈₀ 10 ₂₀
3	III	Na НАТРИЙ 23 ₁₀₀	11	Mg МАГНИЙ 24 ₇₉ 26 ₁₁ 25 ₁₀	12	13	Al АЛЮМИНИЙ 27 ₁₀₀
4	IV	K КАЛИЙ 39 ₉₃ 41 _{6,7}	19	Ca КАЛЬЦИЙ 40 ₉₇ 44 _{2,1}	20	Sc СКАНДИЙ 45 ₁₀₀	21
	V	29 Cu МЕДЬ 63 ₆₉ 65 ₃₁	30	Zn ЦИНК 64 ₄₉ 66 ₂₈ 68 ₁₉	31	Ga ГАЛЛИЙ 69 ₆₀ 71 ₄₀	

Определите число протонов и число нейтронов в ядре самого распространённого изотопа калия.

Ответ:

Число протонов	Число нейтронов

В бланк ответов №1 перенесите только числа, без пробелов и других дополнительных символов.

19

В результате столкновения ядра урана с частицей произошло деление ядра урана, описываемое реакцией ${}_X^Y\text{Z} + {}_{92}^{235}\text{U} \rightarrow {}_{36}^{94}\text{Kr} + {}_{56}^{139}\text{Ba} + 3{}_0^1\text{n} + 7\gamma$.
Определите зарядовое число X и массовое число Y частицы Z.

Ответ:

Зарядовое число X	Массовое число Y

В бланк ответов №1 перенесите только числа, без пробелов и других дополнительных символов.



Новые формы заданий.

Задание 22 (Б) (две модели заданий, методы научного познания)

22

На производстве измеряли температуру воды. Показания термометра приведены на фотографии. Погрешность измерения температуры равна цене деления термометра. Чему равна температура воды по результатам этих измерений? Запишите в ответ показания термометра с учетом погрешностей измерений.



Ответ: (_____ $\pm$ _____) °C.

В бланк ответов №1 перенесите только числа, без пробелов и других дополнительных символов.

22

Для того чтобы более точно измерить массу одного винта, на электронные весы положили 50 винтов. Весы показали 25 г. Погрешность весов равна ± 1 г. Чему равна масса одного винта по результатам этих измерений? Запишите ответ с учетом погрешностей измерений.

Ответ: (_____ $\pm$ _____) г.

В бланк ответов №1 перенесите только числа, без пробелов и других дополнительных символов.

КИМ

Ответ: (1,4 $\pm$ 0,2) Н. 22 | 1 , 4 0 , 2





Новые формы заданий.

Задание 23 (Б) (три модели заданий – методы научного познания)

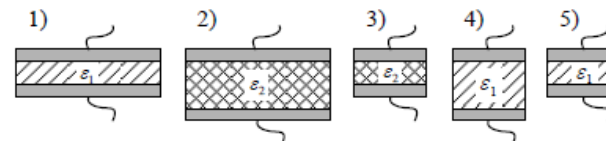
23 Необходимо собрать экспериментальную установку, с помощью которой можно определить плотность алюминия. Для этого школьник взял стакан с водой и алюминиевый шарик. Какие две позиции из приведенного ниже перечня оборудования необходимо дополнительно использовать для проведения этого эксперимента?

- 1) электронные весы
- 2) мензурка
- 3) линейка
- 4) термометр
- 5) пружина

В ответ запишите номера выбранного оборудования.

Ответ:

23 Конденсатор состоит из двух круглых пластин, между которыми находится диэлектрик (ε – диэлектрическая проницаемость диэлектрика). Необходимо экспериментально установить, как зависит емкость конденсатора от расстояния между его пластинами. Какие два конденсатора следует использовать для проведения такого исследования?



В ответ запишите номера выбранных установок.

Ответ:

23 Ученик изучает силу Архимеда, действующую на тела, полностью погруженные в жидкость. В его распоряжении имеются пять установок, состоящие из ёмкостей с различными жидкостями и сплошного шариков, сделанных из разного материала, различного объема (см. таблицу). Какие две установки необходимо использовать ученику для того, чтобы на опыте обнаружить зависимость силы Архимеда от плотности жидкости, в которую погружено тело?

№ установки	Жидкость, налитая в ёмкость	Объём шарика	Материал, из которого сделан шарик
1	керосин	30 см ³	сталь
2	вода	20 см ³	дерево
3	керосин	20 см ³	дерево
4	подсолнечное масло	30 см ³	сталь
5	вода	20 см ³	дерево

В ответ запишите номера выбранных установок.

Ответ:





Часть 2

8 задач:

- ☐ 2 задачи по механике
- ☐ 2 задачи по МКТ и термодинамике
- ☐ 3 задачи по электродинамике
- ☐ 1 задача по квантовой физике

№25 – механика, МКТ

№26 - МКТ и термодинамика,
электродинамика

•№27 - **электродинамика**

№28 (качественная) -

механика -электродинамика

№29 – **механика**

№30 – **МКТ и термодинамика**

№31 – **электродинамика**

№32 – **квантовая физика**





Выполнение более 70% (РФ)

Самые высокие результаты показывают задания на проверку основных формул и законов школьного курса физики с использованием простейших расчетов.

3 Определите силу, под действием которой пружина жёсткостью 200 Н/м удлинится на 5 см.

Ответ: _____ Н.

4 Скорость груза массой 0,2 кг равна 3 м/с. Какова кинетическая энергия груза?

Ответ: _____ Дж.

19 Какая из строчек таблицы правильно отражает структуру ядра ${}^{60}_{27}\text{Co}$?

№	Число протонов	Число нейтронов
1	60	27
2	60	87
3	27	33
4	27	60

1) 1

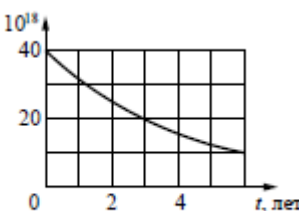
2) 2

3) 3

4) 4

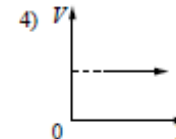
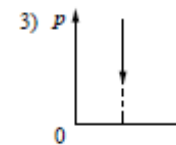
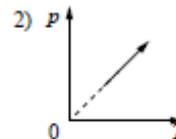
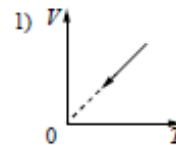
Ответ:

21 Дан график зависимости числа $N, 10^{18}$ нераспавшихся ядер натрия ${}^{23}_{11}\text{Na}$ от времени. Чему равен период полураспада этого изотопа натрия?



Ответ: _____ лет (года).

9 На рисунках показаны графики четырёх процессов, происходящих с 1 моль идеального газа. Изобарным сжатием является процесс

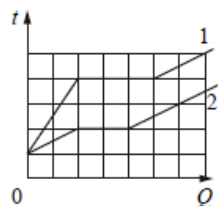




Выполнение 50% и менее (РФ)

Наибольшие трудности вызывают любые вопросы на поиск объяснений процессов и явлений и на интерпретацию результатов исследований.

- 24 На рисунке представлены графики зависимости температуры t двух тел одинаковой массы от сообщённого им количества теплоты Q . Первоначально тела находились в твёрдом агрегатном состоянии.



Используя данные графиков, выберите из предложенного перечня два верных утверждения и укажите их номера.

- 1) Оба тела имеют одинаковую удельную теплоту плавления.
- 2) Температура плавления первого тела в 1,5 раза больше, чем второго.
- 3) Тела имеют одинаковую удельную теплоёмкость в твёрдом агрегатном состоянии.
- 4) Тела имеют одинаковую удельную теплоёмкость в жидком агрегатном состоянии.
- 5) Удельная теплоёмкость второго тела в твёрдом агрегатном состоянии в 3 раза больше, чем первого.

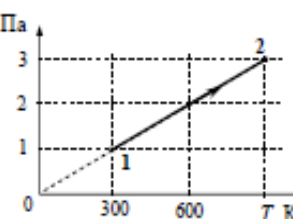
Ответ:

- 8 При нагревании воды на большой высоте она закипает при более низкой температуре, чем на земной поверхности. Это происходит потому, что

- 1) при кипении давление насыщенного водяного пара равно атмосферному давлению, которое убывает с высотой
- 2) на воду действует меньшая сила тяжести
- 3) при подъёме воды её внутренняя энергия становится больше, чем на земной поверхности
- 4) при меньшем давлении происходит более интенсивное испарение жидкости с её поверхности

Ответ:

- 10 На рисунке показан график изменения состояния постоянной массы одноатомного идеального газа. В этом процессе газ получил количество теплоты, равное 3 кДж. Насколько в результате этого увеличилась его внутренняя энергия?



Ответ: на _____ кДж.





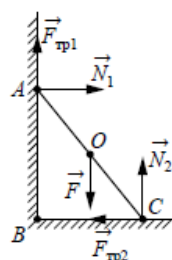
Проблемные элементы содержания

- о Элементы статики, насыщенные и ненасыщенные пары, электромагнитная индукция

2 На рисунке изображены силы, действующие на шест, прислонённый к стене. Каково плечо силы трения $\vec{F}_{\text{тр1}}$ относительно оси, проходящей через точку A перпендикулярно плоскости рисунка?

- 1) AC
- 2) BC
- 3) 0
- 4) AB

Ответ:



35% выполнения

47% выполнения

13 Квадратная проводящая рамка вращается в однородном магнитном поле вокруг одной из своих сторон. Первый раз ось вращения параллельна вектору магнитной индукции (рис. а), второй раз перпендикулярна ему (рис. б). Ток в рамке

- 1) возникает в обоих случаях
- 2) не возникает ни в одном из случаев
- 3) возникает только в первом случае
- 4) возникает только во втором случае

Ответ:

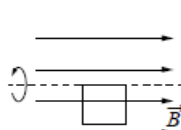


Рис. а

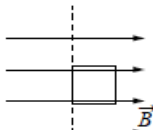


Рис. б

38% выполнения

9 Какое(-ие) из утверждений правильно(-ы)?

Ненасыщенный пар можно сделать насыщенным, если
А. охладить пар при постоянном объёме и числе молекул.
Б. сжать пар при постоянном числе его молекул и температуре.

- 1) только А
- 2) только Б
- 3) и А, и Б
- 4) ни А, ни Б

Ответ:



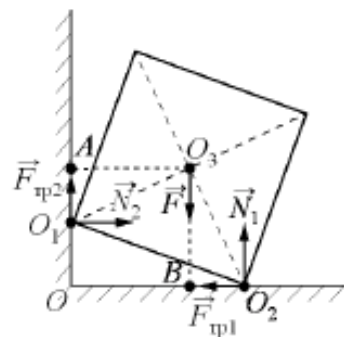


Проблемные задания

2 Однородный куб опирается одним ребром на пол, другим на вертикальную стену (см. рисунок). Плечо силы упругости $\vec{N}_2$ относительно оси, проходящей через точку O_3 перпендикулярно плоскости рисунка, равно

- 1) 0
- 2) O_1O_3
- 3) OB
- 4) AO_1

Ответ:



Результат - 36%

4 В инерциальной системе отсчёта тело массой 2 кг движется по прямой в одном направлении под действием постоянной силы, равной 3 Н. На сколько увеличится импульс тела за 5 с движения?

Ответ: на _____ кг·м/с.

Результат - 53%





Проблемные задания

9

Какое(-ие) из утверждений правильно(-ы)?

Ненасыщенный пар можно сделать насыщенным, если

А. охладить пар при постоянном объёме и числе молекул.

Б. сжать пар при постоянном числе его молекул и температуре.

- 1) только А
- 2) только Б
- 3) и А, и Б
- 4) ни А, ни Б

Ответ:

☐

Результат - 50%

14

По двум прямым тонким длинным проводникам, параллельным друг другу, текут токи I (см. рисунок).

В этом случае сила Ампера, действующая на проводник 2 со стороны проводника 1,



- 1) направлена от нас $\otimes$
- 2) направлена вверх $\uparrow$
- 3) направлена вниз $\downarrow$
- 4) равна нулю

Ответ:

☐

Результат - 32%





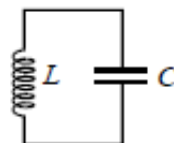
Проблемные задания

Результат - 49%

- 15 С какой силой взаимодействуют в вакууме два маленьких заряженных шарика, находящихся на расстоянии 4 м друг от друга? Заряд каждого шарика $8 \cdot 10^{-8}$ Кл.

Ответ: _____ мкН.

- 16 В колебательном контуре (см. рисунок) напряжение между обкладками конденсатора меняется по закону $U_C = U_0 \cos \omega t$, где $U_0 = 5$ В, $\omega = 2000\pi$ с⁻¹. Определите период колебаний напряжения.



Ответ: _____ с.

Результат - 31%

- 20 В результате реакции ядра ${}_{13}^{27}\text{Al}$ и α -частицы появились протон и ядро

- 1) ${}_{14}^{28}\text{Si}$
- 2) ${}_{15}^{31}\text{P}$
- 3) ${}_{14}^{30}\text{Si}$
- 4) ${}_{16}^{32}\text{S}$

Ответ: ☐

Результат - 44%





Задания повышенного уровня

1 балл - 47%

2 балла – 39%

6 Высота полёта искусственного спутника над Землёй увеличилась с 400 до 500 км. Как изменились в результате этого скорость спутника и его потенциальная энергия?

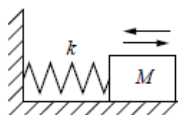
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Скорость спутника	Потенциальная энергия спутника

7 На гладком горизонтальном столе брусок массой M , прикреплённый к вертикальной стене пружиной жёсткостью k , совершает гармонические колебания с амплитудой A (см. рисунок). Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ФОРМУЛЫ
А) амплитуда скорости груза	1) $A\sqrt{\frac{k}{M}}$
Б) период колебаний груза	2) $2\pi\sqrt{\frac{M}{k}}$
	3) $A\sqrt{\frac{M}{k}}$
	4) $2\pi\sqrt{\frac{k}{M}}$

Ответ:

А	Б

1 балл - 41%

2 балла – 37%





Задания повышенного уровня

1 балл - 31%

2 балла – 30%

17 Частица массой m , несущая заряд q , движется в однородном магнитном поле с индукцией B по окружности радиусом R со скоростью v . Что произойдёт с радиусом орбиты и периодом обращения частицы, если её скорость не изменится, а заряд увеличится?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Радиус орбиты частицы	Период обращения частицы

18 Пучок монохроматического света переходит из воды в воздух. Скорость света в воде – v , скорость света в воздухе – c ; длина световой волны в воде – λ . Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

А) показатель преломления воды относительно воздуха

Б) длина световой волны в воздухе

ФОРМУЛЫ

- 1) $\frac{\lambda \cdot c}{v}$
- 2) $\frac{v}{c}$
- 3) $\frac{v \cdot \lambda}{c}$
- 4) $\frac{c}{v}$

Ответ:

А	Б

1 балл - 30%

2 балла – 20%





Выполнение менее 30 %

Общие элементы характеристики:

- ✓ 64 % задания с КО; 36 % - задания с РО;
- ✓ Уровень сложности 28 % (Б), 36 % (П) и 36 % (В);
- ✓ Механика – 24 %, Э/д – 20 %, МКТ и термодинамика – 36 %;
Квантовая физика – 20 %

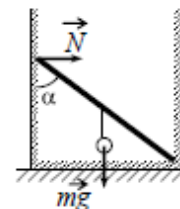




Решение задач

24%

- 25 Невесомый стержень, находящийся в ящике с гладкими дном и стенками, составляет угол 45° с вертикалью (см. рисунок). К середине стержня подвешен на нити шарик массой 1 кг. Каков модуль силы упругости $\vec{N}$, действующей на стержень со стороны левой стенки ящика?



Ответ: _____ Н.

23%

- 26 Температура куска свинца массой 1 кг равна 37°C . Какое количество теплоты надо передать ему, чтобы расплавилась половина его массы? Температура плавления свинца 327°C . Ответ выразите в килоджоулях (кДж). Тепловыми потерями пренебречь.

Ответ: _____ кДж.

31%

- 27 Когда на металлическую пластину падает электромагнитное излучение с длиной волны λ , максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов равна 4,5 эВ. Если длина волны падающего излучения равна 2λ , то максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов равна 1 эВ. Чему равна работа выхода электронов из металла?

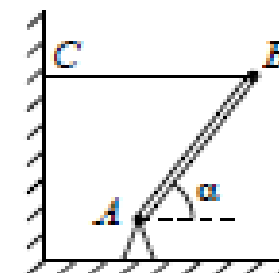
Ответ: _____ эВ.





Решение задач

29 Тонкий однородный стержень AB шарнирно закреплён в точке A и удерживается горизонтальной нитью BC (см. рисунок). Трение в шарнире пренебрежимо мало. Масса стержня $m = 1$ кг, угол его наклона к горизонту $\alpha = 45^\circ$. Найдите модуль силы $\vec{F}$, действующей на стержень со стороны шарнира. Сделайте рисунок, на котором укажите все силы, действующие на стержень.



- 1 балл – 11%, 2 балла – 0,9%, 3 балла – 0,7%.

30 Два одинаковых теплоизолированных сосуда соединены короткой трубкой с краном. Объём каждого сосуда $V = 1$ м³. В первом сосуде находится $\nu_1 = 1$ моль гелия при температуре $T_1 = 400$ К; во втором – $\nu_2 = 3$ моль аргона при температуре T_2 . Кран открывают. После установления равновесного состояния давление в сосудах $p = 5,4$ кПа. Определите первоначальную температуру аргона T_2 .

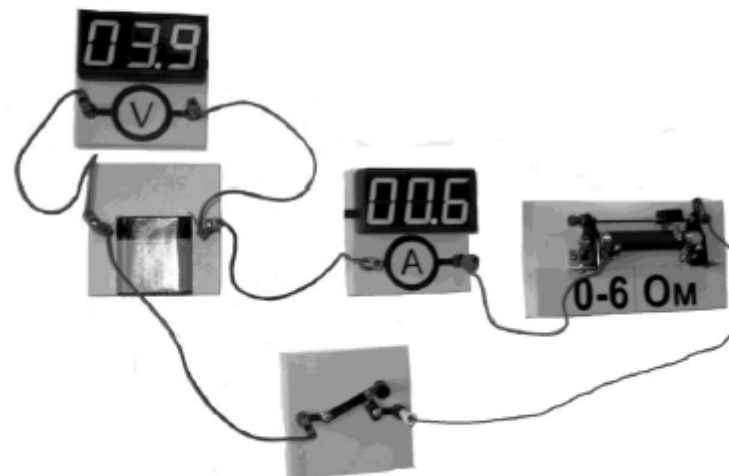
- 1 балл – 18%, 2 балла – 2%, 3 балла – 3%.



Решение задач

28

На фотографии изображена электрическая цепь, состоящая из реостата, ключа, цифровых вольтметра, подключённого к батарее, и амперметра. Начертите принципиальную электрическую схему этой цепи. Как изменятся (увеличатся или уменьшатся) показания амперметра и вольтметра при перемещении движка реостата влево до конца? Ответ поясните, опираясь на законы электродинамики.



1 балл - 34%

2 балла – 7%

3 балла – 5%





Решение задач

1 балл - 15%

2 балла – 5%

3 балла – 5%

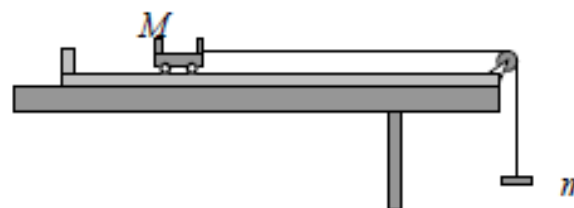
1 балл - 9%

2 балла – 2%

3 балла – 7%

29

В установке, изображённой на рисунке, масса грузика m подобрана так, что первоначально покоящаяся тележка после толчка вправо движется равномерно по поверхности трибометра. С каким ускорением будет двигаться тележка, если её толкнуть влево? Масса грузика m в 9 раз меньше массы тележки M . Массами блока и нити пренебречь. Нить нерастяжима. Силу сопротивления движению тележки считать постоянной и одинаковой в обоих случаях.



30

Воздушный шар объёмом 2500 м^3 с массой оболочки 400 кг имеет внизу отверстие, через которое воздух в шаре нагревается горелкой до температуры 77°C . Какой должна быть максимальная температура окружающего воздуха плотностью $1,2 \text{ кг/м}^3$, чтобы шар взлетел вместе с грузом (корзиной и воздухоплавателем) массой 200 кг ? Оболочку шара считать нерастяжимой.





Решение задач

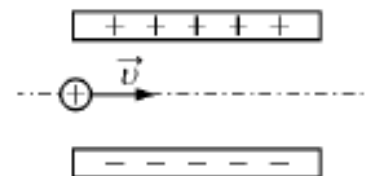
1 балл - 5%

2 балла – 3%

3 балла – 6%

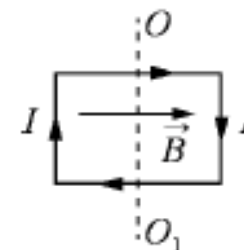
31

Протон влетает в электрическое поле конденсатора параллельно его пластинам в точке, находящейся посередине между пластинами (см. рисунок). Найдите минимальную скорость v , с которой протон должен влететь в конденсатор, чтобы затем вылететь из него. Длина пластин конденсатора 5 см, расстояние между пластинами 1 см, напряжённость электрического поля конденсатора 5000 В/м. Поле внутри конденсатора считать однородным, силой тяжести пренебречь.



32

Прямоугольная проводящая рамка, по которой течёт постоянный ток $I = 0,5$ А, закреплена в однородном магнитном поле, вектор магнитной индукции которого направлен параллельно плоскости рамки перпендикулярно одной из её сторон (см. рисунок). Момент сил, действующих на рамку со стороны магнитного поля относительно оси OO_1 , проходящей через центр рамки, $M = 1,5$ Н·м. Какой заряд q протечёт по рамке, если после отключения тока повернуть её на 180° вокруг оси OO_1 ? Сопротивление рамки $R = 10$ Ом.



1 балл - 4%

2 балла – 2%

3 балла – 2%





Решение задач

- о Диапазон 61-100 баллов соответствует диапазону 32-50 первичных баллов – решение задач повышенного и высокого уровней сложности.
- о Получили 61-100 баллов – 15,28%.
- о **Вероятно:** большое число участников ЕГЭ по физике не имеют возможности полноценного изучения курса физики профильного уровня с учебной нагрузкой не менее 5 часов в неделю.





Использование результатов ЕГЭ.

Методические рекомендации ФИПИ:

- о Анализ выполнения групп заданий по видам деятельности, по тематическим разделам, по группам заданий разного уровня сложности
- о Анализ результатов для групп с разным уровнем учебной подготовки
- о Рекомендации по совершенствованию методики обучения предмету





Использование результатов ЕГЭ.

1. При подготовке обучающихся к выполнению заданий экзаменационной работы ЕГЭ по физике важно обращать внимание на необходимость включения в текущую работу с учащимися заданий разных типологических групп, классифицированных

- *по структуре;*
- *по уровню сложности (базовый и повышенный);*
- *по разделам курса физики («Механика», «МКТ и термодинамика», «Электродинамика», «Квантовая физика»);*
- *по проверяемым умениям (Владение основным понятийным аппаратом школьного курса физики: знание и понимание смысла понятий; смысла физических величин; смысла физических законов, принципов, постулатов. Умение описывать и объяснять физические явления и свойства тел, результаты экспериментов. Владение основами знаний о методах научного познания. Умение решать задачи различного типа и уровня сложности. Умение использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни);*
- *по способам представления информации (словесное описание, график, формула, таблица, рисунок, схема, диаграмма).*





УМК «Классический курс» 10-11



Мякишев Г.Я. и др./под ред. Парфентьевой Н.А.

Главные особенности УМК :

- Традиционность, фундаментальность в содержании и структуре;
- Самодостаточность и двухуровневость учебника;
- Возможность организации собственной учебной деятельности и построение индивидуальных образовательных траекторий.

Учебники



Рабочая тетрадь



Методический материал



Дидактические материалы



Рабочая программа





УМК «Классический курс» 10-11



Мякишев Г.Я. и др./под ред. Парфентьевой Н.А.

Обсуди в классе



66 ДИНАМИКА

и прямолинейно, т. е. без ускорения ($\vec{a} = 0$), хотя на него и действуют другие тела. На столе лежит книга, её ускорение равно нулю, хотя действие со стороны других тел налицо. На книгу действуют Земля, притягивающая её, и стол, который не даёт ей упасть. В этом случае говорят, что действия уравновешивают (или компенсируют) друг друга.



Можно ли сказать, что свободное падение — это падение свободного тела?

В действительности же *свободное тело*, которое не взаимодействует с другими телами, движется всегда с постоянной скоростью или находится в покое.

Запомни

Свободным телом называется тело, которое не взаимодействует с другими телами.

Только действие со стороны другого тела способно изменить его скорость. Если бы не было сопротивления движению со стороны земли, то скорость автомобиля на горизонтальном шоссе и при выключенном двигателе осталась бы постоянной.

Галилеем был сформулирован *закон инерции*.

Закон инерции

Тело сохраняет состояние покоя или равномерного прямолинейного движения, если на него не действуют другие тела.



Подумайте, зависит ли ускорение тела от того, в каком состоянии оно было до начала движения, находилось в состоянии покоя или равномерного прямолинейного движения.

Состояние покоя и состояние равномерного прямолинейного движения ($\vec{a} = 0$) с точки зрения динамики не различаются.

Инерция. Принцип причинности в механике



1. В чём состоит явление инерции?
2. Что такое свободное тело?
3. При каких условиях изменяется состояние покоя?
4. Какую роль играет принцип причинности при рассмотрении движения тел?
5. Можно ли утверждать, что состояние покоя и состояние равномерного прямолинейного движения с точки зрения кинематики не различаются?
6. Как определить, что наблюдаемое тело начало взаимодействовать с другим телом?
7. Выполняется ли закон инерции в системе, тело отсчёта в которой движется с ускорением?

Ссылка на ЭП





УМК «Классический курс» 10-11



Мякишев Г.Я. и др./под ред. Парфентьевой Н.А.

64 ДИНАМИКА

ДИНАМИКА

ГЛАВА 2 ЗАКОНЫ МЕХАНИКИ НЬЮТОНА

Важная информация

описываются движения всех окружающих нас тел теми законами, Ньютону не потребовались какие-либо опыты. Главной задачей огромного разнообразия движений тел увидеть, что такое движение каждого тела.

УТВЕРЖДЕНИЕ МЕХАНИКИ

Что является причиной появления ускорения при движении тела? При каком условии тело находится в состоянии покоя или равномерного прямолинейного движения?

Выбор системы отсчёта. Мы уже знаем, что любое движение следует рассматривать по отношению к определённой системе отсчёта.

В кинематике, т. е. при описании движения без рассмотрения причин, его вызывающих, все системы отсчёта равноправны. Выбор определённой системы отсчёта для решения той или иной задачи диктуется соображениями целесообразности и удобства.

Обсудите, какое тело отсчёта следует выбрать при определении: 1) времени удаления ракеты от стартовой площадки; 2) расстояния, на которое за время t (s) удалится воздушный шарик от выпустившего его из рук ребёнка; 3) времени перекрёста пассажира на одного вагона в другой.

Так, при стыковке космических кораблей удобно рассматривать движение одного из них относительно другого, а не относительно Земли.

Важно В разделе механики — динамике — рассматриваются взаимодействия тел, являющиеся причиной изменения движения этих тел, т. е. изменения их скоростей.

Вопрос о выборе системы отсчёта в динамике не является простым. Выберем вначале систему отсчёта, связанную с земным шаром. Движение тел вблизи поверхности Земли будем рассматривать относительно самой земли.

Что вызывает ускорение тел? Если тело, лежащее на полу или на столе, начинает двигаться, то всегда по соседству можно обнаружить предмет, который толкает это тело, тянет или действует на него на расстоянии (например, магнит на железный шар). Поднятый над землёй камень не останется висеть в воздухе, а падает. Очевидно, что именно действие Земли приводит к этому.

Важно Изменение скорости тела (а значит, ускорение) всегда вызывается воздействием на него каких-либо других тел.

ДИНАМИКА 65

Определения и формулировки, которые необходимо запомнить

Эта фраза содержит главное утверждение механики Ньютона и выражает принцип причинности в механике. Принцип причинности исключает влияние данного события на прошедшее событие. Данное событие может влиять только на то, что произойдет после него.

Футболист ударил по мячу. Мяч начал двигаться. Это действие на мяч, и скорость мяча изменилась. Если бы мяч был неподвижен, то скорость была бы равна нулю. Если бы мяч был в движении, то скорость была бы другой. Мяч начал двигаться, потому что на него действовала сила. Сила — это взаимодействие. Если бы не было взаимодействия, то мяч не начал бы двигаться. Мяч начал двигаться, потому что на него действовала сила. Сила — это взаимодействие. Если бы не было взаимодействия, то мяч не начал бы двигаться.

Заломни Явление, при котором тело сохраняет скорость, когда на него не действуют другие тела, называется явлением инерции.

Это явление не является само собой разумеющимся. Понадобился гений Галилея и Ньютона, чтобы его осознать. Ньютону вслед за Галилеем удалось окончательно развить одно из глубочайших заблуждений человечества о законах движения тел.

Важно Если действий со стороны других тел на данное тело нет, то согласно основному утверждению механики ускорения тела равно нулю, т. е. тело будет покоиться или двигаться с постоянной скоростью.

Начиная с великого древнегреческого философа Аристотеля, на протяжении почти двадцати веков все были убеждены, что движение тела с постоянной скоростью нуждается для своего поддержания в действиях, производимых на тело какие-то, т. е. в некоторой активной причине. Считали, что без такой поддержки тело обязательно остановится.

Это, казалось, находило подтверждение в нашем повседневном опыте. Например, автомобиль с выключенным двигателем останавливается и на совершенно горизонтальной дороге. Для поддержания его постоянной скорости необходимо, чтобы двигатель был включён.

Может оказаться и так, что тело покоится или движется равномерно

Приведите примеры движения по инерции.

По утверждению Аристотеля, различия в движении двух тел обусловлены различиями тех мест, в которых эти тела находятся. Аристотель выдвигает как противоположную аксиому следующее утверждение: если тело находится в месте, свойственном ему по природе, то оно будет неподвижно; но если оно находится в месте, не свойственном его природе, то оно будет двигаться из места, где оно оказалось, к месту, указанному ему его природой.





УМК «Классический курс» 10-11



Мякишев Г.Я. и др./под ред. Парфентьевой Н.А.

Интересная информация



МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕПЛОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ 197

Интересно

В 1742 г. А. Цельсий опубликовал работу о описании спиртовой шкалы термометра, в которой температура кипения воды при нормальном атмосферном давлении была принята за 0°, а температура таяния льда — за 100°. Позже шведский физик К. Линней «перевернул» эту шкалу, приняв за 0° температуру таяния льда. Этой шкалой мы пользуемся до сих пор, называя её шкалой Цельсия.

Так как различные жидкости расширяются при нагревании неодинаково, то устанавливая таким образом шкалу, будет зависеть от свойств данной жидкости и расстояния на шкале между 0 и 100 °С будут различны. Поэтому градусы (расстояние между двумя соседними отметками) спиртового и ртутного термометров будут разными.

Интересно

Наполните частично узкий сосуд жидкостью маслом и отметьте верхний уровень масла. Измерьте термометром температуру воздуха. Затем поместите сосуд в горячую воду и снова отметьте верхний уровень масла. Измерьте температуру воды тем же термометром. Затем наполните этот же сосуд другой жидкостью и проведите аналогичные измерения. Сравните расстояния между отметками на сосудах в двух опытах. Сделайте вывод.

Какой же веществу выбрать для того, чтобы избавиться от этой зависимости?

Важно

Было замечено, что в отличие от жидкостей все разреженные газы — водород, гелий, кислород — расширяются при нагревании одинаково и одинаково меняют своё давление при изменении температуры.

По этой причине в физике для установления рациональной температурной шкалы используют изменение давления определяемого количества разреженного газа при постоянном объёме или изменение объёма газа при постоянном давлении. Такую шкалу иногда называют идеальной газовой шкалой температур.

При установлении идеальной газовой шкалы температур удалось избежать один из существенных недостатков шкалы Цельсия — произвольности выбора начала отсчёта, т. е. нулевой температуры.

Далее мы подробно рассмотрим, как можно использовать газы для определения температуры.

Макроскопические параметры. Тепловое равновесие

Вопросы

1. Какие величины характеризуют состояние макроскопических тел?
2. Каковы отличительные признаки состояний теплового равновесия?
3. Наблюдали ли вы примеры установления теплового равновесия тел, находящихся в непосредственной близости?
4. В чём преимущество использования разреженных газов для измерения температуры?
5. Как зависит интенсивность теплообмена между двумя телами от разности их температур?

Проведи простые опыты и наблюдения

Поиск по ключевым словам





УМК «Классический курс» 10-11



Мякишев Г.Я. и др./под ред. Парфентьевой Н.А.

176

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА

ГЛАВА 8 ОСНОВЫ МОЛЕКУЛЯРНО-КИНЕТИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ



§ 53 ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ МОЛЕКУЛЯРНО-КИНЕТИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ. РАЗМЕРЫ МОЛЕКУЛ

Какие физические объекты (системы) изучает молекулярная физика?
Как различить механические и тепловые явления?
Приведите примеры тепловых явлений, происходящих в классе, дома, на улице.

В основе молекулярно-кинетической теории строения вещества лежат три утверждения:

Важно 1) вещество состоит из частиц; 2) эти частицы беспорядочно движутся; 3) частицы взаимодействуют друг с другом.

Каждое утверждение строго доказано с помощью опытов.

Свойства и поведение всех без исключения тел определяются движением взаимодействующих друг с другом частиц: молекул, атомов или ещё более малых образований — элементарных частиц.

Оценка размеров молекул. Для полной уверенности в существовании молекул надо определить их размеры. Проще всего это сделать, наблюдая расплывание капли масла, например оливкового, по поверхности воды. Масло никогда не займёт всю поверхность, если мы возьмём достаточно широкий сосуд (рис. 8.1). Нельзя заставить капиллеку объёмом 1 мм^3 расплыться так, чтобы она заняла площадь поверхности более $0,6 \text{ м}^2$. Предположим, что при расплывании масла по максимальной площади оно образует слой толщиной всего лишь в одну молекулу — «мономолекулярный слой». Толщину этого слоя нетрудно определить и тем самым оценить размеры молекулы оливкового масла.

Объём V слоя масла равен произведению его площади поверхности S на толщину d слоя, т. е. $V = Sd$. Следовательно, линейный размер



Рис. 8.1



Обсудите с одноклассником, можно ли доказать первое утверждение, проведя опыт по сквашиванию воды кристалликом марганцовокислого калия? Подумайте, о чём свидетельствует явление распространения запахов ароматических веществ в помещении. Подумайте, как экспериментально доказать, что частицы вещества притягиваются и отталкиваются.



Параграфы для базового изучения

ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОДИНАМИКИ

Что такое электродинамика..... 276

Глава 14. Электростатика 277

§ 84. Электрический заряд и элементарные частицы. Закон сохранения заряда..... —

§ 85. Закон Кулона. Единица электрического заряда..... 282

§ 86. Примеры решения задач по теме «Закон Кулона» 286

§ 87.* Близкодействие и действие на расстоянии 290

§ 88. Электрическое поле..... 292

§ 89. Напряжённость электрического поля. Силовые линии.... 295

§ 90. Поле точечного заряда и заряженного шара. Принцип суперпозиции полей 298

§ 91.* Примеры решения задач по теме «Напряжённость электрического поля. Принцип суперпозиции полей» 300

§ 92.* Проводники и диэлектрики в электростатическом поле ... 303

§ 93. Потенциальная энергия заряженного тела в однородном электростатическом поле 308





УМК «Классический курс» 10-11



Мякишев Г.Я. и др./под ред. Парфентьевой Н.А.



180

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕПЛОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ



§ 54 ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПО ТЕМЕ «ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ МКТ»



При решении большей части задач нужно уметь определить молярные массы веществ. Для этого по известным из таблицы Менделеева относительным атомным массам надо определить относительную молекулярную массу, а затем и молярную массу по формуле $M = 10^{-3} M_r$ кг/моль, где M — молярная масса, M_r — относительная молекулярная масса.

Во многих задачах требуется по известной массе m тела определить количество вещества ν или число молекул (атомов) N в нём. Для этого используют формулы $\nu = \frac{m}{M}$ и $N = \frac{m}{M} N_A$. Постоянную Авогадро N_A лучше запомнить. Массы отдельных молекул определяются по формуле $m_0 = \frac{M}{N_A}$. В некоторых задачах массу вещества нужно выразить через его плотность ρ и объём V .

Задача 1. Определите молярную массу воды и затем массу одной молекулы воды.

Решение. Относительная атомная масса водорода равна 1,00797, а кислорода равно 15,9994. Химическая формула воды — H_2O . Следовательно, относительная молекулярная масса воды равна:

$$M_r = 2 \cdot 1,00797 + 15,9994 = 18,01534 \approx 18.$$

Молярная масса воды

$$M = 10^{-3} \cdot 18 \text{ кг/моль} = 0,018 \text{ кг/моль}.$$

В любом веществе, взятом в количестве 1 моль, содержится N_A молекул, где N_A — число Авогадро; $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$. Тогда масса одной молекулы

$$\text{воды } m_0 = \frac{M}{N_A} = \frac{0,018 \text{ кг/моль}}{6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}} \approx 3 \cdot 10^{-26} \text{ кг}.$$

Задача 2. Определите количество вещества и число молекул, содержащихся в углекислом газе массой 1 кг.

Решение. Так как молярная масса углекислого газа $M = 0,044$ кг/моль, то количество вещества $\nu = \frac{m}{M} = \frac{1 \text{ кг}}{0,044 \text{ кг/моль}} \approx 23 \text{ моль}.$

$$\text{Число молекул } N = \frac{m}{M} N_A = 23 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \approx 1,4 \cdot 10^{25}.$$

Параграфы для углубленного изучения



ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОДИНАМИКИ

Что такое электродинамика..... 276

Глава 14. Электростатика 277

§ 84. Электрический заряд и элементарные частицы. Закон сохранения заряда..... —

§ 85. Закон Кулона. Единица электрического заряда..... 282

§ 86.* Примеры решения задач по теме «Закон Кулона» 286

§ 87.* Взаимодействие и действие на расстоянии 290

§ 88. Электрическое поле..... 292

§ 89. Напряжённость электрического поля. Силовые линии 295

§ 90. Поле точечного заряда и заряженного шара. Принцип суперпозиции полей..... 298

§ 91.* Примеры решения задач по теме «Напряжённость электрического поля. Принцип суперпозиции полей» 300

§ 92.* Проводники и диэлектрики в электростатическом поле ... 303

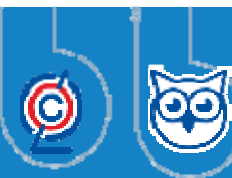
§ 93. Потенциальная энергия заряженного тела в однородном электростатическом поле 308

§ 94. Потенциал электростатического поля и разность





УМК «Классический курс» 10-11



Мякишев Г.Я. и др./под ред. Парфентьевой Н.А.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕПЛОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ 203

из формулы (9.18) получим выражение, показывающее зависимость давления газа от концентрации молекул и температуры:

$$p = nkT. \quad (9.17)$$

Из формулы (9.17) вытекает, что при одинаковых давлениях и температурах концентрация молекул у всех газов одинакова. Отсюда следует закон Авогадро, из

В равных объемах газов при одинаковых p и T содержится одинаковое число молекул.

Абсолютная температура. Постоянная Бо

1. На каком основании можно предположить, что кинетическая энергия молекул пропорциональна абсолютной температуре?
2. Как связаны объем, давление и число молекул в равновесии?
3. Чему равен абсолютный нуль температуры?
4. Какие преимущества имеет абсолютная шкала Цельсия?
5. Каков физический смысл постоянной Больцмана? Можно ли ей измерять температуру?
6. Как зависит от температуры средняя кинетическая энергия поступательного движения молекул газа?
7. Почему концентрация молекул газа увеличивается с температурой?
8. Как зависит средняя кинетическая энергия поступательного движения молекул от их массы?

A1. Температура газа в сосуде равна 2°C . По абсолютной шкале температур это составляет

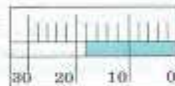
- 1) $136,3^\circ\text{K}$
- 2) 271°K
- 3) 273°K
- 4) 546°K

A2. На рисунке показана часть шкалы комнатного термометра. Определите абсолютную температуру воздуха в комнате.

- 1) 22°C
- 2) 18°C
- 3) 295°K
- 4) 291°K

A3. Как изменится средняя кинетическая энергия теплового движения одинаковых идеальных газов при повышении их температуры в 3 раза?

- 1) увеличится в 4 раза
- 2) увеличится в 2 раза
- 3) увеличится в 3 раза
- 4) уменьшится в 4 раза



A4. В закрытом сосуде абсолютная температура идеального газа увеличилась в 3 раза. При этом давление газа на стенку сосуда

- 1) увеличилось в 9 раз
- 2) увеличилось в 3 раза
- 3) увеличилось в $\sqrt{3}$ раз
- 4) не изменилось

Тестовые задания

Ответы к тестовым заданиям



408 ОТВЕТЫ К ОБРАЗЦАМ ЗАДАНИЙ

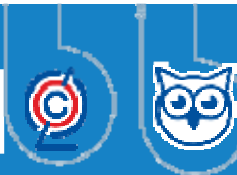
№ задания	Параграфы									
	61	63	64	66	67	68	70	71	73	74
1	3	1	$24 \cdot 10^{-2}$ кг/моль	4 м	1	4	3	Не выше 10°C	1	3
2	4	3	3	$18,75^\circ\text{C}$	3	1	2	—	4	4
3	3	1	0,25 моль	150°C	3	3	1	—	2	2
4	4	2	20 моль	25°C	—	2	2	—	—	2
5	—	3	16 моль	300°K	—	3	2	—	—	2

№ задания	Параграфы									
	75	77	78	79	82	84	85	86	88	
1	$22,5^\circ\text{C}$	0,18 кг	2	1	3	3	3	4	1	
2	3000 Дж	4	3	2	3	4	4	540 мН	3	
3	$U_2/U_1 = 2$	0,042 кг	1	3	3	2	3	0,11 мН	3	
4	Уменьшилась в 8 раз	400 м/с	4	A4 B1	4	3	1	—	—	
5	A_{20}	—	3	—	2	—	4	—	—	





УМК «Классический курс» 10-11



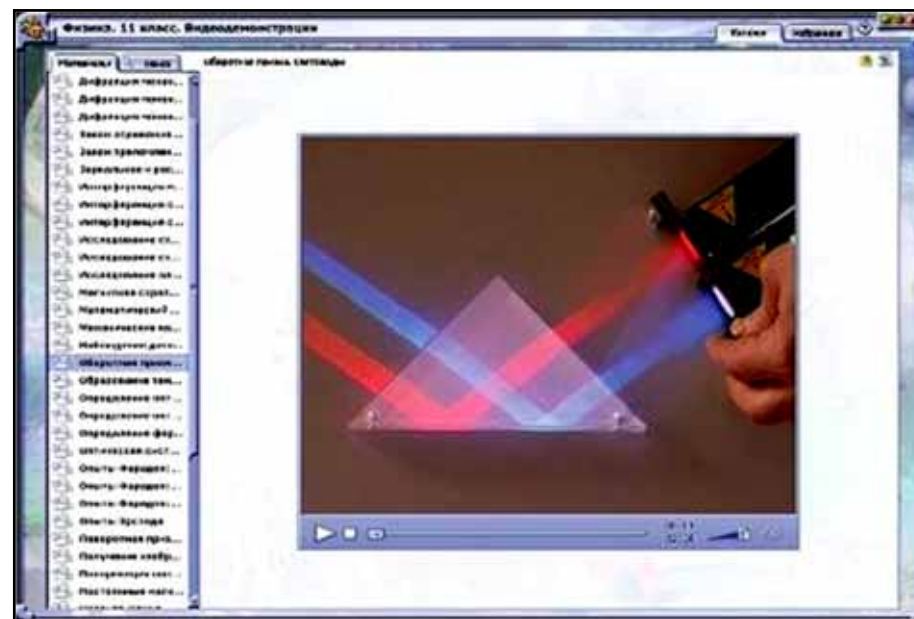
Мякишев Г.Я. и др./под ред. Парфентьевой Н.А.



Электронное приложение доступно
для скачивания по адресу:
<http://catalog.prosv.ru/>



Электронное приложение
с видеодемонстрациями





УМК под ред. Пинского А.А., Кабардина О.Ф. 10-11 Углубленный уровень



Главные особенности УМК :

- Традиционность, фундаментальность в содержании и структуре;
- Содержание учебников соответствует современному состоянию физики и учитывает ее последние достижения;
- Система вопросов и заданий содержит традиционные предметные вопросы, примеры решения задач и задач для самостоятельного решения; лабораторные и практические работы с четкими инструкциями по их проведению; задания, ориентирующие на самостоятельный активный поиск информации; задания на актуализацию ранее полученных знаний; темы проектных и исследовательских работ, предусматривающие деятельность в широкой информационной среде.





УМК под ред. Пинского А.А., Кабардина О.Ф. 10-11 Углубленный уровень



Последовательность
глав в разделе

Раздел II
Квантовая
физика

Глава 6
Световые
кванты

Глава 7
Физика
атомов

Глава 8
Физика
атомного
ядра

Глава 9
Элементарные
частицы

Глава 8. Физика атомного ядра

§67. Атомное ядро

Повторите: электрический заряд.

Заряд атомного ядра. Одна из основных характеристик атомного ядра — его электрический заряд. Точные измерения электрического заряда атомных ядер были выполнены в 1913 г. английским физиком Генри Моули. Заряды ядер атомов различных химических элементов он определял по спектрам рентгеновского излучения, испускаемого атомами при облучении вещества потоком электронов высокой энергии.

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ Электрический заряд e ядра атома равен произведению элементарного электрического заряда e на порядковый номер химического элемента в таблице Д. И. Менделеева:
$$\epsilon = Ze.$$

ЗАПОМНИТЕ Поряд...

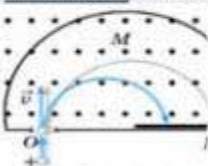


Рис. 8.1

устройство пропускает на щель O только ионы с некоторой определенной, одинаковой для всех скоростью v . Через щель пучок ионов попадает в вакуумную камеру M . Эта камера находится между полюсами магнита; вектор магнитной индукции перпендикулярен вектору скорости ионов.

Как известно, на электрически заряженную частицу, движущуюся со скоростью v в поперечном магнитном поле с индукцией B , действует сила Лоренца, направленная под прямым углом к векторам скорости заряда и индукции магнитного поля; модуль этой силы $F = qvB$. Под действием силы Лоренца

ион движется по окружности, радиуса R . Из формулы $mv^2/R = qvB$. Отсюда $R = mv/qB$. Если ионы попадают в одно место фотоприемника, то можно определить массу иона.

ЗАПОМНИТЕ

Целое число, равное числу протонов в ядре, называется зарядовым числом Z . Массовое число — безразмерная величина, равная сумме чисел протонов и нейтронов в ядре, обозначается буквой A . Массовое число — безразмерная величина.

Изотопы. Измерения масс атомных ядер показали, что большинство химических элементов представляет собой смесь атомов с одинаковым зарядовым числом, но с различными массами.

ЗАПОМНИТЕ

Атомы с одинаковыми зарядами ядра, но с различными массами называются изотопами элемента (от греч. *isos* — одинаковый и *topos* — место).

Этим термином называют различные по массе атомы, принадлежащие одному химическому элементу и занимающие одно и то же место в таблице Д. И. Менделеева.

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ

В природе существует три вида атомов водорода. Масса ядра атома самого легкого изотопов водорода — протия — равна примерно 1 а. е. м. ; масса ядра атома другого изотопов водорода — дейтерия — равна примерно 2 а. е. м. ; масса ядра атома третьего изотопов водорода — трития — равна около 3 а. е. м.

С помощью масс-спектрографа можно не только измерить массы атомов отдельных изотопов, но и определять по плотности почернения линий масс-спектра количественное содержание изотопов в данном элементе.

Установки, не отличающиеся по принципу действия от масс-спектрографов, могут быть использованы для промышленного разделения изотопов с целью получения значительных количеств одного из них.

Форма и размеры атомных ядер. Изучение рассеяния альфа-частиц и других видов излучений на ядрах атомов различных химических элементов и другие исследования показали, что атомные ядра имеют форму, близкую к сферической. Радиус атомного ядра можно определить по приближенной формуле

$$R = r_0 A^{1/3},$$

где $r_0 = 1.3 \text{ фм} = 1.3 \cdot 10^{-15} \text{ м}$; A — массовое число.

Так как радиус атомного ядра пропорционален корню кубическому из массы ядра, то объем атомного ядра пропорционален его массе в первой степени:

$$V \sim R^3 \sim A \sim M.$$

Поскольку $M \approx A \cdot 1.66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$, то плотность ядерного вещества примерно одинакова у всех ядер и равна:

$$\rho = \frac{M}{V} \approx \frac{M}{\frac{4}{3}\pi R^3} = \frac{3 \cdot 1.66 \cdot 10^{-27} \text{ А кг}}{4/3 \cdot 3.14 (1.3 \cdot 10^{-15} \text{ А}^{1/3})^3} \approx 1.8 \cdot 10^{17} \text{ кг/м}^3.$$

Определения и
формулировки, которые
необходимо запомнить





УМК под ред. Пинского А.А., Кабардина О.Ф. 10-11 Углубленный уровень



§ 58. Правила Кирхгофа



Г. Р. Кирхгоф

Пользуясь законом Ома, можно рассчитать силу тока на любом участке цепи. Проще всего рассчитывается сила тока в том случае, если внешняя цепь не содержит источников ЭДС. Расчёты разветвлённых цепей, содержащих источники ЭДС, значительно сложнее. В соответствии с законом Ома для таких участков цепи в этих случаях требуются знания трёх величин: разности потенциалов на концах этого участка, ЭДС и сопротивления, включая упрощения расчёта сложной цепи.

ЗАПОМНИТЕ

Токи разветвлённой цепи не менее трёх раз протекать узлами цепи.

В узлах не может происходить накопления или разрыва потока условных движущихся частиц. Суммарный ток, входящий в узел, равен суммарному току, выходящему из узла.

Если ток входит в узел, то силу тока считают положительной величиной; если выходит из узла, то отрицательной.

Первое правило Кирхгофа относится к узлам цепи.

ПЕРВОЕ ПРАВИЛО КИРХГОФА

Алгебраическая сумма сил токов для каждого узла равна нулю:

$$I_1 + I_2 + I_3 + \dots + I_n = 0.$$

Для узла, показанного на рисунке 5.21, I_1 и I_2 — величины положительные, а I_3 , I_4 и I_5 — отрицательные.

Второе правило Кирхгофа относится к отдельным замкнутым контурам цепи.

ВТОРОЕ ПРАВИЛО КИРХГОФА

Алгебраическая сумма ЭДС в замкнутом контуре равна алгебраической сумме произведений сил токов и сопротивлений каждого из участков этого контура.

Повторите: электрическая цепь.

Пользуясь законом Ома, можно рассчитать силу тока на любом участке цепи. Проще всего рассчитывается сила тока в том случае, если внешняя цепь не содержит источников ЭДС.

Расчёты разветвлённых цепей, содержащих источники ЭДС, значительно сложнее. В соответствии с законом Ома для таких участков цепи в этих случаях требуются знания трёх величин: разности потенциалов на концах этого участка, ЭДС и сопротивления, включая упрощения расчёта сложной цепи.

Пользуясь законом Ома, можно рассчитать силу тока на любом участке цепи. Проще всего рассчитывается сила тока в том случае, если внешняя цепь не содержит источников ЭДС. Расчёты разветвлённых цепей, содержащих источники ЭДС, значительно сложнее. В соответствии с законом Ома для таких участков цепи в этих случаях требуются знания трёх величин: разности потенциалов на концах этого участка, ЭДС и сопротивления, включая упрощения расчёта сложной цепи.

Правила и определения

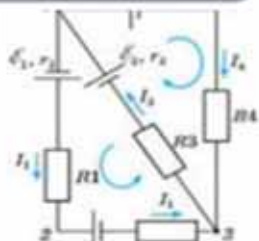


Рис. 5.20

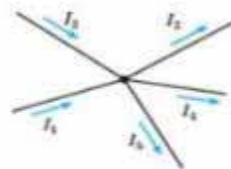


Рис. 5.21

Рассмотрим замкнутый контур 1, 2, 3 (см. рис. 5.20).

Чтобы учесть знак R направление обхода контура. Если на данном участке направление с выбранным направлением обхода контура, то R — отрицательной. Если направление с выбранным направлением обхода контура, то R — положительной. Если направление с выбранным направлением обхода контура, то R — отрицательной. Если направление с выбранным направлением обхода контура, то R — положительной.

Применяя первое правило Кирхгофа к контурам 1, 2, 3, 1 и 1, 4, 3, 1, получим:

$$\begin{cases} I_1 - I_2 + I_3 = 0 \\ I_2 - I_4 + I_3 = 0 \\ I_3 - I_1 = 0 \end{cases}$$

Мы получили линейную систему из трёх уравнений с тремя неизвестными значениями сил токов I_1 , I_2 , I_3 . Решение этой системы при известных числовых значениях ЭДС и сопротивлений не вызывает трудностей.

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ

1. Число составленных уравнений должно соответствовать числу неизвестных.

2. Составляя уравнения, надо следить, чтобы в каждое последующее уравнение входила хотя бы одна неизвестная величина, которая не входила в предыдущие уравнения.

3. Для каждого контура направление его обхода, определяющее знаки сил токов и ЭДС, выбирают произвольно. Если в результате решения задачи получают отрицательное значение для силы тока на каком-то участке, то это означает, что ток на этом участке идёт в направлении, противоположном выбранному обходу контура.

Обратите внимание

Узел электрической цепи. Правила Кирхгофа. Направление обхода контура

1. Следствием чего является первое правило Кирхгофа? второе правило Кирхгофа? 2. Какие требования следует учитывать, применяя правила Кирхгофа к расчёту цепей?

Задача. На рисунке 5.22 показана схема цепи, собранной для зарядки аккумулятора. Источник тока имеет ЭДС $\mathcal{E}_1 = 22$ В и внутреннее сопротивление $r_1 = 0,2$ Ом. ЭДС заряжаемого аккумулятора $\mathcal{E}_2 = 10$ В и его внутреннее сопротивление $r_2 = 0,5$ Ом. В цепь включены переменный резистор сопротивлением $R = 10$ Ом и осветительная лампа сопротивлением $R_2 = 48$ Ом. Рассчитайте силы токов во всех участках цепи.

Решение. Направления токов в узлах и выбранные направления обхода контуров показаны на рисунке 5.22.

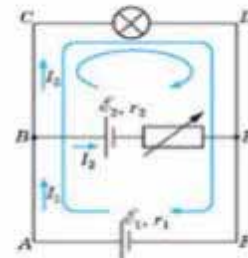


Рис. 5.22





Интересная информация

Опытны Чөдөнгөл.

Темы докладов

только
от за-
б. Что
м раз-



УМК под ред. Пинского А.А., Кабардина О.Ф. 10-11 Углубленный уровень



Провести простые
опыты и наблюдения

Задания для проектной
и исследовательской
деятельности

7.6. Камень бросили под углом 60° к горизонту со скоростью 10 м/с . Рассчитайте радиус окружности, приблизительно совпадающей с верхним участком траектории.

7.7. В последнюю секунду свободного падения тело прошло четвертую часть пути. Сколько времени и с какой высоты оно падало?

7.8. Колесо радиусом 1 м катится без проскальзывания по горизонтальной поверхности со скоростью 1 м/с . Определите зависимость координат точки, находящейся на ободу колеса, от времени. Начертите траекторию движения этой точки.



1. Вы едете в автобусе или поезде метро. Что вы ощущаете в момент отправления от станции? при приближении к станции? Были ли в процессе поездки участки равномерного движения?

2. Понаблюдайте за движущимся колесом автомобиля. Объясните, для чего делаются брызговики. Для чего на автомобилях устанавливают знак «Ш» (шины)?



1. Прибор для измерения скорости. Принцип его действия.

2. Прибор для измерения ускорения. Принцип его действия.

3. Прибор, которым пользуются картографы для измерения длины пути.



Изготовьте приспособление, позволяющее моделировать траектории тел, движущихся под различными углами к горизонту. Для этого возьмите линейку из дерева или пластмассы (длиной не менее 30 см) и просверлите в ней одинаковые отверстия с шагом 2 см (шаг пропорционален времени движения t). В получившиеся отверстия вставьте нити длиной, пропорциональной квадрату времени t^2 . Для того чтобы нити были прямыми, на их концы подвесьте шарики (см. рис.). Это устройство поможет вам исследовать траектории тел, летящих под различными углами к горизонту.



Закрепите в штативе планку с шариками, например, под углом 45° . Положения шариков фактически покажут места, в которых тело окажется через равные промежутки времени в процессе полёта.

По положению шарика, размещённого в самой высокой точке, можно узнать максимальную высоту подъёма тела. Изменив наклон устройства, можно установить угол, при котором тело дальше всего переместится по горизонтали.





УМК под ред. Пинского А.А., Кабардина О.Ф. 10-11 Углубленный уровень



ОТВЕТЕ НА ИТОГОВЫЕ ВОПРОСЫ К ГЛАВЕ

- Опишите качественный опыт, который позволяет пределить скорость молекул.
- Дайте определение понятию «идеальный газ».
- Сравните три агрегатных состояния вещества. Самостоятельно определите параметры сравнения, которые вы считаете наиболее важными. Ответ оформите в виде таблицы.
- Сравните реальный газ и его модель. Объясните происхождение коэффициентов в уравнении для описания реального газа.
- Изобразите диаграмму состояния вещества. Приведите примеры веществ, которые могут переходить из одного состояния в другое, минуя одно из состояний.
- Укажите разницу между различными термодинамическими процессами.
- Каким образом можно продемонстрировать связь между микроскопическими параметрами (характеристиками молекул) и макроскопическими параметрами (характеристиками всей системы)?

1. Воспользуйтесь цифровым микроскопом и пронаблюдайте процесс движения броуновской частицы. Для этого растворите в воде немного акварельной краски, а затем на предметное стекло поместите каплю полученной суспензии. С помощью веб-камеры микроскопа наблюдайте за броуновскими частицами. Подберите такое количество краски и суспензии, чтобы частиц было не очень много. Создайте с помощью веб-камеры небольшой фрагмент фильма о поведении броуновских частиц. Далее воспользуйтесь программой видеонализа или в ручном режиме сделайте несколько фотографий ползания броуновской частицы через равные промежутки времени. Нарисуйте траекторию движения частицы, рассчитайте расстояния между соседними двумя последовательными положениями частицы и скорости её движения. Перед выполнением задания внимательно прочитайте § 20.

2. Сделайте из проволоки несколько плоских и несколько объемных каркасов различной формы (например, прямоугольник, треугольник, параллелепипед, тетраэдр, цилиндр). Опустите в мыльный раствор изготовленный каркас, наблюдайте за получившейся пленкой. (Для того чтобы пленка должна сохранилась на каркасе, его следует обжарить, а в мыльный раствор добавить немного глицерина.) Попробуйте объяснить, почему пленка располагается именно так.

3. Методы получения низких температур. Измерение низких температур. Физические явления при низких температурах. История физики низких температур.

БЗ

А1. На мокрую пористую бумагу, лежащую на дне горизонтального плоского сосуда, закрытого крышкой, капнули каплю концентрированного раствора марганцовки. В таблице представлены результаты измерений диаметра D пятна на бумаге, наблюдаемого через промежуток времени t .

t , с	0	1	2	4
D , мм	6	10	11,5	13,5

Каков наиболее верный признак роста размеров пятна с течением времени?

- растворение
- диффузия
- распад красителя
- броуновское движение

174

А2. В прямоугольном треугольнике

- большая гипотенуза делится на три равные части
- маленькая

В это

- два

2) два

- гармонически колебалась с амплитудой Δx и периодом Δt
- двигалась так, что закономерностей и форма её траектории обнаруживались не удалось

А4. В опытах по измерению скорости молекул газа получены следующие диаграммы распределения молекул по скоростям (см. рис.). Как соотносятся средние скорости молекул в 1-м и 2-м опытах?

- $v_1 = v_2$
- $v_1 > v_2$
- $v_1 < v_2$

4) невозможно оценить по приведенным данным

А5. Молярная масса — это

- масса одной молекулы
- масса одного атома
- масса вещества, реагирующего с углеродом массой 12 г
- масса $6 \cdot 10^{23}$ молекул вещества

А6. Фольгу из золота разламывают до толщины 0,1 мкм. Плотность золота $19\,300 \text{ кг/м}^3$. Оцените, сколько примерно слоев атомов золота пробивает частица, пролетающая сквозь фольгу.

А7. При расширении идеального газа его объем увеличился в 2 раза, а температура уменьшилась в 2 раза. Как изменилось при этом давление газа?

- увеличилось в 2 раза
- уменьшилось в 4 раза
- увеличилось в 4 раза
- не изменилось

А8. Как изменяются температура, концентрация молекул и плотность газа под поршнем при его изотермическом сжатии?

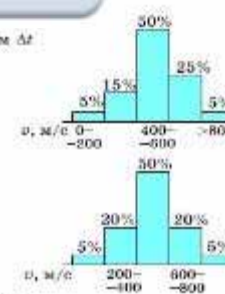
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и занесите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Физическая величина	Изменение физической величины
А) температура	1) не изменяется
Б) концентрация молекул	2) увеличивается
В) плотность	3) уменьшается

А	Б	В

Молекулярная физика 175

Итоговые задания в конце главы





ПОСОБИЯ ДЛЯ УЧАЩИХСЯ

«СЕРИЯ ЗАДАЧНИК»



- Предлагаемые в сборнике задачи интересны по содержанию и дают возможность дифференцированно провести любой урок. Для учащегося можно подобрать задачу по способностям, интересам и успеваемости. Универсальность (подходит к любому УМК по физике 7-9);
- Большинство задач сопровождается обновленным иллюстративным материалом, способствующим пониманию условий задачи;
- Приведены все необходимые таблицы физических величин;
- Даны развернутые ответы на задачи качественного характера.

В сборнике представлены задачи по всем темам, в такой же последовательность изучения материала как в учебниках. Добавлены новые разделы, расширено количество задач в каждом разделе. Так же в сборнике содержится:

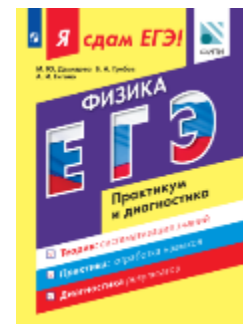
- краткое изложение теории;
- примеры решения задач, которые не рассматриваются в учебниках данного курса, но знание которых необходимо для сдачи ЕГЭ. Добавлен теоретический материал и примеры решения задач. Приведены таблицы физических величин и их значений, необходимых для решения задач.





Модульный курс «Я сдам ЕГЭ»

- «Практикум и диагностика» - для ученика
- «Ответы. Методика подготовки» - для учителя



Повторительно-обобщающий курс на 68 уроков

- о повторение основного теоретического материала
- о практикум по выполнению всех основных моделей заданий базового и повышенного уровней сложности, встречающихся в КИМ ЕГЭ по физике (задания 1-26).

- ☐ Возможность выстраивания индивидуальных траекторий изучения предмета для учащихся с различным уровнем подготовки
- ☐ Эффективный инструментарий для текущей диагностики и формирующего оценивания





Структура модульного курса

•Тематическая структура. Разделы:

уроки 1-25 – механика

уроки 26-35 – молекулярно-кинетическая теория и термодинамика

уроки 36-60 – электродинамика

уроки 61-64 – квантовая физика

уроки 65-66 – задания, проверяющие умения проводить измерения и опыты

•Внутри раздела – по темам

•Электродинамика:

❖электростатика

❖постоянный ток

❖магнитное поле

❖электромагнитная индукция и электромагнитные колебания

❖оптика





Структура модульного курса

- **Практикум и диагностика**

- Для каждой темы предлагаются:
 - о справочные материалы, содержащие основные теоретические сведения по данной теме
 - о блоки заданий базового уровня по каждому контролируемому элементу содержания
 - о примеры заданий повышенного уровня сложности
 - о примеры решения задач повышенного уровня сложности и задачи для самостоятельного решения по данной теме
 - о проверочную работу по теме, включающую задания базового и повышенного уровня





Структура модульного курса

- **Справочные материалы**

- Представлены все элементы содержания кодификатора ЕГЭ по физике, но каждая позиция кодификатора представлено более подробно: приведены определения всех понятий, формулировки законов и т.д.

- **Задания для самостоятельной работы**

- Подборки заданий для линий КИМ ЕГЭ по данной теме.
 1. Подробная подборка заданий для линий заданий базового уровня. Здесь - для каждого содержательного элемента, а внутри - не менее двух заданий для каждой из моделей заданий экзаменационной работы.
 2. Примеры заданий повышенного уровня. По два задания на каждую модель.



Уроки 36-40. Электростатика

Справочные материалы

3.1.1. Электрический заряд – скалярная физическая величина, описывающая способность тел участвовать в электромагнитном взаимодействии. Электрические заряды бывают положительные (например, на стекле, натёртом кожей) и отрицательные (например, на янтаре, натёртом шерстью). Электризация – процесс приобретения телом электрического заряда. Заряженные в результате электризации тела взаимодействуют друг с другом – притягиваются или отталкиваются. **Элементарный электрический заряд** $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл равен модулю заряда электрона. В природе не встречается тел с зарядом, модуль которого меньше e . **Закон сохранения электрического заряда**: в электрически изолированной системе тел алгебраическая сумма электрических зарядов тел сохраняется.

3.1.2. Электрические заряды называются точечными, если они расположены на телах, чьи размеры много меньше расстояния между ними. Одноимённые точечные заряды отталкиваются друг от друга, разноимённые точечные заряды притягиваются друг к другу. **Закон Кулона**: два неподвижных точечных заряда в вакууме действуют друг на друга с силами, прямо пропорциональными модулю каждого из зарядов и обратно пропорциональными квадрату расстояния между ними:

$$F = k \frac{|q_1| \cdot |q_2|}{r^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{|q_1| \cdot |q_2|}{r^2}.$$

В системе СИ $k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2}$.

3.1.3. По закону Кулона сила, действующая на заряженное тело, пропорциональна величине его электрического заряда. Поэтому можно утверждать, что заряженное тело находится под действием электрического поля, существующего в месте расположения тела и действующего на тело пропорционально его заряду. Воздействие одного заряженного тела на другое в этом случае описывается так: первое тело создаёт вокруг себя электрическое поле, которое воздействует на второе тело.

3.1.4. Для количественного описания электрического поля в заданной точке r (причём не только поля неподвижных зарядов, то есть электростатического) вводится векторная физическая величина – **напряжённость электрического поля** E . В поле в точку r помещают пробный заряд $q_{\text{пробный}}$ и измеряют силу F , которая действует на него со стороны поля. Напряжённость электрического поля определяется по формуле

$$E = \frac{F}{q_{\text{пробный}}}.$$

Таким образом, на заряд q , помещённый в электрическое поле с напряжённостью E , действует сила $F = qE$.

Величина пробного заряда и размеры тела, на котором он находится, должны быть достаточно малы, чтобы как можно меньше изменять первоначальное расположение зарядов, создающих исследуемое поле.

Для наглядного графического представления электрического поля используется картина его линий (линий напряжённости поля). В любой точке пространства вектор E направлен по касательной к линии поля, его направление совпадает с направлением линии поля. Густота линий поля выше там, где больше модуль E . Линии поля не пересекаются, начинаются на положительных зарядах и оканчиваются на отрицательных зарядах. Они могут также приходить из бесконечности или уходить на бесконечность.

Картина линий электростатического поля точечного заряда, в зависимости от знака заряда, имеет следующий вид:

если заряд $q > 0$, то вектор E направлен по радиусу от точки, в которой расположен заряд (рис. А); если $q < 0$, то вектор E направлен по радиусу к точке, в которой расположен заряд (рис. В). Проекция вектора E на луч r , выходящий из точки, где находится заряд,

$$E_r = k \frac{q}{r^2}.$$

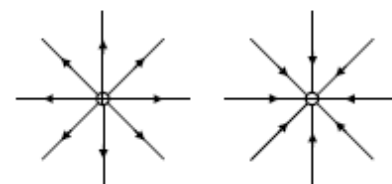
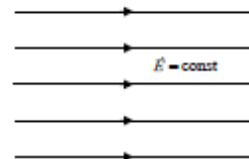


Рис. А

Рис. В

Картина линий однородного электростатического поля. Поле называется однородным, если $E = \text{const}$, то есть вектор E во всех точках пространства имеет одинаковую величину и одинаковое направление. Картина линий этого поля представляет собой семейство параллельных прямых, проведённых на равном расстоянии друг от друга. Однородным является поле плоской бесконечной равномерно заряженной пластины. Приблизительно однородным является поле внутри плоского конденсатора, у которого размеры пластины значительно больше расстояния между ними.



3.1.5. Электростатическое поле потенциально: работа электростатического поля при переносе заряда $q \neq 0$ из фиксированной точки 1 в фиксированную точку 2 не зависит от траектории перехода из 1 в 2. Другими словами, работа электростатического поля при переносе заряда $q \neq 0$ по любому замкнутому контуру равна нулю. В этом случае работу поля A_{12} по переносу заряда q из точки 1 в точку 2 можно выразить через разность значений потенциальной энергии W заряда в точках 1 и 2:

$$A_{12} = W_1 - W_2 = -\Delta W.$$

Подобно тому, как мы связали силу, действующую на заряд, с напряжённостью поля в точке, где находится этот заряд ($F = qE$), представим потенциальную энергию

Задания для самостоятельной работы

Задание 8

Связь между давлением и средней кинетической энергией поступательного теплового движения молекул идеального газа

1. Во сколько раз уменьшится давление идеального одноатомного газа, если среднюю кинетическую энергию теплового движения молекул и их концентрацию уменьшить в 2 раза?

Ответ: в _____ раз(-а)

2. Концентрация частиц идеального одноатомного газа уменьшилась в 4 раза, а средняя кинетическая энергия теплового движения частиц увеличилась в 2 раза. Во сколько раз уменьшилось давление газа на стенки сосуда?

Ответ: в _____ раз(-а)

3. При неизменной концентрации молекул гелия их средняя кинетическая энергия теплового движения увеличилась в 4 раза. Во сколько раз при этом увеличилось давление газа?

Ответ: в _____ раз(-а)

4. Во сколько раз увеличится давление идеального одноатомного газа при увеличении средней кинетической энергии теплового движения его молекул в 3 раза и уменьшении концентрации молекул в 2 раза?

Ответ: в _____ раз(-а)

5. В сосуде содержится гелий под давлением 150 кПа. Концентрацию гелия увеличили в 2 раза, а среднюю кинетическую энергию его молекул уменьшили в 3 раза. Определите установившееся давление газа.

Ответ: _____ кПа.

6. В сосуде содержится аргон под давлением 200 кПа. Концентрацию аргона уменьшили в 2 раза, а среднюю кинетическую энергию его молекул увеличили в 5 раз. Определите установившееся давление газа.

Ответ: _____ кПа.

7. В сосуде содержится гелий под давлением 100 кПа. Концентрацию гелия увеличили в 2 раза, а среднюю кинетическую энергию его молекул уменьшили в 4 раза. Определите установившееся давление газа.

Ответ: _____ кПа.

8. В сосуде содержится аргон под давлением 300 кПа. Концентрацию аргона уменьшили в 2 раза, а среднюю кинетическую энергию его молекул увеличили в 3 раза. Определите установившееся давление газа.

Ответ: _____ кПа.

9. В ходе эксперимента давление разреженного газа в сосуде снизилось в 5 раз, а средняя энергия теплового движения его молекул увеличилась в 2 раза. Во сколько раз уменьшилась концентрация молекул газа в сосуде?

Ответ: в _____ раз(а).

10. В ходе эксперимента давление разреженного газа в сосуде увеличилось в 2 раза, а средняя энергия теплового движения его молекул увеличилась в 6 раз. Во сколько раз уменьшилась концентрация молекул газа в сосуде?

Ответ: в _____ раз(а).

Связь температуры газа со средней кинетической энергией поступательного теплового движения его частиц

11. При нагревании идеального газа его абсолютная температура увеличилась в 2 раза. Во сколько раз увеличилась при этом средняя кинетическая энергия теплового движения молекул газа?

Ответ: в _____ раз(-а)

12. В результате нагревания газа средняя кинетическая энергия теплового движения его молекул увеличилась в 4 раза. Во сколько раз увеличилась при этом абсолютная температура газа?

Ответ: в _____ раз(-а)

13. Температура гелий увеличилась с 27 °С до 327 °С. Во сколько раз увеличилась средняя кинетическая энергия его молекул?

Ответ: в _____ раз(а).

14. Температура неона уменьшилась с 127 °С до -23 °С. Во сколько раз уменьшилась средняя кинетическая энергия его молекул?

Ответ: в _____ раз(а).

Задания 16

1. Катушка индуктивности подключена к источнику тока с пренебрежимо малым внутренним сопротивлением через резистор $R=60 \text{ Ом}$ (см. рисунок). В момент $t=0$ ключ K замыкают. Значения силы тока в цепи, измеренные в последовательные моменты времени с точностью $0,01 \text{ А}$ представлены в таблице.

$t, \text{ с}$	0	0,5	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0
$I, \text{ А}$	0	0,12	0,19	0,23	0,26	0,28	0,29	0,30	0,30

Выберите два верных утверждения о процессах, происходящих в цепи.

- 1) Энергия катушки максимальна в момент времени $t=0 \text{ с}$.
- 2) Напряжение на катушке максимально в момент времени $t=6,0 \text{ с}$.
- 3) Модуль ЭДС самоиндукции катушки в момент времени $t=2,0 \text{ с}$ равен $2,4 \text{ В}$.
- 4) Напряжение на резисторе в момент времени $t=1,0 \text{ с}$ равно $1,9 \text{ В}$.
- 5) ЭДС источника тока равна 18 В .

Ответ:

--	--

2. Катушка индуктивности подключена к источнику тока с пренебрежимо малым внутренним сопротивлением через резистор $R=40 \text{ Ом}$ (см. рисунок). В момент $t=0$ ключ K замыкают. Значения силы тока в цепи, измеренные в последовательные моменты времени с точностью $\pm 0,01 \text{ А}$, представлены в таблице.

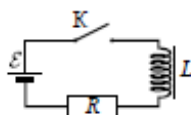
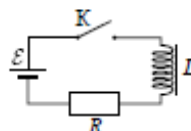
$t, \text{ с}$	0	0,5	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0
$I, \text{ А}$	0	0,12	0,19	0,23	0,26	0,29	0,29	0,30	0,30

Выберите два утверждения, соответствующих результатам этого опыта и укажите их номера.

1. Модуль ЭДС самоиндукции катушки в момент времени $t=1,0 \text{ с}$ равен $7,6 \text{ В}$;
2. Модуль ЭДС самоиндукции катушки в момент времени $t=2,0 \text{ с}$ равен $1,6 \text{ В}$;
3. ЭДС источника тока равна $4,8 \text{ В}$;
4. Напряжение на резисторе с течением времени монотонно возрастает;
5. К моменту времени $t=3 \text{ с}$ ЭДС самоиндукции катушки равно нулю.

Ответ:

--	--



Задания 18

1. Идеальный колебательный контур состоит из конденсатора ёмкостью C и катушки индуктивностью L . При свободных электромагнитных колебаниях, происходящих в этом контуре, максимальный заряд конденсатора равен Q . Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Сопротивлением контура пренебречь.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) максимальная сила тока, протекающая через катушку
- Б) максимальная энергия магнитного поля катушки

ФОРМУЛЫ

- 1) $\frac{Q^2}{2C}$
- 2) $\frac{Q}{\sqrt{LC}}$
- 3) $\frac{CQ^2}{2}$
- 4) $Q\sqrt{LC}$

Ответ:

А	Б

2. Идеальный колебательный контур состоит из конденсатора ёмкостью C и катушки индуктивностью L . При свободных электромагнитных колебаниях, происходящих в этом контуре, максимальная сила тока, протекающего через катушку индуктивности, равна I . Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Сопротивлением контура пренебречь.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) максимальный заряд пластины конденсатора
- Б) максимальная энергия электрического поля конденсатора

ФОРМУЛЫ

- 1) $\frac{CI^2}{2}$
- 2) $\frac{I}{\sqrt{LC}}$
- 3) $\frac{LI^2}{2}$
- 4) $I\sqrt{LC}$

Ответ:

А	Б



Структура модульного курса

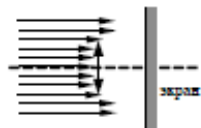
- **Решение задач повышенного уровня сложности**
 - В каждом тематическом блоке – 2-3 подборки задач с примером решения одной из них.
- **Проверочная работа по теме**
 - о 14-18 заданий
 - о Содержит задания базового и повышенного уровня
 - о Включает задания базового уровня по всем элементам содержания (по данной теме)
 - о Задания на множественный выбор, на изменение физических величин и на соответствие
 - о 3-4 расчетных задачи повышенного уровня сложности



Задаче 26 части 2

Пример решения задач

Пучок параллельных световых лучей падает вдоль главной оптической оси на тонкую собирающую линзу диаметром 10 см с оптической силой 2,5 дптр (см. рис.). Экран расположен за линзой на расстоянии 30 см от нее. Чему равен диаметр светлого пятна, созданного линзой на экране?



Дано:	Решение:
$d_1 = 10 \text{ см}$ $D = 2,5 \text{ дптр}$ $L = 30 \text{ см}$	Фокусное расстояние линзы связано с ее оптической силой соотношением $D = \frac{1}{F}$, таким образом, $F = \frac{1}{D} = \frac{1}{2,5} = 0,4 \text{ м} = 40 \text{ см}$, а значит $L < F$ экран расположен между линзой и ее фокусом. Параллельный пучок лучей, падающий на линзу, преломляясь, будет собираться в фокусе линзы (см. рис.). При этом в центре экрана появится яркое светлое пятно. Лучи, не попавшие на линзу, продолжат свое прямолинейное распространение и создадут на экране равномерную засветку. Таким образом, на равномерно освещенном экране в центре будет наблюдаться яркое светлое пятно вокруг которого, сформируется тень. Из подобия треугольников ABF и ECF имеем: $\frac{AB}{F} = \frac{EC}{F-L} = \frac{d_1}{F} = \frac{d_2}{F-L}$. В итоге, $d_2 = \frac{d_1 \cdot (F-L)}{F} = \frac{10 \cdot (40-30)}{40} = 2,5 \text{ см}$.
Найти: d_2 - ?	Ответ: <u>2,5</u> см.

Задачи для самостоятельного решения

1. Тень на экране от предмета, освещенного точечным источником света, имеет размеры в 4 раза больше, чем сам предмет. Расстояние от источника света до предмета равно 60 см. Определите расстояние от предмета до экрана.

Ответ: _____ м.

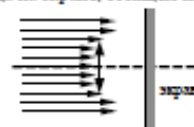
2. На потолке комнаты высотой 4 м закреплена небольшая светящаяся лампочка. На высоте 2 м от пола параллельно полу расположен непрозрачный квадрат со стороной 1 м. Определите площадь тени на полу.

Ответ: _____ м².

3. К потолку комнаты высотой 3 м прикреплена люминесцентная лампа длиной 0,5 м. На высоте 2 м от пола параллельно ему расположен круглый непрозрачный диск диаметром 1 м. Центр лампы и центр диска лежат на одной вертикали. Определите минимальный линейный размер тени от диска на полу.

Ответ: _____ м.

4. Пучок параллельных световых лучей падает вдоль главной оптической оси на тонкую собирающую линзу оптической силой 5 дптр. Диаметр линзы 10 см (см. рис.). Каков внешний диаметр светлого кольца на экране, стоящем на расстоянии 50 см от линзы?



Ответ: _____ см.

Пример решения задач

Предмет расположен на главной оптической оси тонкой собирающей линзы оптической силой $D = 5$ дптр. На экране получено действительное уменьшенное в 2 раза изображение предмета. Найдите расстояние от изображения предмета до линзы.

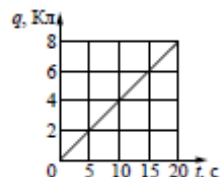
Дано:	Решение:
$D = 5 \text{ дптр}$ $\Gamma = \frac{H}{h} = 0,5$	Для построения изображения предмета, даваемого собирающей линзой, используем два луча: 1 – проходящий через оптический центр линзы; 2 – параллельный главной оптической оси линзы (см. рис.). Первый луч проходит линзу не преломляясь, а второй, преломляется и проходит через фокус линзы. Пересечение этих лучей дает точку изображения предмета. Расстояние от предмета и его изображения до линзы

Проверочная работа по теме «Постоянный ток»

1.

По проводнику течёт постоянный электрический ток. Величина заряда, проходящего через поперечное сечение проводника, возрастает с течением времени согласно графику, представленному на рисунке. Сила тока в проводнике равна

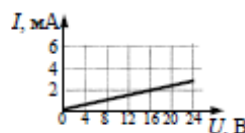
Ответ: _____ А.



2.

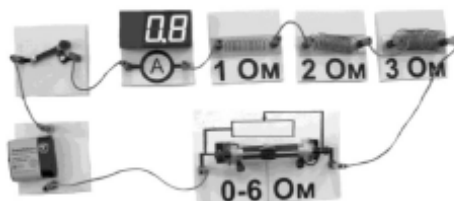
На рисунке изображен график зависимости силы тока в проводнике от напряжения между его концами. Чему равно сопротивление проводника?

Ответ: _____ кОм.



3.

На фотографии – электрическая цепь. Показания включённого в цепь амперметра даны в амперах.

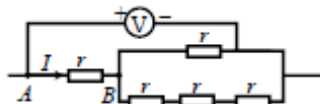


Какое напряжение покажет идеальный вольтметр, если его подключить параллельно резистору 3 Ом?

Ответ: _____ В.

4.

Пять одинаковых резисторов с сопротивлением $r = 1 \text{ Ом}$ соединены в электрическую цепь, схема которой представлена на рисунке. По участку AB идёт ток $I = 4 \text{ А}$. Какое напряжение показывает идеальный вольтметр?

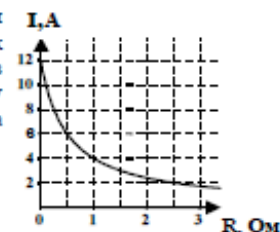


Ответ: _____ В.

12.

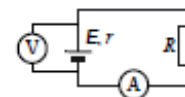
К источнику тока с ЭДС $\mathcal{E} = 6 \text{ В}$ подключили реостат. На рисунке показан график изменения силы тока в реостате в зависимости от его сопротивления. Чему равно внутреннее сопротивление источника тока?

Ответ: _____ Ом.



13.

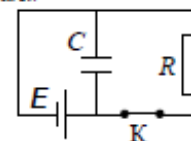
В цепи, показанной на рисунке, ЭДС источника 15 В, а его внутреннее сопротивление 10 Ом. Источник нагружен на сопротивление 40 Ом. Определите показания амперметра. Приборы считать идеальными.



Ответ: _____ 0,3 _____ А.

14.

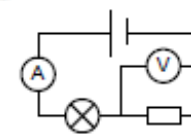
Конденсатор ёмкостью $C = 2 \text{ мкФ}$ присоединен к батарее с ЭДС $\mathcal{E} = 10 \text{ В}$ и внутренним сопротивлением $r = 1 \text{ Ом}$. Сопротивление резистора равно $R = 10 \text{ Ом}$. В начальный момент времени ключ K был замкнут (см. рис.). Определите энергию конденсатора через 2 минуты после размыкания ключа K.



Ответ: _____ мкДж.

15.

Определите мощность, потребляемую лампочкой, если показания амперметра и вольтметра равны соответственно 0,4 А и 10 В. ЭДС источника напряжения 12 В, внутреннее сопротивление 2 Ом.



Ответ: _____ Вт.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ САЙТА ИЗДАТЕЛЬСТВА «ПРОСВЕЩЕНИЕ»

- ЭЛЕКТРОННЫЙ УЧЕБНИК
- "ПРОСВЕЩЕНИЕ" ПАРТНЕР ПМЭФ-2017
- ММКВЯ 2017
- ГОРОД ОБРАЗОВАНИЯ 2017
- ОТКРЫТАЯ ЭКСПЕРТИЗА УЧЕБНИКОВ И ПОСОБИЙ
- АКАДЕМИЯ ПРОСВЕЩЕНИЯ
- СФЕРЫ
- МОЯ БУДУЩАЯ ПРОФЕССИЯ
- ПРОЙДИ ТЕСТ НА ФИНАНСОВУЮ ГРАМОТНОСТЬ
- ДИСТАНЦИОННОЕ ОБУЧЕНИЕ
- ДОШКОЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ
- НАЧАЛЬНАЯ ШКОЛА
- КОРРЕКЦИОННАЯ ПЕДАГОГИКА
- ЛИТЕРАТУРА ДЛЯ НАЦИОНАЛЬНЫХ ШКОЛ И МИГРАНТОВ
- АНГЛИЙСКИЙ ЯЗЫК
- ИСПАНСКИЙ ЯЗЫК



Интернет-магазин Каталог Об издательстве

Где купить +7 (495) 789-30-40 О EN



**ПОДГОТОВЬСЯ
К ЕГЭ 2018!**

ОТ СОЗДАТЕЛЕЙ КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ
МАТЕРИАЛОВ

10%

СКИДКА ПРИ ЗАКАЗЕ
ОТ 20-ТИ ПОСОБИЙ
ОДНОГО ВИДА

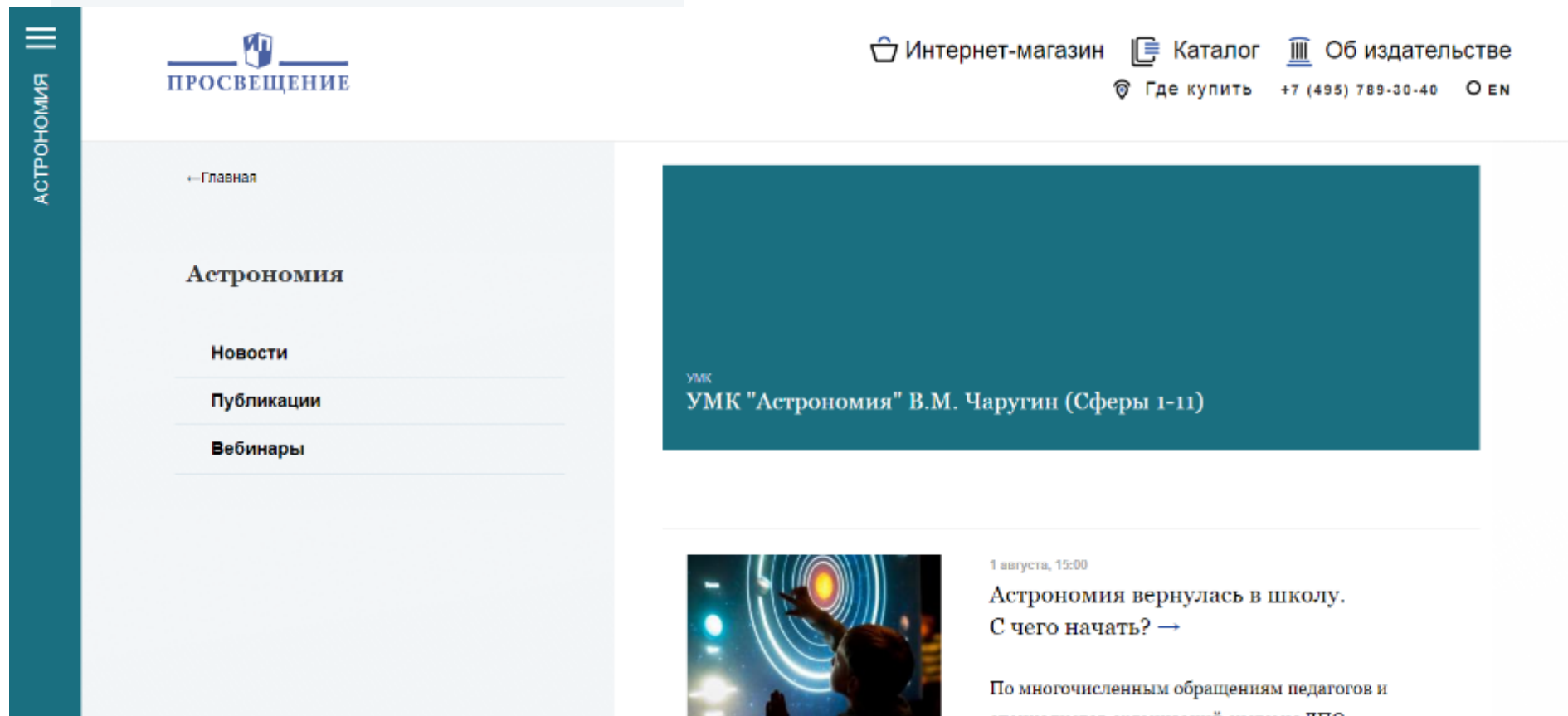




www.prosv.ru



МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ САЙТА ИЗДАТЕЛЬСТВА «ПРОСВЕЩЕНИЕ»



МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ САЙТА ИЗДАТЕЛЬСТВА «ПРОСВЕЩЕНИЕ»

7 марта, 11:00

Реализация астрономического практикума средствами УМК
«Сферы» →

Зарегистрироваться

20 февраля, 16:00

Организация учебной деятельности на уроке астрономии
средствами УМК по астрономии издательства «Просвещение»

Запись вебинара

26 декабря 2017, 11:00

Формирование у учащихся компетентностного подхода к изучению
астрономии с помощью УМК В.М. Чаругина →

Запись вебинара

← Астрономия

Астрономия → вебинары

Выдается сертификат участника вебинара
в электронном виде.

Участие в вебинаре бесплатное

Контактное лицо организатора от
издательства «Просвещение»: Тюрьмина
Наталья Александровна
NTyurmina@prosv.ru, телефон:
+7 (495) 789-30-40 (доб. 48-55)



Центр «Сферы»

ИТ
ПРОСВЕЩЕНИЕ
ИЗДАТЕЛЬСТВО

С Ф Е Р Ы

Математика и информатика
География
История
Обществознание
Биология
Физика и Астрономия
Химия
Английский язык

новости
о "СФЕРАХ"
ФОТО/ВИДЕО
ЗАДАТЬ ВОПРОС
ГДЕ КУПИТЬ

Поиск по сайту
Поиск

Подписка на рассылку новостей.

Copyright © 2007-2017
Издательство «Просвещение»
Адрес: 127521, Москва,
3-й проезд Марьиной рощи, 41

www.spheres.ru



Меню раздела

Новости

Вебинары Центра
«Сферы»

Методическая
поддержка

Работы учеников

УМК «Сферы» по
физике и астрономии

Листовки и каталоги

Физика

Родительская кампания! Подготовьтесь к 1 сентября заранее!



Уважаемые родители!

Издательство «Просвещение» представляет уникальный проект по поддержке семьи. "Родительская кампания" — возможность гарантированно приобрести необходимые дополнительные учебные пособия напрямую в Издательстве «Просвещение» по выгодной цене с доставкой. Все просто — [скачайте бланк](#), заполните и [отправьте на почту](#)!

Бланк заказа

Адрес электронной почты: rk@prosv.ru

По всем возникшим вопросам можно обращаться по телефону +7 (495) 789-30-40 или по e-mail rk@prosv.ru.

НОВОСТИ

22.08.2017 13:10:00
Учебники астрономии во все школы!

27.07.2017 13:28:00
Новый УМК по Астрономии серии «Сферы»

16.07.2017
Поздравляем с Днём Рождения Виктора Павловича Дронова!

20.06.2017 11:47:00
Новый УМК по астрономии был представлен на семинаре «Актуальные вопросы преподавания астрономии и физики в условиях модернизации системы образования»

19.06.2017 16:16:00
Обучающий семинар «Актуальные вопросы преподавания астрономии и физики в условиях модернизации системы образования»



Меню раздела

Новости

Вебинары Центра «Сферы»

- Методическая
поддержка

Работы учеников

УМК «Сферы» по физике и астрономии

Листовки и каталоги

[Физика](#) > [Методическая поддержка](#)

Методическая поддержка. Физика

[Программы курсов](#)

[Рабочая программа для 7-9 классов](#)

[Поурочные методические рекомендации. 7 класс](#)

[Поурочные методические рекомендации. 8 класс](#)

[Поурочные методические рекомендации. 9 класс](#)

[Поурочное тематическое планирование. 7 класс](#)

[Поурочное тематическое планирование. 8 класс](#)

[Поурочное тематическое планирование. 9 класс](#)

[Конструктор уроков для 7 класса](#)

[Конструктор уроков для 8 класса](#)

[Конструктор уроков для 9 класса](#)

НОВОСТИ

08.12.2017 15:47:00
Новые линии УМК в проекте
«Сферы 1-11»

29.11.2017 12:01:00
Обновлён план вебинаров
Центра «Сферы»

01.11.2017 15:52:00
Издательству
«Просвещение» исполнилось
87 лет!

26.10.2017 12:01:00
Обновлён план вебинаров
Центра «Сферы»

05.10.2017
Поздравляем с Днём
учителя!

Меню раздела

[Новости](#)

[Вебинары Центра
«Сферы»](#)

[Методическая
поддержка](#)

[Работы учеников](#)

- [УМК «Сферы» по
физике и
астрономии](#)

[Листовки и каталоги](#)

[Физика](#) > [Комплексы](#)

УМК по физике и астрономии

УМК по физике

[УМК "Физика. 7 класс"](#)

[УМК "Физика. 8 класс"](#)

[УМК "Физика. 9 класс"](#)

УМК по астрономии

[УМК "Астрономия. 10–11 классы. Базовый уровень"](#)

Меню раздела

Новости

Вебинары Центра
«Сферы»

Методическая
поддержка

Работы учеников

• УМК «Сферы» по
физике и
астрономии

Листовки и каталоги

[Физика](#) > [Комплексы](#) > [УМК "Астрономия. 10–11 классы. Базовый уровень"](#)

УМК "Астрономия. 10–11 классы. Базовый уровень"

Учебник



Данный учебник представляет линию учебно-методических комплексов «Сферы 1–11» по астрономии. Издание подготовлено в соответствии с требованиями...

[Подробнее](#)

Тетрадь-практикум

Готовится к изданию. Дата выхода: март 2018 года.



Тетрадь-практикум является составной частью учебно-методического комплекса «Астрономия» для 10–11 классов линии «Сферы 1–11». Пособие адресовано... [Подробнее](#)

Задачник

Готовится к изданию. Дата выхода: март 2018 года.



Задачник является составной частью учебно-методического комплекса «Астрономия» для 10–11 классов линии «Сферы 1–11». Пособие адресовано учащимся. В... [Подробнее](#)

Методическое пособие



Методическое пособие по астрономии для 10–11 классов разработано к учебно-методическим комплексам линии «Сферы» издательства «Просвещение».... [Подробнее](#)



ПРОСВЕЩЕНИЕ
ИЗДАТЕЛЬСТВО

ДОБРО ПОЖАЛОВАТЬ

В НАШ ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИН!

В ассортименте магазина представлены школьные учебники, рабочие тетради, методические пособия, карты и атласы, а также широкий выбор изданий для дошкольного образования.

shop.prosv.ru



ОАО «ИЗДАТЕЛЬСТВО «ПРОСВЕЩЕНИЕ»

АДРЕС: 127521, Москва, 3-й проезд Марьиной рощи, 41

ТЕЛЕФОН: (495) 789-30-40

ФАКС: (495) 789-30-41

Е-MAIL: prosv@prosv.ru

**САЙТ: <http://www.prosv.ru>
<http://www.spheres.ru/>**

**СПАСИБО ЗА
ВНИМАНИЕ!**

ТЕЛЕФОН: 8(495)789-30-40 доб.41-03

What's up, Telegram: 8 (963) 976-10-01

Е-MAIL OLitvinov@prosv.ru