

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКТ

«ФИЗИКА 7-9 классы»

Издательство «МНЕМОЗИНА»

• УЧЕБНИКИ

Л. Э. Генденштейн, А. Б. Кайдалов, В. Б. Кожевников
под редакцией В. А. Орлова, И. И. Ройзена

• ЗАДАЧНИКИ

• ТЕТРАДИ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

• ПРОГРАММЫ И ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

• САМОСТОЯТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ (на разные виды деятельности)

• ТЕМАТИЧЕСКИЕ КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ

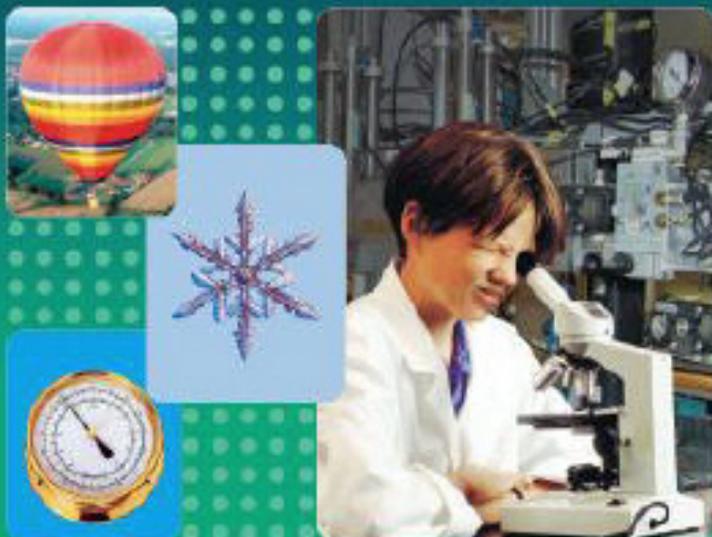
• ФИЗИЧЕСКИЕ ДЕМОНСТРАЦИИ (видео)

• МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

Л. Э. Генденштейн, А. Б. Кайдалов, В. Б. Кожевников

ФИЗИКА

7 УЧЕБНИК
класс



Л. Э. Генденштейн, Л. А. Кирик, И. М. Гельфгат

ФИЗИКА

7 ЗАДАЧНИК
класс



7 класс

- **ФИЗИКА И ФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ ПРИРОДЫ**
- **СТРОЕНИЕ ВЕЩЕСТВА**
- **ДВИЖЕНИЕ И ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ТЕЛ**
(без введения ускорения)
- **ДАВЛЕНИЕ. ЗАКОН АРХИМЕДА И ПЛАВАНИЕ ТЕЛ**
- **РАБОТА И ЭНЕРГИЯ**
- **ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ**
- **РАССКАЗЫ ОБ УЧЕНЫХ**

Л. Э. Генденштейн, А. Б. Кайдалов, В. Б. Кожевников

ФИЗИКА

8 УЧЕБНИК
класс



Л. Э. Генденштейн, Л. А. Кирик, И. М. Гельфгат

ФИЗИКА

8 ЗАДАЧНИК
класс



8 класс

- **ТЕПЛОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ**

- **ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ЯВЛЕНИЯ**

включая электромагнитную индукцию и введение в электромагнитное поле

- **ОПТИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ**

- **ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ**

- **РАССКАЗЫ ОБ УЧЕНЫХ**

Л. Э. Генденштейн, А. Б. Кайдалов, В. Б. Кожовников

ФИЗИКА

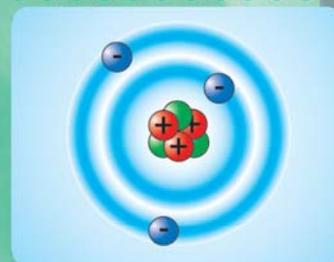
9 УЧЕБНИК
класс



Л. Э. Генденштейн, Л. А. Кирик, И. М. Гельфгат

ФИЗИКА

9 ЗАДАЧНИК
класс



9 класс

- **МЕХАНИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ**

**включая равноускоренное движение,
движение по окружности, законы Ньютона,
законы сохранения импульса и энергии,
механические колебания и волны**

- **АТОМЫ И ЗВЕЗДЫ**

с учетом стандарта второго поколения

- **МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ГИА**

(государственной итоговой аттестации)

- **ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ**

ОСОБЕННОСТИ УЧЕБНИКОВ

- **ДОСТУПНОСТЬ И УВЛЕКАТЕЛЬНОСТЬ**

- **ДВУХУРОВНЕВЫЕ**

вторая часть каждого параграфа («Развитие темы») для тех, кто заинтересуется физикой и пожелает получить высокую оценку

- **БОГАТО ИЛЛЮСТРИРОВАНЫ**

цветные иллюстрации с подписями рождают интерес к новому учебному материалу, помогают при повторении и обобщении

- **ВОПРОСЫ ВНУТРИ ПАРАГРАФОВ**

помогают лучше усвоить учебный материал и организовать его обсуждение на уроке

- **МНОГО ПРИМЕРОВ РЕШЕНИЙ ЗАДАЧ**

часть учебного материала приведена в виде задач с решениями

- **ОПИСАНИЯ ВСЕХ ОПЫТОВ С ИЛЛЮСТРАЦИЯМИ**

- **ДОМАШНЯЯ ЛАБОРАТОРИЯ (7-8 классы)**

§ 1.

ФИЗИКА — НАУКА О ПРИРОДЕ

1. Законы природы
2. Физические тела
3. Физические явления

ПЛАН
ПАРАГРАФА

1. ЗАКОНЫ ПРИРОДЫ

Как в старину объясняли закономерности природных явлений? Давным-давно люди заметили, что после зимы наступает весна, следом за ней — лето, потом — осень, и снова — зима. Днем по небу движется Солнце, а ночью — Луна, звезды и планеты. Грозы бывают обычно во время дождя, причем гром слышен всегда после того, как сверкнет молния.

Люди с давних времен пытались понять: чем обусловлены эти и другие закономерности природных явлений? В поисках ответов на этот вопрос рождались прекрасные сказки и мифы о духах и богах (рис. 1.1).



Рис. 1.1. Древние греки считали, что бог солнца Гелиос в лучезарном венце едет по небу в колеснице, запряженной крылатыми конями, и льет живительные лучи на Землю, даря людям свет и тепло

Законы природы. В 4-м веке до нашей эры древнегреческий ученый Аристотель предположил, что все многообразие природных явлений обусловлено сравнительно небольшим числом законов природы. И, открыв законы природы, человек сможет не только объяснять природные явления, но и *предсказывать* их.

Так Аристотель сделал первый шаг к *научному* объяснению природных явлений. Свои взгляды он изложил в книге «Физика», что в переводе с греческого означает «природа». Этот труд Аристотеля служил учебником физики на протяжении двух тысячелетий.

Физика и сегодня является одной из основных наук о природе. В ней рассматриваются физические тела и физические явления.

2. ФИЗИЧЕСКИЕ ТЕЛА

Что такое физическое тело? В разговорной речи телом называют обычно тело живого существа. В физике же *физическим телом*, или просто *телом*, называют *любой* предмет (рис. 1.2). Среди физических тел есть и невидимые — например, воздух в комнате.



Рис. 1.2. Физическим телом является и тело человека (а), и мотоцикл (б), и планета, в частности наша Земля (в). Телами являются чайник, вода в нем, а также туман, образующийся из пара, который выходит из кипящего чайника (г)

§ 1.

ФИЗИКА — НАУКА О ПРИРОДЕ

1. Законы природы
2. Физические тела
3. Физические явления

1. ЗАКОНЫ ПРИРОДЫ

Как в старину объясняли закономерности природных явлений? Давным-давно люди заметили, что после зимы наступает весна, следом за ней — лето, потом — осень, и снова — зима. Днем по небу движется Солнце, а ночью — Луна, звезды и планеты. Грозы бывают обычно во время дождя, причем гром слышен всегда после того, как сверкнет молния.

Люди с давних времен пытались понять: чем обусловлены эти и другие закономерности природных явлений? В поисках ответов на этот вопрос рождались прекрасные сказки и мифы о духах и богах (рис. 1.1).



Рис. 1.1. Древние греки считали, что бог солнца Гелиос в лучезарном венце едет по небу в колеснице, запряженной крылатыми конями, и льет живительные лучи на Землю, даря людям свет и тепло

Законы природы. В 4-м веке до нашей эры древнегреческий ученый Аристотель предположил, что все многообразие природных явлений обусловлено сравнительно небольшим числом законов природы. И, открыв законы природы, человек сможет не только объяснять природные явления, но и *предсказывать* их.

Так Аристотель сделал первый шаг к *научному* объяснению природных явлений. Свои взгляды он изложил в книге «Физика», что в переводе с греческого означает «природа». Этот труд Аристотеля служил учебником физики на протяжении двух тысячелетий.

Физика и сегодня является одной из основных наук о природе. В ней рассматриваются физические тела и физические явления.

2. ФИЗИЧЕСКИЕ ТЕЛА

Что такое физическое тело? В разговорной речи телом называют обычно тело живого существа. В физике же *физическим телом*, или просто *телом*, называют *любой* предмет (рис. 1.2). Среди физических тел есть и невидимые — например, воздух в комнате.

**БЛОКИ
ИЛЛЮСТРАЦИЙ
С ПОДПИСЯМИ**



Рис. 1.2. Физическим телом является и тело человека (а), и мотоцикл (б), и планета, в частности наша Земля (в). Телами являются чайник, вода в нем, а также туман, образующийся из пара, который выходит из кипящего чайника (г)

Настоящая «лаборатория» варится ли суп на плите, кипятятся ли продукты в кастрюле — это примеры тепловых явлений.

Тепловыми явлениями сгорают бензиновые двигатели: при сгорании бензина образуется очень горячий газ, который толкает поршень (деталь мотора). А движение поршня через специальные механизмы передается колесам автомобиля.

ИЛЛЮСТРАЦИИ ПОДЧЕРКИВАЮТ СВЯЗИ МЕЖДУ ЯВЛЕНИЯМИ. МОЖНО ОРГАНИЗОВАТЬ ОБСУЖДЕНИЕ ИЛЛЮСТРАЦИЙ, ИСПОЛЬЗУЯ ИХ ВМЕСТО ТАБЛИЦ



Рис. 1.5. Электрические и магнитные явления и их использование

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И МАГНИТНЫЕ ЯВЛЕНИЯ

Самый яркий (в буквальном смысле слова) пример электрического явления — молния (рис. 1.5, *а*). Электрическое освещение и электротранспорт (рис. 1.5, *б*) стали возможны благодаря использованию электрических явлений. Примеры магнитных явлений — притяжение железных и стальных предметов постоянными магнитами, а также взаимодействие постоянных магнитов. Стрелка компаса (рис. 1.5, *в*) поворачивается так, что ее «северный» конец указывает на север именно потому, что стрелка является маленьким постоянным магнитом, а Земля — огромным магнитом. Северное сияние (рис. 1.5, *г*) вызвано тем, что летящие из космоса электрически заряженные частицы взаимодействуют с Землей как с магнитом. Электрическими и магнитными явлениями обусловлена работа телевизоров и компьютеров (рис. 1.5, *д*, *е*).



Рис. 1.6. Примеры оптических явлений: Солнце излучает свет (*а*); Луна отражает солнечный свет (*б*); особенно хорошо отражают свет зеркала (*в*); одно из самых красивых оптических явлений — радуга (*г*)

ОПТИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ

Куда бы мы ни посмотрели — мы видим явления (рис. 1.6). Это явления, связанные с оптикой.

Пример оптического явления — отражение предметов на поверхности воды. Отраженные предметы дают нам в глаза, благодаря тому, что свет отражается от их поверхности.

**ПОДВЕДЕМ
ИТОГИ
(ДЛЯ
КОНСПЕКТА,
ПОВТОРЕНИЯ,
ОБОЩЕНИЯ)**

ЧТО МЫ УЗНАЛИ

- Закономерности природных явлений обусловлены законами природы. Открывая законы природы, человек может с их помощью объяснять и предсказывать природные явления.
- В физике телом называют любой предмет. Тело состоит из вещества.
- Физика изучает физические явления: механические, звуковые, тепловые, электрические и магнитные, оптические и другие.
- Механические явления — это движение и взаимодействие тел.
- Примеры звуковых явлений: распространение и отражение звука.
- Примеры тепловых явлений: нагревание и охлаждение тел, испарение и плавление.
- Примеры электрических явлений: молния, электрическое освещение, работа электротранспорта.
- Примеры магнитных явлений: взаимодействие постоянных магнитов, поворот стрелки компаса.
- Оптические явления связаны со светом: например, отражение света.

? ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

Первый уровень

1. Что изучает физика?
2. Что называют физическим телом? Приведите примеры физических тел.
3. Какие виды физических явлений вам известны?

4. Приведите примеры механических, звуковых, тепловых, электрических, магнитных и оптических явлений, которые вы наблюдали вчера и сегодня.

Второй уровень

5. Понаблюдайте за различными механическими явлениями дома, на улице, во дворе, в школе. Какие закономерности в механических явлениях вам удалось заметить? Запишите свои предположения: вы сможете проверить их справедливость при изучении механических явлений в этом учебном году.
6. О каких физических явлениях идет речь в приведенных ниже стихотворных отрывках? Может быть, вы знаете, какие поэты написали эти стихи?

* * *

Вечор, ты помнишь, вьюга злилась,
На мутном небе мгла носилась;
Луна, как бледное пятно,
Сквозь тучи мрачные желтела,
И ты печальная сидела —
А нынче... погляди в окно:

Под голубыми небесами
Великолепными коврами,
Блестя на солнце, снег лежит;
Прозрачный лес один чернеет,
И ель сквозь иней зеленеет,
И речка подо льдом блестит.

Вся комната янтарным блеском
Озарена. Веселым треском
Трещит затопленная печь.

* * *

Люблю грозу в начале мая,
Когда весенний, первый гром,
Как бы резвяся и играя,
Грохочет в небе голубом.

Гремят раскаты молодые,
Вот дождик брызнул, пыль летит,
Повисли перлы дождевые,
И солнце нити золотит.

С горы бежит поток проворный,
В лесу не молкнет птичий гам,
И гам лесной, и шум нагорный —
Все вторит весело громам.



ДОМАШНЯЯ ЛАБОРАТОРИЯ¹

Изучите, как взаимодействует магнит с различными металлическими предметами — все ли эти предметы притягиваются к магниту? Магнитные явления вы будете изучать в нашем курсе физики. Магнит можно найти, например, на дверце холодильника — к ней часто прикрепляют фигурки на магните.

¹ Рубрика «Домашняя лаборатория» разработана совместно с Г. Ф. Туркиной.

ОПТИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ

Куда бы мы ни посмотрели — мы всюду *увидим* оптические явления (рис. 1.6). Это явления, связанные со *светом*.

Пример оптического явления — отражение света различными предметами. Отраженные предметами лучи света попадают нам в глаза, благодаря чему мы видим эти предметы.

ЧТО МЫ УЗНАЛИ

- Закономерности природных явлений обусловлены законами природы. Открывая законы природы, человек может с их помощью объяснять и предсказывать природные явления.
- В физике телом называют любой предмет. Тело состоит из вещества.
- Физика изучает физические явления: механические, тепловые, электрические и другие.
- Механические явления — это движение и взаимодействие тел.
- Примеры звуковых явлений: распространение и отражение звука.
- Примеры тепловых явлений: нагревание и охлаждение тел, испарение и плавление.
- Примеры электрических явлений: молния, электрическое освещение, работа электротранспорта.
- Примеры магнитных явлений: взаимодействие постоянных магнитов, поворот стрелки компаса.
- Оптические явления связаны со светом: например, отражение света.

**ДВА УРОВНЯ ЗАДАНИЙ
ПОСЛЕ ПАРАГРАФА**

? ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

Первый уровень

1. Что изучает физика?
2. Что называют физическим телом? Приведите примеры физических тел.
3. Какие виды физических явлений вам известны?

4. Приведите примеры механических, звуковых, тепловых, электрических, магнитных и оптических явлений, которые вы наблюдали вчера и сегодня.

Второй уровень

5. Понаблюдайте за различными механическими явлениями дома, на улице, во дворе, в школе. Какие закономерности в механических явлениях вам удалось заметить? Запишите свои предположения: вы сможете проверить их справедливость при изучении механических явлений в этом учебном году.
6. О каких физических явлениях идет речь в приведенных ниже стихотворных отрывках? Может быть, вы знаете, какие поэты написали эти стихи?

* * *

Вечер, ты помнишь, вьюга злилась,
На мутном небе мгла носилась;
Луна, как бледное пятно,
Сквозь тучи мрачные желтела,
И ты печальная сидела —
А нынче... погляди в окно:

Под голубыми небесами
Великолепными коврами,
Блестя на солнце, снег лежит;
Прозрачный лес один чернеет,
И ель сквозь иней зеленеет,
И речка подо льдом блестит.

Вся комната янтарным блеском
Озарена. Веселым треском
Трещит затопленная печь.

* * *

Люблю грозу в начале мая,
Когда весенний, первый гром,
Как бы резвяся и играя,
Грохочет в небе голубом.

Гремят раскаты молодые,
Вот дождик брызнул, пыль летит,
Повисли перлы дождевые,
И солнце нити золотит.

С горы бежит поток проворный,
В лесу не молкнет птичий гам,
И гам лесной, и шум нагорный —
Все вторит весело громам.



ДОМАШНЯЯ ЛАБОРАТОРИЯ¹

Изучите, как взаимодействует магнит с *различными* металлическими предметами — *все* ли эти предметы притягиваются к магниту? Магнитные явления вы будете изучать в нашем курсе физики. Магнит можно найти, например, на дверце холодильника — к ней часто прикрепляют фигурки на магните.

¹ Рубрика «Домашняя лаборатория» разработана совместно с Г. Ф. Туркиной.

ОПТИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ

Куда бы мы ни посмотрели — мы всюду *увидим* оптические явления (рис. 1.6). Это явления, связанные со *светом*.

Пример оптического явления — отражение света различными предметами. Отраженные предметами лучи света попадают нам в глаза, благодаря чему мы видим эти предметы.

ЧТО МЫ УЗНАЛИ

- Закономерности природных явлений обусловлены законами природы. Открывая законы природы, человек может с их помощью объяснять и предсказывать природные явления.
- В физике телом называют любой предмет. Тело состоит из вещества.
- Физика изучает физические явления: механические, звуковые, тепловые, электрические и магнитные, оптические и другие.
- Механические явления — это движение и взаимодействие тел.
- Примеры звуковых явлений: распространение и отражение звука.
- Примеры тепловых явлений: нагревание и охлаждение тел, испарение и плавление.
- Примеры электрических явлений: молния, электрическое освещение, работа электротранспорта.
- Примеры магнитных явлений: взаимодействие постоянных магнитов, поворот стрелки компаса.
- Оптические явления связаны со светом: например, отражение света.

? ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

Первый уровень

1. Что изучает физика?
2. Что называют физическим телом? Приведите примеры физических тел.
3. Какие виды физических явлений вам известны?

4. Приведите примеры механических, звуковых, тепловых, электрических, магнитных и оптических явлений, которые вы наблюдали вчера и сегодня.

Второй уровень

5. Понаблюдайте за различными механическими явлениями дома, на улице, во дворе, в школе. Какие закономерности в механических явлениях вам удалось заметить? Запишите свои предположения: вы сможете проверить их справедливость при изучении механических явлений в этом учебном году.
6. О каких физических явлениях идет речь в приведенных ниже стихотворных отрывках? Может быть, вы знаете, какие поэты написали эти стихи?

* * *

Вечер, ты помнишь, вьюга злилась, На мутном небе мгла носилась; Луна, как бледное пятно, Сквозь тучи мрачные желтела, И ты печальная сидела А нынче... погляди в окно!	ОПЫТЫ И НАБЛЮДЕНИЯ, ДОСТУПНЫЕ КАЖДОМУ УЧЕНИКУ	Люблю грозу в начале мая, Когда весенний, первый гром, Свезся и играя, В небе голубом. Скаты молодые, Как брызнул, пыль летит, Перлы дождевые, Нити золотит. С горы бежит поток проворный, В лесу не молкнет птичий гам, И гам лесной, и шум нагорный — Все вторит весело громам.
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Под голубыми небесами
Великолепными коврами
Блестя на солнце, снег лежит,
Прозрачный лес один чернеет,
И ель сквозь иней зеленеет,
И речка подо льдом блестит.

Вся комната янтарным блеском
Озарена. Веселым треском
Трещит затопленная печь.



ДОМАШНЯЯ ЛАБОРАТОРИЯ¹

Изучите, как взаимодействует магнит с *различными* металлическими предметами — *все* ли эти предметы притягиваются к магниту? Магнитные явления вы будете изучать в нашем курсе физики. Магнит можно найти, например, на дверце холодильника — к ней часто прикрепляют фигурки на магните.

¹ Рубрика «Домашняя лаборатория» разработана совместно с Г. Ф. Туркиной.

ЧТО МЫ УЗНАЛИ

- Молекулы газов, жидкостей и твердых тел находятся в непрерывном хаотическом движении — на это указывают, например, броуновское движение и диффузия.
- Скорость хаотического (теплового) движения молекул при повышении температуры увеличивается.
- Молекулы взаимодействуют друг с другом: на очень малых расстояниях они отталкиваются, а на несколько больших — притягиваются. Отталкиванием молекул объясняется несжимаемость жидкостей и твердых тел: в них молекулы расположены вплотную друг к другу. Притяжением молекул объясняется, например, прочность тел на разрыв.



ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

Первый уровень

1. Что представляет собой броуновское движение? О чем оно свидетельствует?
2. Почему хаотическое движение молекул называют тепловым движением?
3. Что такое диффузия? Чем она обусловлена?
4. Какое значение имеет диффузия для живых организмов?
5. Из каких наблюдений можно заключить, что молекулы притягиваются друг к другу? отталкиваются друг от друга?

Второй уровень

6. Почему можно наблюдать броуновское движение только очень малых частиц?
7. Какое свойство броуновского движения указывает на то, что с повышением температуры скорость хаотического движения молекул увеличивается?
8. Какова примерно скорость хаотического движения молекул в окружающем нас воздухе?
9. Ощущает ли наша кожа удары молекул воздуха?
10. Во что превратилась бы вода, если бы исчезло взаимодействие между ее молекулами?



ДОМАШНЯЯ ЛАБОРАТОРИЯ

1. Попробуйте разорвать капроновую леску, чтобы почувствовать силу, с которой притягиваются друг к другу молекулы в тонком сечении лески.

2. Смочите три листа бумаги и сложите их стопкой так, чтобы средний лист выглядывал на несколько сантиметров. Удастся ли вам вытащить средний лист, не разъединяя листов? Как вы можете объяснить этот опыт?

§ 7.

ТРИ СОСТОЯНИЯ ВЕЩЕСТВА

1. Газы
2. Жидкости
3. Твердые тела
- 4. Кристаллические и аморфные тела
- 5. Почему графит мягкий, а алмаз твердый?
- 6. Почему воздух не покидает Землю?
- 7. Почему капли круглые?

1. ГАЗЫ

Вы уже знаете, что вещество может находиться в *газообразном, жидком и твердом* состоянии. Рассмотрим сначала вещества в газообразном состоянии, то есть *газы*. Примером газа является окружающий нас воздух.

**КРУЖОЧКАМИ
ОТМЕЧЕНЫ
ПУНКТЫ
ВТОРОГО
УРОВНЯ**

Воздух — это *воздушный океан*. Мы живем на дне огромного воздушного океана: он покрывает всю поверхность Земли (рис. 7.1). «Пол» этого воздушного океана составляет сотни километров. Тонкую оболочку Земли называют *атмосферой* (от «атмос» — воздух, дыхание и «сфера» — шар).

Как убедиться в существовании воздуха? Чтобы почувствовать воздух, дуньте на руку или подставьте лицо ветру. В том, что воздух окружает нас, можно убедиться также с помощью следующего простого опыта.



Рис. 7.1. Мы дышим воздухом, он наполняет паруса кораблей, а на восходящих потоках воздуха парят облака, птицы и дельта-планы



4. КРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ И АМОРФНЫЕ ТЕЛА

Твердые тела бывают *кристаллическими* и *аморфными*.



ПОСТАВИМ ОПЫТ

Рассмотрите через увеличительное стекло кристаллики поваренной соли или сахара: у них ровные, будто срезанные грани. Можно вырастить и большой кристалл: на рис. 7.6, *а* изображен такой кристалл поваренной соли. Замечательно красивы и при этом всегда очень «правильны» снежинки: это выращенные на небесах кристаллики льда. В основе их узора всегда лежит правильный шестиугольник (рис. 7.6, *б*).

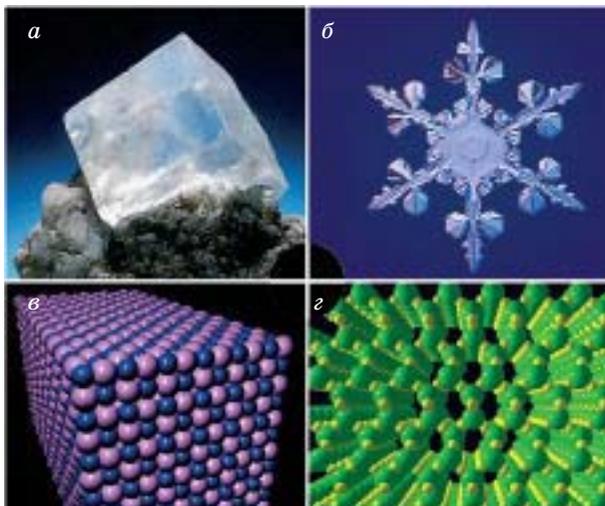


Рис. 7.6. Кристаллические тела: *а* — кристалл поваренной соли, *б* — снежинка; кристаллические решетки: *в* — поваренной соли, *г* — льда

Кристаллические тела. Поваренная соль, сахар и лед являются примерами *кристаллических* твердых тел. Правильная форма кристаллов обусловлена тем, что

атомы или молекулы в кристаллах расположены упорядоченно, образуя кристаллическую решетку.

Например, в кристалле поваренной соли строго чередуются атомы натрия и хлора, располагаясь в вершинах кубов, — поэтому кристаллы соли и имеют форму куба. А в кристалле льда молекулы воды располагаются в вершинах шестиугольников — вот почему узор любой снежинки имеет шестиугольный «каркас». На рис. 7.6, *в* схематически изображена кристаллическая решетка поваренной соли, а на рис. 7.6, *г* — кристаллическая решетка льда.

Аморфные тела. Примерами аморфных тел являются стеклянные предметы (рис. 7.7, *а*). Аморфные тела обладают *текучестью*, хотя и значительно меньшей, чем жидкости. При повышении температуры текучесть аморфных тел увеличивается. Благодаря этому из капли нагретого стекла (рис. 7.7, *б*) можно выдуть стеклянный сосуд (подобно тому, как из капли мыльной воды — мыльный пузырь).

На рис. 7.7, *в* схематически изображено молекулярное строение аморфного тела. Как вы видите, молекулярное строение аморфного тела напоминает молекулярное строение

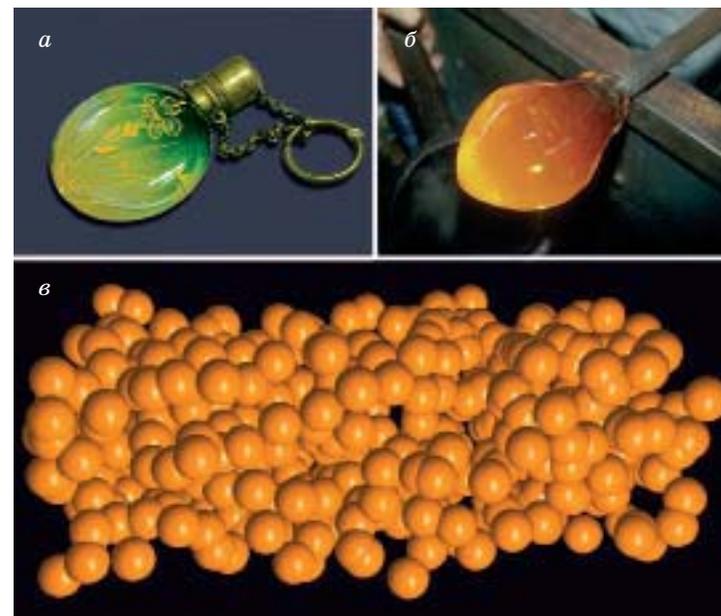


Рис. 7.7. Примеры аморфных тел: *а* — стеклянный пузырек; *б* — капля полужидкого стекла; *в* — схематическое изображение молекулярного строения аморфного тела

1. ОТНОСИТЕЛЬНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ

Что такое движение? Посмотрите кругом: ходят люди, ездят автомобили, бегают животные, летают птицы и самолеты, плывут облака... (рис. 8.1, а). Мы говорим, что эти тела *движутся, то есть изменяют свое положение в пространстве*. А о домах, деревьях, горах мы говорим, что они находятся в покое (покоятся), то есть *не изменяют свое положение в пространстве*.

Казалось бы, о любом объекте можно с определенностью сказать, движется оно в данное время или покоится. Но, как мы сейчас увидим, об одном и том же теле два разных человека могут сказать по-разному.

Движется или покоится пассажир идущего поезда? Тот, кто сидит рядом с этим пассажиром, скажет, что он покоится (рис. 8.1, б). А тот, кто стоит на станции, мимо которой проезжает поезд с этим пассажиром, скажет, что пассажир движется. И оба будут правы!

**ДИАЛОГОВАЯ
ФОРМА
ИЗЛОЖЕНИЯ**

(рис. 8.1, б). А тот, кто стоит
езжает поезд с этим пассажир
жется. И оба будут правы!

Относительность движения
вает, что

ВОПРОСЫ ВНУТРИ ПАРАГРАФА

которой про-
сажир дви-

тер показы-

движение любого тела можно рассматривать только по от-
ношению к какому-то другому телу



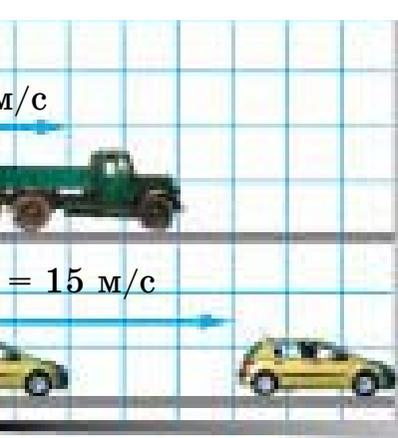
Приведите еще примеры тел, относительно которых пассажир идущего поезда покоится и относительно которых он движется.

Проводник идет по вагону идущего поезда и несет стакан чая. Какие тела движутся относительно проводника, а какие покоятся относительно него?

Дом движется относительно человека сверху вниз. Где может находиться этот человек?

Пассажир стоящего на станции поезда заметил, что поезд, который стоял на соседнем пути, начал медленно двигаться. Какой вывод может сделать пассажир из этого наблюдения? Как он сможет его проверить?

Какие из изображенных на рис. 8.1, а тел покоятся друг относительно друга?



линейно и равномерно

РАВНОМЕРНОГО

"ПРИМЕРЫ ПРИ
ОБУЧЕНИИ
ПОЛЕЗНЕЕ
ПРАВИЛ"
И. НЬЮТОН

имеет направление: на-
с. 9.1 автомобилей на-
изображают стрелкой:
ление скорости, а дли-
начению скорости (чем
Например, на рис. 9.1
того автомобиля.
ности в СИ является
оропливой прогулки.



Какое расстояние проезжает за 1 мин автомобиль, когда он едет с максимальной разрешенной в городе скоростью?

Научимся переводить значение скорости из одних единиц в другие.



РЕШИМ ЗАДАЧИ

Человек идет со скоростью 1 м/с. Какова его скорость в километрах в час?

Решение. В часе 3600 секунд, поэтому за час человек проходит $1 \text{ м} \cdot 3600 = 3600 \text{ м} = 3,6 \text{ км}$. Следовательно, скорость человека 3,6 км/ч.



Грузовик едет со скоростью 10 м/с. Какова его скорость в километрах в час?

Автомобиль едет со скоростью 72 км/ч. Какова его скорость в метрах в секунду?

Решение. В километре 1000 метров, а в часе 3600 секунд. Следовательно, $72 \frac{\text{км}}{\text{ч}} = 72 \cdot \frac{1000 \text{ м}}{3600 \text{ с}} = \frac{72000 \text{ м}}{3600 \text{ с}} = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$. Итак, скорость автомобиля равна 20 м/с.



Пассажир скорого поезда заметил, что километровые столбы «пробегают» мимо окна вагона с промежутком в одну минуту. Какова скорость поезда в километрах в час?

Чтобы измерить скорость тела, надо измерить время движения и путь, пройденный телом за это время (см. лабораторную работу № 4).

Используя формулу $v = \frac{l}{t}$, можно найти *любую* из входящих в нее величин, если известны две другие величины. Так,

е — это такое пря-
ело за любые равные
пути.

го движения $v = \frac{l}{t}$,

уток времени, в тече-

време

$l = vt$

ТИ МОЖ

/с. Час

прямо

тем $v_1 > v_2$, то их от-

прямой в противопо-

v_1 и v_2 , то их относи-

дороге за первый час

100 км. Могло ли его

вномерным?

ого равномерного дви-

ением движения?

?

е т...

**ФИЗИКА - ДЕЛО
НАСТОЛЬКО
СЕРЬЕЗНОЕ,
ЧТО ЕЮ
НЕЛЬЗЯ
ЗАНИМАТЬСЯ
БЕЗ ШУТОК!**



7. Автомобиль едет со скоростью 100 км/ч. Водитель на секунду отвлекся для ответа на звонок мобильного телефона. Какое расстояние проедет автомобиль за эту секунду? Сравните его с длиной вашего класса.

8. Бык бежит со скоростью 34 км/ч, а сильно испуганный человек — со скоростью 10 м/с (рис. 9.5). Кто бежит быстрее?

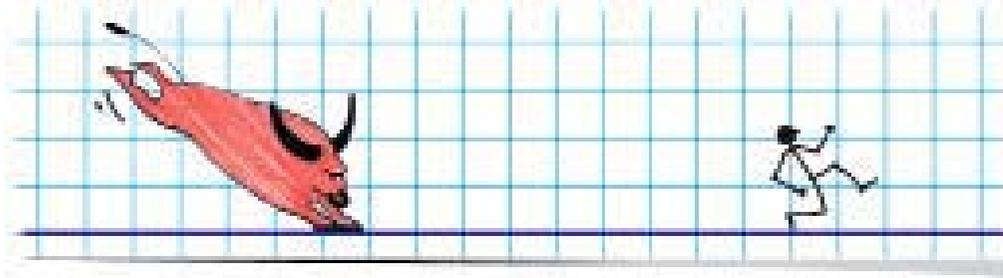


Рис. 9.5. Кто бежит быстрее?

9. Скорость искусственного спутника Земли на околоземной орбите равна примерно 8 км/с. За какой промежуток времени этот спутник преодолеет путь, равный расстоянию от Москвы до Санкт-Петербурга (примерно 650 км)?

10. Смог бы человек, если бы он шел без остановок, обойти земной шар по экватору за один год (рис. 9.6)? Длину земного экватора примите равной 40 000 км, а скорость ходьбы равной 4,6 км/ч.

11. За какое время гепард промчался бы вдоль вашего класса?

12. Какова скорость Ту-144 (в километрах в час), когда он летит со скоростью, которая вдвое больше скорости звука в воздухе? (Необходимые данные



Рис. 9.6. Смог бы человек обойти Землю за один год?

4. ЛЕГЕНДА ОБ АРХИМЕДЕ И ГИДРОСТАТИЧЕСКОЕ ВЗВЕШИВАНИЕ

Если подвешенное на пружинных весах тело опустить в воду, то показание весов уменьшится на величину, равную выталкивающей силе, действующей на это тело.

Эта «потеря веса» при погружении тела в воду может оказаться порой «на вес золота». Именно так и произошло согласно знаменитой легенде об Архимеде.

Однажды царь Сиракуз (города, где жил Архимед) заказал своему ювелиру корону из чистого золота. Когда ювелир принес корону царю, тот попросил Архимеда проверить, действительно ли корона сделана из чистого золота. Но при этом на короне не должно остаться даже царапины!

Легенда гласит, что идея озарила ученого, когда он принимал ванну (рис. 22.7). Размышляя о своей задаче, Архимед заметил, что при погружении в воду его тело как будто стало легче. И он догадался, как использовать эту «потерю веса» для ответа

**ВЕЛИКИЕ ЛЕГЕНДЫ
УКРАШАЮТ
ЛЮБУЮ НАУКУ**

Рис. 22.7. Решение задачи о царской





Телескопы Галилея, сохранившиеся до настоящего времени (укреплены на одной музейной подставке)

10 раз быстрее. Как вы уже знаете, это положение Аристотеля Галилей опроверг своим знаменитым опытом, проведенным на Пизанской башне (см. § 3. *Наблюдения и опыты. Научный метод*). Произошло это тогда, когда Галилей уже преподавал в Пизанском университете.

В 1592 году Галилей переезжает в Падую. Здесь он продолжает изучать падение тел и проводит ставшие знаменитыми опыты с наклонной плоскостью. В результате своих исследований Галилей открывает первый закон механики — закон инерции (см. § 12. *Закон инерции. Масса тела*). Из этого закона следует, что движение относительно. И Галилей понимает, почему, находясь на движущейся Земле, мы не замечаем ее движения. Это делает его убежденным сторонником предложенной Коперником гелиоцентрической системы мира (см. § 8. *Механическое движение*).

В 1609 году до Галилея дошли сведения об изобретенной в Голландии «зрительной трубе», с помощью которой можно рассматривать удаленные предметы. И Галилей создает свой первый телескоп.

Когда Галилей направил телескоп в ночное небо, он сделал удивительные открытия.

Например, он увидел, что Луна покрыта горами и изрыта кратерами: этим он опроверг еще одно утверждение Аристотеля — положение о совершенстве небесных тел.

Затем Галилей открыл, что у Юпитера есть спутники (Галилей увидел четыре из них). Это говорило в пользу гелиоцентрической системы мира: спутник (Луна) есть не только у Земли — спутники могут быть и у других планет. Открытые спутники Юпитера Галилей назвал Медицейскими звездами в честь флорентийского герцога Медичи, покровителя наук и искусств. Этим Галилей восстановил против себя служителей церкви: как он, будучи простым смертным, смеет дарить звезды с Божьего неба?

Наконец, Галилей увидел в телескоп, что опоясывающий ночное небо Млечный Путь — это не туманность, а скопление несметного множества звезд. Их в Млечном Пути оказалось во много раз больше, чем на всем остальном небе! Это открытие Галилея колоссально расширило представление человека о Вселенной. Так что Галилей сделал щедрый подарок не только герцогу, но и всему человечеству.

К сожалению, научные успехи Галилея у многих вызвали зависть, переходящую даже в ненависть. В 1613 году в церковный суд (инквизицию) поступает донос о том, что Галилей защищает учение Коперника, которое противоречит Библии. Это было смертельно опасное обвинение: ведь не так давно, в 1600 году, инквизиция сожгла на костре Джордано Бруно — и именно за то, что он подверг сомнению положение Библии, согласно которому центром мироздания является Земля.

Однако неожиданно приходит радостное известие: новым римским папой стал друг Галилея! Галилей привозит ему рукопись книги «Диалог о двух главнейших системах мира». В ней обсуждаются геоцентрическая и гелиоцентрическая системы мира. Один из участников обсуждения — убежденный сторонник гелиоцентрической системы мира — приводит серьезные доводы в ее пользу. Второй с интересом внимает ему. Третий же собеседник — его зовут Симпличио, что в переводе с итальянского означает «простак» — остается глухим ко



Галилей перед судом инквизиции

Л. Э. Генденштейн, А. Б. Кайдалов, В. Б. Кожевников

ФИЗИКА

8 УЧЕБНИК
класс



- **ТЕПЛОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ**
- **ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ЯВЛЕНИЯ**
(включая электромагнитную индукцию и введение в электромагнитное поле согласно стандарту)
- **ОПТИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ**
- **ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ**
- **РАССКАЗЫ ОБ УЧЕНЫХ**

Л. Э. Генденштейн, А. Б. Кайдалов, В. Б. Кожанников

ФИЗИКА

9 УЧЕБНИК
класс



- **МЕХАНИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ**
(включая равноускоренное движение,
движение по окружности,
законы Ньютона,
законы сохранения импульса
и энергии, механические
колебания и волны)
- **АТОМЫ И ЗВЕЗДЫ**
(с учетом стандарта второго
поколения)
- **МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ
ПОВТОРЕНИЯ**
при подготовке к
государственной итоговой
аттестации
(материал 7-8 классов)
- **ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ**

- Между орбитами Марса и Юпитера обращаются миллионы мелких планет и небольших космических тел неправильной формы. Это — астероиды.
- Солнечная система образовалась 4,6 млрд лет назад из холодного газопылевого облака, состоящего в основном из водорода и гелия с небольшой примесью других веществ.
- Источником энергии Солнца и других звезд являются реакции термоядерного синтеза.
- Расстояния до ближайших звезд исчисляются световыми годами.
- Световым годом называют расстояние, которое свет пролетает в вакууме за один год.
- Звезды отличаются друг от друга по размеру и цвету, причем одна звезда в течение своей жизни изменяет свой размер и цвет.
- Рождаются звезды под действием сил гравитации: облако разреженного газа сжимается и нагревается. Когда температура в центре облака достигает нескольких миллионов градусов, начинаются термоядерные реакции синтеза. Через некоторое время (миллионы или миллиарды лет) звезда становится красным гигантом, а затем — белым карликом.
- Звезды могут взрываться: это так называемые взрывы новых и сверхновых.
- Млечный Путь — огромная звездная система, имеющая форму выпуклой линзы. Этой звездной системе, которую назвали Галактикой, принадлежит и Солнце. Диаметр Галактики около 100 000 световых лет, причем Солнце находится на расстоянии примерно 30 тыс. световых лет от центра Галактики.
- Сегодня астрономы установили, что существуют миллиарды галактик. Одна из ближайших к нам — галактика Андромеды: до нее около 2 млн световых лет.
- Американский астроном Э. Хаббл установил, что большинство галактик удаляются от нас, причем скорость удаления галактики прямо пропорциональна расстоянию до нее (закон Хаббла).
- Вселенная расширяется: примерно 13 млрд лет назад все галактики начали разбегаться из очень малой области пространства. Начало Вселенной называют Большой взрыв.

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПОВТОРЕНИЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ К ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

1. ДАВЛЕНИЕ. ПЛАВАНИЕ ТЕЛ

ДАВЛЕНИЕ

Давлением p называют отношение модуля силы F , действующей на площадь S поверхности, к этой площади:

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

Единица давления — *паскаль* (Па): $1 \text{ Па} = 1 \frac{\text{Н}}{\text{м}^2}$.

Закон Паскаля: давление, производимое внешними силами на жидкость или газ, передается без изменения в каждую точку жидкости или газа.

На законе Паскаля основано действие *гидравлического пресса*. Выигрыш в силе при использовании гидравлического пресса:

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{S_2}{S_1},$$

где F_1 — модуль малой силы, с которой давят на меньший поршень площадью S_1 , а F_2 — модуль большой силы, действующей со стороны большего поршня площадью S_2 .

Зависимость давления газа от температуры и объема. Давление газа увеличивается при уменьшении объема и при повышении температуры; давление газа уменьшается при увеличении объема и при понижении температуры.

Зависимость давления жидкости от глубины: $p = \rho gh$, где h — глубина, ρ — плотность жидкости, g — ускорение свободного падения.

Закон сообщающихся сосудов: в сообщающихся сосудах поверхность жидкости находится на одном уровне (рис. 1).

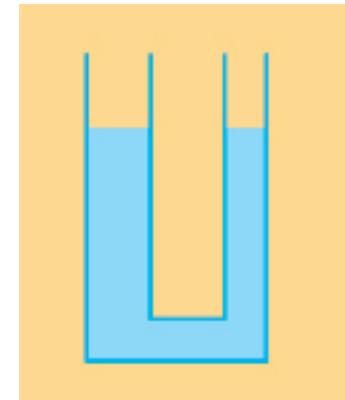


Рис. 1. Сообщающиеся сосуды

ОСОБЕННОСТИ ЗАДАЧНИКОВ

- **СВОДКА ОСНОВНЫХ ФОРМУЛ В НАЧАЛЕ ПАРАГРАФА**
задачник предназначен в основном для обучения решению задач, а не для контроля (для контроля — сборники самостоятельных и контрольных работ)
- **ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ**
- **УСТНАЯ РАЗМИНКА**
для усвоения основных соотношений — качественных и количественных
- **ТРИ УРОВНЯ СЛОЖНОСТИ**
- **«КРЕПКИЕ ОРЕШКИ»**
задачи для кружковой работы и подготовки к олимпиадам
- **РЕШЕНИЯ КЛЮЧЕВЫХ ЗАДАЧ**
номера этих задач отмечены ключиком
- **УКАЗАНИЯ**
задачи с указаниями отмечены значком

100 до 99 °С. За сколько времени показания термометра уменьшатся от 60 до 59 °С? Считайте, что количество теплоты, еже­секундно передаваемое телом окружающей среде, прямо про­порционально разности температур между телом и окружающей средой. Температура в комнате 20 °С.

4.59. Нагреватель мощностью 50 кВт повышает температуру воды, протекающей со скоростью 1 м/с по трубе диаметром 2 см, с 15 до 35 °С. Какая часть количества теплоты, выделяемого на­гревателем, передается окружающей среде?

4.60. Электрический кипятильник мощностью 350 Вт не может нагреть воду массой 600 г до кипения. Убедившись в этом, его выключают. Оцените, на сколько понизится температура воды через 15 с после выключения кипятильника.

4.61. В калориметр с водой перенесли из кипятка металличе­ский шарик, в результате чего температура в калориметре под­нялась с 20 до 40 °С. Какой станет температура в калориметре после переноса из кипятка второго такого же шарика? третьего? Сколько таких шариков надо перенести, чтобы температура в калориметре стала равной 90 °С?

4.62. В одном сосуде находится 1 л холодного молока при температуре 20 °С, а во втором сосуде — такое же количество горячей воды при температуре 80 °С. Как, используя теплопере­дачу между молоком и водой, сделать так, чтобы молоко стало теплее воды? Разрешается применять дополнительные сосуды и приводить их в соприкосновение, но смешивать воду с молоком нельзя. Считайте плотность и удельную теплоемкость молока та­кими же, как у воды.

О чём-то дальнем, неземном,
О чём-то близком и родном,
Сгорая, плачут свечи.

А. Лобановский

5. ЭНЕРГИЯ ТОПЛИВА. УДЕЛЬНАЯ ТЕПЛОТА СГОРАНИЯ

$$Q = qm$$

Пример решения задачи

В медном сосуде массой 500 г нагревают воду массой 2 кг, взя­тую при температуре 10 °С. До какой температуры можно нагреть воду, сжигая 50 г спирта? КПД горелки считайте равным 50 %.

Дано:

$$m_1 = 50 \text{ г} = 0,05 \text{ кг}$$

$$q = 26 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

$$m_2 = 500 \text{ г} = 0,5 \text{ кг}$$

$$c_2 = 380 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°С}}$$

$$t_1 = 10 \text{ °С}$$

$$m_3 = 2 \text{ кг}$$

$$c_3 = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°С}}$$

$$\eta = 0,5$$

$$t_2 = ?$$

Решение.

При сгорании спирта выделяется энер­гия $Q_1 = qm_1$. Вода и сосуд при нагревании получают количество теплоты

$$Q_{2-3} = c_2 m_2 (t_2 - t_1) + c_3 m_3 (t_2 - t_1).$$

Согласно определению КПД нагрева­теля

$$\eta = \frac{Q_{2-3}}{Q_1}.$$

$$\text{Отсюда } \eta q m_1 = (c_2 m_2 + c_3 m_3)(t_2 - t_1).$$

$$\text{Следовательно, } t_2 = t_1 + \frac{\eta q m_1}{c_2 m_2 + c_3 m_3}.$$

Подставляем числовые значения и проверяем единицы величин:

$$t_2 = 10 \text{ °С} + \frac{0,5 \cdot 26 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot 0,05 \text{ кг}}{380 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°С}} \cdot 0,5 \text{ кг} + 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°С}} \cdot 2 \text{ кг}} = 86 \text{ °С}.$$

Ответ. 86 °С.

УСТНАЯ РАЗМИНКА

5.1. Определите по таблице на форзаце, какое из перечислен­ных в ней веществ имеет самую маленькую удельную теплоту сгорания, а какое — самую большую.

5.2. Что означает выражение: удельная теплота сгорания топлива равна 26 МДж/кг? Что это может быть за топливо?

5.3. Удельная теплота сгорания каменного угля примерно в 2 раза больше удельной теплоты сгорания торфа. Сравните ко­личества теплоты, полученные при сжигании каменного угля и торфа одинаковой массы.

5.4. В каком случае можно получить большее количество теп­лоты: при сжигании пороха массой 1 кг или бензина такой же массы?

5.5. Сколько энергии выделяется при полном сгорании керо­сина массой 1 кг?

5.6. Почему, стараясь быстрее нагреть воду в чайнике, увели­чивают пламя, открывая кран горелки?

100 до 99 °С. За сколько времени показания термометра уменьшатся от 60 до 59 °С? Считайте, что количество теплоты, еже­секундно передаваемое телом окружающей среде, прямо про­порционально разности температур между телом и окружающей средой. Температура в комнате 20 °С.

4.59. Нагреватель мощностью 50 кВт повышает температуру воды, протекающей со скоростью 1 м/с по трубе диаметром 2 см, с 15 до 35 °С. Какая часть количества теплоты, выделяемого на­гревателем, передается окружающей среде?

4.60. Электрический кипятильник мощностью 350 Вт не мож­ет нагреть воду массой 600 г до кипения. Убедившись в этом, его выключают. Оцените, на сколько понизится температура воды через 15 с после выключения кипятильника.

4.61. В калориметр с водой перенесли из кипятка металличе­ский шарик, в результате чего температура в калориметре под­нялась с 20 до 40 °С. Какой станет температура в калориметре после переноса из кипятка второго такого же шарика? третьего? Сколько таких шариков надо перенести, чтобы температура в калориметре стала равной 90 °С?

4.62. В одном сосуде находится 1 л холодного молока при температуре 20 °С, а во втором сосуде — такое же количество горячей воды при температуре 80 °С. Как, используя теплопере­дачу между молоком и водой, сделать так, чтобы молоко стало теплее воды? Разрешается применять дополнительные сосуды и приводить их в соприкосновение, но смешивать воду с молоком нельзя. Считайте плотность и удельную теплоемкость молока та­кими же, как у воды.

О чём-то дальнем, неземном,
О чём-то близком и родном,
Сгорая, плачут свечи.

А. Лобановский

5. ЭНЕРГИЯ ТОПЛИВА. УДЕЛЬНАЯ ТЕПЛОТА СГОРАНИЯ

$$Q = qm$$

Пример решения задачи

В медном сосуде массой 500 г нагревают воду массой 2 кг, взя­тую при температуре 10 °С. До какой температуры можно нагреть воду, сжигая 50 г спирта? КПД горелки считайте равным 50 %.

Дано:
 $m_1 = 50 \text{ г} = 0,05 \text{ кг}$
 $q = 26 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
 $m_2 = 500 \text{ г} = 0,5 \text{ кг}$
 $c_2 = 380 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°С}}$
 $t_1 = 10 \text{ °С}$
 $m_3 = 2 \text{ кг}$
 $c_3 = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°С}}$
 $\eta = 0,5$
 $t_2 = ?$

Решение.

При сгорании спирта выделяется энер­гия $Q_1 = qm_1$. Вода и сосуд при нагревании получают количество теплоты

$$Q_{2-3} = c_2 m_2 (t_2 - t_1) + c_3 m_3 (t_2 - t_1).$$

Согласно определению КПД на­грева­теля

$$\eta = \frac{Q_{2-3}}{Q_1}.$$

$$\text{Отсюда } \eta q m_1 = (c_2 m_2 + c_3 m_3)(t_2 - t_1).$$

$$\text{Следовательно, } t_2 = t_1 + \frac{\eta q m_1}{c_2 m_2 + c_3 m_3}.$$

Подставляем числовые значения и проверяем единицы величин:

$$t_2 = 10 \text{ °С} + \frac{0,5 \cdot 26 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot 0,05 \text{ кг}}{380 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°С}} \cdot 0,5 \text{ кг} + 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°С}} \cdot 2 \text{ кг}} = 86 \text{ °С}.$$

Ответ. 86 °С.

УСТНАЯ РАЗМИНКА

5.1. Определите по таблице на форзаце, какое из перечислен­ных в ней веществ имеет самую маленькую удельную теплоту сгорания, а какое — самую большую.

5.2. Что означает выражение: удельная теплота сгорания топлива равна 26 МДж/кг? Что это может быть за топливо?

5.3. Удельная теплота сгорания каменного угля примерно в 2 раза больше удельной теплоты сгорания торфа. Сравните ко­личества теплоты, полученные при сжигании каменного угля и торфа одинаковой массы.

5.4. В каком случае можно получить большее количество теп­лоты: при сжигании пороха массой 1 кг или бензина такой же массы?

5.5. Сколько энергии выделяется при полном сгорании керо­сина массой 1 кг?

5.6. Почему, стараясь быстрее нагреть воду в чайнике, увели­чивают пламя, открывая кран горелки?

100 до 99 °С. За сколько времени показания термометра уменьшатся от 60 до 59 °С? Считайте, что количество теплоты, еже­секундно передаваемое телом окружающей среде, прямо про­порционально разности температур между телом и окружающей средой. Температура в комнате 20 °С.

4.59. Нагреватель мощностью 50 кВт повышает температуру воды, протекающей со скоростью 1 м/с по трубе диаметром 2 см, с 15 до 35 °С. Какая часть количества теплоты, выделяемого на­гревателем, передается окружающей среде?

4.60. Электрический кипятильник мощностью 350 Вт не может нагреть воду массой 600 г до кипения. Убедившись в этом, его выключают. Оцените, на сколько понизится температура воды через 15 с после выключения кипятильника.

4.61. В калориметр с водой перенесли из кипятка металличе­ский шарик, в результате чего температура в калориметре под­нялась с 20 до 40 °С. Какой станет температура в калориметре после переноса из кипятка второго такого же шарика? третьего? Сколько таких шариков надо перенести, чтобы температура в калориметре стала равной 90 °С?

4.62. В одном сосуде находится 1 л холодного молока при температуре 20 °С, а во втором сосуде — такое же количество горячей воды при температуре 80 °С. Как, используя теплопере­дачу между молоком и водой, сделать так, чтобы молоко стало теплее воды? Разрешается применять дополнительные сосуды и приводить их в соприкосновение, но смешивать воду с молоком нельзя. Считайте плотность и удельную теплоемкость молока та­кими же, как у воды.

О чём-то дальнем, неземном,
О чём-то близком и родном,
Сгорая, плачут свечи.

А. Лобановский

5. ЭНЕРГИЯ ТОПЛИВА. УДЕЛЬНАЯ ТЕПЛОТА СГОРАНИЯ

$$Q = qm$$

Пример решения задачи

В медном сосуде массой 500 г нагревают воду массой 2 кг, взя­тую при температуре 10 °С. До какой температуры можно нагреть воду, сжигая 50 г спирта? КПД горелки считайте равным 50 %.

Дано:

$$m_1 = 50 \text{ г} = 0,05 \text{ кг}$$

$$q = 26 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

$$m_2 = 500 \text{ г} = 0,5 \text{ кг}$$

$$c_2 = 380 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{С}}$$

$$t_1 = 10 \text{ }^\circ\text{С}$$

$$m_3 = 2 \text{ кг}$$

$$c_3 = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{С}}$$

$$\eta = 0,5$$

$$t_2 = ?$$

Решение.

При сгорании спирта выделяется энер­гия $Q_1 = qm_1$. Вода и сосуд при нагревании получают количество теплоты

$$Q_{2-3} = c_2 m_2 (t_2 - t_1) + c_3 m_3 (t_2 - t_1).$$

Согласно определению КПД нагрева­теля

$$\eta = \frac{Q_{2-3}}{Q_1}.$$

$$\text{Отсюда } \eta q m_1 = (c_2 m_2 + c_3 m_3)(t_2 - t_1).$$

$$\text{Следовательно, } t_2 = t_1 + \frac{\eta q m_1}{c_2 m_2 + c_3 m_3}.$$

Подставляем числовые значения и проверяем единицы величин:

$$t_2 = 10 \text{ }^\circ\text{С} + \frac{0,5 \cdot 26 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot 0,05 \text{ кг}}{380 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{С}} \cdot 0,5 \text{ кг} + 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{С}} \cdot 2 \text{ кг}} = 86 \text{ }^\circ\text{С}.$$

Ответ. 86 °С.

УСТНАЯ РАЗМИНКА

5.1. Определите по таблице на форзаце, какое из перечислен­ных в ней веществ имеет самую маленькую удельную теплоту сгорания, а какое — самую большую.

5.2. Что означает выражение: удельная теплота сгорания топлива равна 26 МДж/кг? Что это может быть за топливо?

5.3. Удельная теплота сгорания каменного угля примерно в 2 раза больше удельной теплоты сгорания торфа. Сравните ко­личества теплоты, полученные при сжигании каменного угля и торфа одинаковой массы.

5.4. В каком случае можно получить большее количество теп­лоты: при сжигании пороха массой 1 кг или бензина такой же массы?

5.5. Сколько энергии выделяется при полном сгорании керо­сина массой 1 кг?

5.6. Почему, стараясь быстрее нагреть воду в чайнике, увели­чивают пламя, открывая кран горелки?

Первый уровень

- 5.7.** Как вы думаете, почему бережливый хозяин предпочитает покупать березовые дрова, а не сосновые? Цена дров одинакова.
- 5.8.** Сравните энергию, которая выделяется при сгорании керосина массой 1 кг и спирта такой же массы.
- 5.9.** Какое количество теплоты выделится при полном сгорании спирта массой 300 г?
- 5.10.** При сгорании природного газа выделилось количество теплоты 17,6 МДж. Сколько газа было сожжено?
- 5.11.** При полном сгорании некоторого топлива массой 600 г выделяется количество теплоты 16,2 МДж. Какова удельная теплота сгорания топлива? Какое это может быть топливо?
- 5.12.** Какое количество теплоты выделится при полном сгорании смеси 2,5 кг бензина и 0,5 кг спирта?
- 5.13.** Сколько энергии выделится при полном сгорании 2,5 л керосина?
- 5.14.** Сколько сухих дров нужно сжечь, чтобы получить такое же количество энергии, как при сгорании порохового заряда массой 600 г?
- 5.15.** Какое количество теплоты выделится при полном сгорании каменного угля массой 1 т? Найдите массу дизельного топлива, которым можно заменить этот уголь.

Второй уровень

- 5.16.** Почему дом удобнее отапливать, используя уголь, природный газ или жидкое топливо, чем дрова и солому?
- 5.17.** Почему в качестве топлива выгоднее использовать бензин, а не порох, но порох нельзя заменить бензином в артиллерийских снарядах?
- 5.18.** Почему удельная теплота сгорания сырых дров меньше, чем удельная теплота сгорания сухих дров той же породы?
- 5.19.** Сосновые дрова имеют большую удельную теплоту сгорания, чем березовые. Как вы думаете, почему же 1 м³ березовых дров стоит дороже, чем 1 м³ сосновых?
-  **5.20.** Какова масса природного газа, который надо сжечь, чтобы нагреть воду объемом $V = 100$ л от температуры $t_1 = 20$ °С до $t_2 = 40$ °С?
- 5.21.** Какой объем воды можно нагреть от 20 °С до температуры кипения за счет тепла, полученного при сжигании 0,5 л керосина? Считайте, что все количество теплоты, выделившееся при сгорании керосина, идет на нагревание воды.

 **5.22.** Для нагревания воды объемом $V = 10$ л сожгли керосин массой $m = 50$ г. На сколько изменилась температура воды, если она получила 50 % теплоты сгорания керосина?

5.23. Какова масса керосина, который надо сжечь, чтобы нагреть 2 л воды от температуры 20 °С до кипения? Вода получает 50 % теплоты сгорания керосина.

5.24. До какой температуры можно нагреть 20 л воды, температура которой 20 °С, сжигая бензин массой 20 г? Считайте, что все количество теплоты, выделившееся при сгорании бензина, идет на нагревание воды.

5.25. Определите КПД спиртовки, если при нагревании на ней 150 г воды от 20 до 80 °С израсходован спирт массой 4 г.

 **5.26.** Удельная теплота сгорания бензина в 1,8 раза превышает удельную теплоту сгорания спирта. Означает ли это, что при сгорании 1 л бензина выделяется в 1,8 раза большее количество теплоты, чем при сгорании 1 л спирта?

5.27. Какую массу воды можно нагреть от температуры 30 °С до кипения за счет тепла, полученного при сжигании каменного угля массой 5 кг?

5.28. Легковой автомобиль массой 1 т расходует 7 л бензина на 100 км пути. На какую высоту можно было бы поднять этот автомобиль, используя всю энергию, выделившуюся при сгорании этого бензина?

5.29. Какой груз можно поднять на высоту 15 м за счет энергии, выделившейся при сгорании 100 мл бензина?

5.30. На какую высоту можно поднять груз массой 3 т, используя энергию, полученную при сжигании 0,2 л керосина?

Третий уровень

 **5.31.** Когда автомобиль расходует больше горючего: при движении без остановок или с остановками? Объясните.

5.32. Игрушка «курильщик» устроена следующим образом: в несквозное отверстие у рта сплошной фигурки вставляют «сигарету», состоящую из пластмассового прутика, обернутого слоем бумаги. Если эту «сигарету» поджечь, то дым от нее идет порциями. Почему?

5.33. Медный сосуд массой 500 г содержит 2 л воды при температуре 10 °С. До какой температуры можно нагреть воду, сжигая спирт массой 50 г? КПД горелки равен 50 %.

5.34. При помощи нагревателя с КПД 40 % необходимо довести до температуры кипения 4 л воды в алюминиевой кастрюле

15.51. При перемещении заряда 60 Кл по спирали электронагревателя была совершена работа 900 Дж. Какова сила тока в спирали, если ее сопротивление 30 Ом?

15.52. За 20 с через проводник прошел заряд 30 Кл. Каково напряжение на концах проводника, если его сопротивление 10 Ом?

15.53. Определите сопротивление участка цепи, если при напряжении 12 В через этот участок за 15 с прошел заряд 30 Кл.

Третий уровень

15.54. Объясните наличие электрического сопротивления у проводников с точки зрения молекулярной теории строения вещества.

15.55. Два алюминиевых провода имеют одинаковую массу. Диаметр первого провода в 2 раза больше, чем диаметр второго. Какой из проводов имеет большее сопротивление и во сколько раз?

15.56. Во сколько раз отличаются значения сопротивления двух алюминиевых проводов, если один из них имеет в 6 раз меньшую длину и в 3 раза меньшую площадь поперечного сечения, чем другой?

15.57. Спираль изготовлена из нихромовой проволоки с площадью поперечного сечения $S = 1 \text{ мм}^2$. Какова длина этой проволоки, если при силе тока $I = 0,6 \text{ А}$ напряжение на спирали $U = 15 \text{ В}$?

15.58. Какое напряжение нужно приложить к свинцовой проволоке длиной 2 м, чтобы сила тока в проволоке равнялась 2 А? Площадь поперечного сечения проволоки $0,3 \text{ мм}^2$.

15.59. Какова площадь поперечного сечения медной проволоки, сила тока в которой 0,05 А при напряжении 5 В? Длина проволоки 400 м.

Крепкие орешки

15.60. Сопротивление медной проволоки $R = 1 \text{ Ом}$, ее масса $m = 1 \text{ кг}$. Найдите длину проволоки l и площадь ее поперечного сечения S . Плотность меди равна 8900 кг/м^3 .

15.61. Каково сопротивление железной трубки длиной $l = 3 \text{ м}$, если внутренний диаметр трубки $d = 3 \text{ см}$, а толщина ее стенок $a = 1 \text{ мм}$?

15.62. Нужно изготовить провод длиной 100 м и сопротивлением 1 Ом. В каком случае провод получится легче: если его сделать из алюминия или из меди? Во сколько раз?

15.63. Из металла массой 1 кг нужно изготовить провод длиной 1 км. В каком случае сопротивление провода будет меньше (и во сколько раз): если его сделать из меди или серебра?

Когда разнородных металлов
Контакт обеспечит среда
Из водно-кислотных составов,
То ток возникает всегда!

Э. Г. Братута

16. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЕ И ПАРАЛЛЕЛЬНОЕ СОЕДИНЕНИЯ ПРОВОДНИКОВ

$$R = R_1 + R_2, \quad \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

Пример решения задачи

Каково сопротивление R показанной на рис. 50 цепи? Сопротивление резисторов $R_1 = R_2 = 30 \text{ Ом}$, $R_3 = R_4 = 60 \text{ Ом}$.

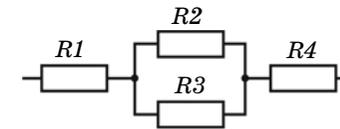


Рис. 50

Решение. Резисторы R_2 и R_3 соединены параллельно, поэтому сопротивление соответствующего участка цепи

$$R_{2,3} = \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} = \frac{30 \text{ Ом} \cdot 60 \text{ Ом}}{30 \text{ Ом} + 60 \text{ Ом}} = 20 \text{ Ом}.$$

Резисторы R_1 и R_4 подключены к участку цепи R_2 - R_3 последовательно, поэтому

$$R = R_1 + R_{2,3} + R_4 = 30 \text{ Ом} + 20 \text{ Ом} + 60 \text{ Ом} = 110 \text{ Ом}.$$

Ответ. $R = 110 \text{ Ом}$.

УСТНАЯ РАЗМИНКА

16.1. Резисторы сопротивлением 2 и 3 Ом соединены последовательно. Чему равно их общее сопротивление?

Повторение — мать учения.
Каждую мать надо уважать.

Народная мудрость

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПОВТОРЕНИЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ К ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

ЗАДАЧИ ДЛЯ ПОВТОРЕНИЯ¹

1. ДАВЛЕНИЕ. ПЛАВАНИЕ ТЕЛ

Первый уровень

1. Почему каблучки-шпильки оставляют летом следы на асфальте?
2. Как изменятся сила давления и давление человека на пол, если он поднимет ногу?
3. Какое давление на стол оказывает лист бумаги? Для оценки можно считать, что масса листа бумаги площадью 1 м^2 равна 100 г .
4. Определите, какое давление оказывает на пол стоящий человек. Примите, что площадь каждой подошвы 150 см^2 , а масса человека 60 кг .
5. Как изменится давление, если сила давления увеличится в 2 раза, а площадь, на которую действует эта сила, увеличится в 4 раза?
6. На опору какой площади надо поставить груз массой 10 кг , чтобы произвести давление 10^5 Па ?
7. Какое давление на дно канистры оказывает слой бензина высотой 50 см ?
8. Почему для доказательства существования атмосферного давления Торричелли в своем опыте использовал ртуть?
9. На некоторой высоте давление атмосферы равно 60 см рт. ст. . Выразите это давление в паскалях.

¹ В этом разделе приведены только задачи первого и второго уровней, поскольку для успешного выполнения большинства заданий государственной итоговой аттестации достаточно решать задачи этих уровней.

ТРЕТИЙ УРОВЕНЬ ДАН ОТДЕЛЬНО НИЖЕ

10. Слой жидкости толщиной 50 см создает давление 4 кПа . Какова плотность жидкости?

11. Шар объемом 50 см^3 полностью погружен в воду. Какая выталкивающая сила действует на шар?

12. В воду погружены три сплошных стальных шарика на нитях (рис. 219). На какой из шариков действует большая выталкивающая сила?

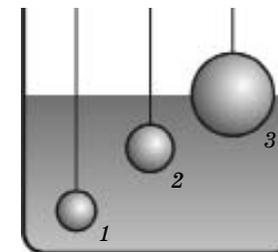


Рис. 219

13. На тело объемом 120 см^3 , полностью погруженное в жидкость, действует архимедова сила $0,96 \text{ Н}$. Какова плотность жидкости?

14. В какой воде и почему легче плавать: в морской или речной?

15. Вес тела $4,5 \text{ Н}$, его объем 500 см^3 . Утонет ли тело в воде? спирте? керосине?

Второй уровень

16. В стоящую на столе вазу массой $0,5 \text{ кг}$ налили 2 л воды. Во сколько раз увеличилось давление, оказываемое вазой на стол?

17. На столе стоит полный литровый пакет с яблочным соком. Считайте, что пакет соприкасается со столом всей нижней гранью, размеры которой $10 \times 8 \text{ см}$. Какое давление оказывает пакет на стол? Массу пакета не учитывайте, а плотность сока примите равной плотности воды.

18. Какова длина лыжи, если стоящий лыжник массой 80 кг оказывает на снег давление $2,5 \text{ кПа}$? Ширина одной лыжи 8 см .

19. На горизонтальном полу лежит бетонная плита толщиной 25 см . Определите давление, производимое плитой.

20. Лежащий на столе лист стекла оказывает давление 200 Па . Какова толщина листа?

21. Почему давление газа увеличивается при увеличении температуры?

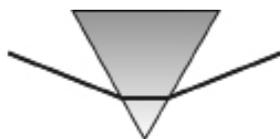


Рис. 237

119. На рис. 237 показано преломление в призме узкого пучка зеленого цвета. Объясните, почему этот пучок не разложился в спектр.

120. Каково происхождение цвета синей бумаги и синего стекла?

**В ФОРМЕ
ГОСУДАРСТВЕННОЙ
ИТОГОВОЙ
АТТЕСТАЦИИ**

ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

ЧАСТЬ 1

К каждому из заданий 1—18 даны 4 варианта ответа, из которых только один правильный. Номер этого ответа обведите кружком.

1 По графику зависимости скорости движения тела от времени (рис. 238) определите ускорение тела.

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

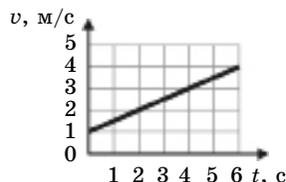


Рис. 238

2 При перетягивании каната два школьника прикладывают к канату силы по 150 Н. Если массой каната можно пренебречь, то сила его натяжения равна:

- 1) нулю; 2) 75 Н; 3) 150 Н; 4) 300 Н.

3 Мяч падает и после удара о площадку подскакивает вверх. При этом модуль импульса мяча:

- 1) все время увеличивается;
2) сначала уменьшается, а затем увеличивается;
3) сначала увеличивается, а затем уменьшается;
4) все время уменьшается.

4 Выберите правильное утверждение о скорости конца минутной стрелки часов:

- 1) скорость изменяется и по модулю, и по направлению;
2) скорость не изменяется ни по модулю, ни по направлению;
3) скорость изменяется только по модулю;
4) скорость изменяется только по направлению.

плотной кубик с длиной ребра 10 см имеет массу 7,8 кг. Кубик может быть изготовлен из:

- 1) алюминия; 2) меди; 3) стали; 4) мрамора.

6 Человек воспринимает как звук волны с частотами от 20 Гц до 20 кГц. Колеблущееся тело 1 создает в воздухе волну длиной 34 м, а колеблющееся тело 2 — волну длиной 34 мм. Человек:

- 1) слышит звук только от источника 1;
2) слышит звук только от источника 2;
3) слышит звук от источников 1 и 2;
4) не слышит звук ни от одного из источников.

7 Какое из перечисленных веществ имеет самую высокую теплопроводность:

- 1) воздух; 2) вода; 3) медь; 4) стекло?

8 В двух сосудах, содержащих по 2 кг различных жидкостей, включили одинаковые электронагреватели. На рис. 239 приведены графики зависимости температур жидкостей от времени. Сравните удельные теплоемкости жидкостей c_1 и c_2 , если потерями тепла можно пренебречь.

- 1) $c_1 = \frac{1}{2}c_2$; 2) $c_1 = \frac{3}{5}c_2$; 3) $c_1 = \frac{5}{3}c_2$; 4) $c_1 = 2c_2$.

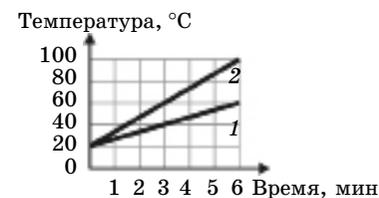


Рис. 239

9 Два заряженных проводящих шарика соединили на короткое время медным проводом и затем подвесили рядом на шелковых нитях. Какая (или какие) из показанных на рис. 240 ситуаций является возможной?

- 1) Только Б; 2) только В; 3) А или Б; 4) А или В.

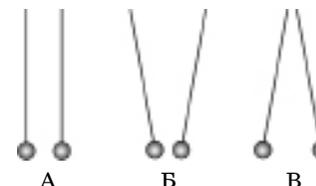


Рис. 240

10 Чему равно общее сопротивление участка цепи, показанного на рис. 241, если сопротивления резисторов $R_1 = 10 \text{ Ом}$, $R_2 = 60 \text{ Ом}$, $R_3 = 12 \text{ Ом}$, $R_4 = 18 \text{ Ом}$?

- 1) 24 Ом; 2) 30 Ом; 3) 77 Ом; 4) 100 Ом.

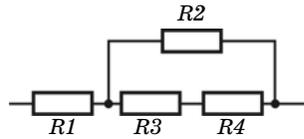


Рис. 241

11 Через плоскость медного кольца проходят магнитные линии поля электромагнита. Сила тока в обмотке электромагнита: а) возрастает; б) постоянна; в) убывает. В каких случаях в кольце возникает индукционный ток:

- 1) в случаях а, б, в; 2) только в случаях а, б;
3) только в случаях а, в; 4) только в случаях б, в?

12 Заряженные частицы излучают электромагнитные волны:

- 1) когда покоятся; 2) когда совершают колебания;
3) когда движутся прямолинейно равномерно;
4) при любом движении.

13 После прохождения оптического прибора, закрытого на рис. 242 квадратом, ход лучей 1 и 2 изменился на 1' и 2'. Что может находиться за ширмой?

- 1) Плоское зеркало; 2) собирающая линза;
3) рассеивающая линза; 4) стеклянная призма.

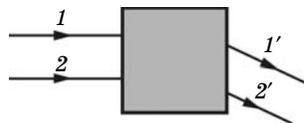


Рис. 242

14 Ядро урана ${}_{92}^{238}\text{U}$ поглотило нейтрон. Определите зарядовое число образовавшегося ядра:

- 1) 239; 2) 238; 3) 93; 4) 92.

15 Необходимо экспериментально установить, зависит ли электрическое сопротивление проводника от материала, из которого он состоит. Имеются четыре проводника (рис. 243). Какие из них можно использовать для опыта?

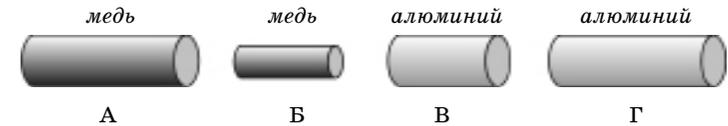


Рис. 243

- 1) А и В; 2) А и Г; 3) В и В; 4) Б и Г.

**РАБОТА С
ТЕКСТОМ**

Прочитайте текст и выполните задания 16—18.

Полное отражение света

Когда световой луч переходит из воздуха в стекло, угол преломления меньше угла падения. Если же световой луч переходит из стекла в воздух, угол преломления γ больше угла падения α (рис. 244). При увеличении угла падения интенсивность преломленного света становится все меньше, а отраженного — все больше. Когда угол падения приближается к $\alpha_0 = 42^\circ$ (предельному углу полного отражения), угол преломления приближается к 90° (при $\gamma = 90^\circ$ преломленный луч «скользил» бы вдоль поверхности стекла). Когда γ приближается к 90° , интенсивность преломленного света уменьшается до нуля. Таким образом, при $\alpha \geq \alpha_0$ остается только отраженный луч. Это явление называют полным отражением света. Полным отражением объясняется, например, красивая игра света в ограненных драгоценных камнях.

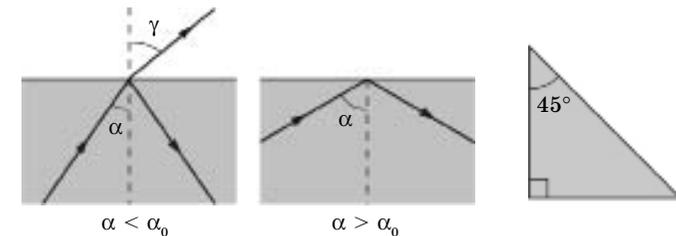


Рис. 244

Рис. 245

Призмы полного отражения (рис. 245) прекрасно заменяют зеркала во многих устройствах (например, в перископах подводных лодок). На явлении полного отражения основано действие световодов — гибких прозрачных волокон, толщина которых менее 0,05 мм. Световоды высокой прозрачности изготавливают из весьма чистых материалов. За счет многократного полного отражения свет может распространяться по изогнутому световоду (рис. 246).



Рис. 246

Волокна световодов собирают в жгуты. При этом по каждому из волокон передается какой-нибудь элемент изображения. Жгуты из волокон используют в медицине для исследования внутренних органов. Волоконную оптику применяют также для передачи большого объема информации в компьютерных сетях, для освещения недоступных мест, в рекламе, бытовой осветительной технике.

16 Три световых луча падают из стекла на границу раздела стекло—воздух. В таблице приведены углы падения лучей.

Номер луча	1	2	3
Угол падения, °	20	35	50

Какие лучи пройдут через границу раздела:

- 1) все лучи; 3) лучи 2 и 3;
 2) лучи 1 и 2; 4) только луч 1.

17 При каком (или каких) из перечисленных углов падения светового луча из стекла на границу с воздухом отраженный свет будет наиболее интенсивным: 25°, 35°, 45°, 55°:

- 1) при 25° и 35°; 3) только при 55°;
 2) только при 25°; 4) при 45° и 55°?

18 В каком (или каких) из показанных на рис. 247 случаев световой луч испытает полное отражение в стеклянной призме:

- 1) только А; 3) только Б;
 2) А и Б; 4) ни в одном из случаев?



Рис. 247

ЗАДАНИЯ НА СООТВЕТСТВИЕ

ЧАСТЬ 2

При выполнении заданий с кратким ответом (задания 19—22) необходимо записать ответ в месте, указанном в тексте задания.

При выполнении заданий 19 и 20 установите соответствие между содержанием первого и второго столбцов. Для этого каждому элементу первого столбца подберите позицию из второго столбца. Впишите в таблицу внизу задания цифры — номера выбранных ответов.

19 Установите соответствие между техническими устройствами (приборами) и физическими явлениями, лежащими в основе принципа их действия:

- | | |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------|
| А) гидравлический пресс; | 1) преломление света; |
| Б) генератор электрического тока; | 2) плавание тел; |
| В) проекционный аппарат; | 3) действие магнитного поля на проводник с током; |
| | 4) передача давления жидкостью; |
| | 5) электромагнитная индукция. |

Ответы:

А	Б	В

20 Установите соответствие между физическими величинами и формулами для этих величин:

- | | |
|-------------------------------------------|----------------------------|
| А) время свободного падения; | 1) gt ; |
| Б) скорость при свободном падении; | 2) $\frac{h}{t}$; |
| В) пройденный при свободном падении путь; | 3) $\sqrt{\frac{2h}{g}}$; |
| | 4) vt ; |
| | 5) $\frac{gt^2}{2}$. |

Ответы:

А	Б	В

ТЕСТЫ С КРАТКИМ ОТВЕТОМ

При выполнении заданий 21—22 ответ (число) надо записать в отведенное место после слова «Ответ», выразив его в указанных единицах. Единицы физических величин писать не нужно.

21 Какова мощность электрического нагревателя, если за 7 мин с его помощью нагрели 2 кг воды от 20 до 80 °С? Потери энергии не учитывайте.

Ответ: _____ (кВт).

22 Длина l вертикальной пружины изменяется в зависимости от массы m подвешенного к ней груза. Пользуясь приведенными в таблице данными, определите жесткость пружины:

m , кг	0	0,2	0,4	0,6
l , м	0,09	0,13	0,17	0,21

Ответ: _____ (Н/м).

ЧАСТЬ 3

Для ответа на задания части 3 (задания 23—26) используйте отдельный лист или бланк. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на соответствующее задание.

23 Используя штатив с муфтой и лапкой, метровую линейку, шарик с прикрепленной к нему нитью и часы с секундной стрелкой (или секундомер), соберите экспериментальную установку и определите значения периода колебаний нитяного маятника при двух значениях длины нити.

В бланке ответов:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчета периода;
- 3) укажите результаты измерения периода при длине маятника 25 см (T_1) и 1 м (T_2).

Для заданий 24 и 25 необходимо записать полное решение, которое включает запись краткого условия задачи (дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчеты, приводящие к числовому ответу.

ЗАДАЧИ, ТРЕБУЮЩИЕ РАЗВЕРНУТОГО РЕШЕНИЯ

24 Показание динамометра, к которому подвешен сплошной цилиндр, равно 5 Н. Когда цилиндр погрузили в воду до середины, показание динамометра уменьшилось до 4 Н. Определите плотность материала цилиндра.

25 Две спирали электроплитки сопротивлением по 20 Ом соединены параллельно и включены в сеть напряжением 220 В. Сколько времени потребуется, чтобы нагреть воду массой 1 кг, налитую в алюминиевую кастрюлю массой 400 г, от 20 до 80 °С? КПД электроплитки 75 %.

Задание 26 представляет собой вопрос, на который необходимо дать письменный ответ. Полный ответ должен включать не только ответ на вопрос, но и его развернутое, логически связанное обоснование.

26 С помощью собирающей линзы на экране получили изображение пламени свечи. Как изменится изображение, если закрыть нижнюю половину линзы?

ЗАДАНИЯ ПОВЫШЕННОЙ ТРУДНОСТИ

ДЛЯ ЛЮБИМЫХ УЧЕНИКОВ

1. ДАВЛЕНИЕ. ПЛАВАНИЕ ТЕЛ

1. На столе стоят два куба, сделанных из одного и того же материала. Длина ребра одного куба в 2 раза больше длины ребра другого. Какой куб оказывает большее давление на стол? Во сколько раз?

2. Какое давление оказывает на грунт гранитная колонна объемом 6 м³, площадь основания которой 1,5 м²?

3. Металлический куб массой 2 кг оказывает на стол давление 5,4 кПа. Из какого материала изготовлен куб?

4. Полый медный куб с длиной ребра 10 см оказывает на стол давление 5 кПа. Каков объем полости?

5. На столе лежат две книги. Если книги положить одну на другую, давление на стол будет 200 или 300 Па. Какова площадь большей книги, если размер меньшей 15 × 20 см?

6. В ходе дорожных работ на дорогу уложили слой асфальта толщиной 5 см. Какое давление создает асфальт на дорогу, если его плотность 2000 кг/м³?

7. В автосалоне рядом с выставочным автомобилем стоит его точная копия. Она в 27 раз меньше оригинала. Во сколько раз

Л. Э. Генденштейн, В. А. Орлов, Г. Г. Никифоров

ФИЗИКА

8

САМОСТОЯТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

- Тесты
- Задачи с краткими ответами
- Задачи с полными решениями
- Работа с текстом
- Экспериментальные задания

учени _____ класса



САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА 1

Тепловые явления

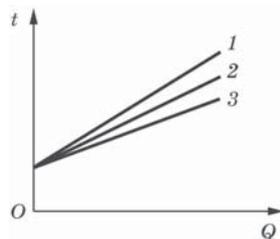
Вариант 1

К заданиям 1—4, 6* и 7* даны четыре варианта ответов (А, Б, В, Г), из которых только один правильный. Букву этого ответа обведите кружком. В задании 5 ответ впишите в таблицу.

- Какой вид теплопередачи сопровождается переносом вещества?
 - Только теплопроводность.
 - Только конвекция.
 - Только излучение.
 - Излучение и конвекция.
- Металлический цилиндр вынимают из кипятка и погружают в калориметр с водой, температура которой $20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Из какого материала должен быть изготовлен цилиндр (алюминия, железа, меди или олова), чтобы установившаяся температура содержимого калориметра была выше?
 - Из алюминия.
 - Из меди.
 - Из железа.
 - Из олова.

- На рисунке показаны графики зависимости температуры t трёх разных жидкостей одинаковой массы (воды, спирта и эфира) от количества полученной теплоты Q . Установите соответствие между жидкостью и номером графика.

- 1 — вода.
- 2 — эфир.
- 3 — спирт.
- 2 — спирт.



- В комнате на подставке стоит горячий утюг. Каков вид теплопередачи от утюга окружающей среде?
 - Только теплопроводность.
 - Только конвекция.
 - Только излучение.
 - Теплопроводность, излучение и конвекция.
- Установите соответствие между примерами тепловых явлений и способами теплопередачи, проявляющимися в этих явлениях. Для этого к букве, обозначающей тепловое явление, подберите цифру, обозначающую вид теплопередачи. Ответ впишите в таблицу.
 - Измерение температуры тела термометром.
 - Высушивание белья над радиатором отопления.
 - Выжигание с помощью лупы в солнечный день.
 - Излучение.
 - Теплопроводность.
 - Конвекция.

А	Б	В

- Воздух в цилиндре с теплонепроницаемыми стенками сжали поршнем. Как при этом изменились внутренняя энергия и температура воздуха в цилиндре?
 - Внутренняя энергия уменьшилась, температура увеличилась.
 - Внутренняя энергия увеличилась, температура уменьшилась.
 - Внутренняя энергия увеличилась, температура увеличилась.
 - Внутренняя энергия уменьшилась, температура уменьшилась.
- Необходимо набрать в детскую ванночку 20 л воды при температуре $36\text{ }^{\circ}\text{C}$, смешивая холодную воду с температурой $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ и горячую воду с температурой $60\text{ }^{\circ}\text{C}$. Сколько надо взять горячей воды?
 - 8 л .
 - 12 л .
 - $1,58\text{ л}$.
 - 16 л .

Вариант 4 _____

Прочитайте текст и ответьте на вопросы.

Дневной и ночной бризы

Вблизи морского побережья направление ветра обычно два раза в сутки изменяется на противоположное. Связано это с тем, что днём почва нагревается сильнее воды, а ночью вода сохраняет тепло лучше, чем суша. При нагревании плотность воздуха уменьшается, поэтому нагретый воздух поднимается вверх, а его место занимает более холодный воздух. В результате возникает циркуляция воздуха, схематически показанная на рисунках 1 и 2, то есть ветер дует либо с моря на сушу, либо с суши на море. Такие ветры называют *бризами*. Один из приведённых рисунков соответствует дневному бризу, а другой — ночному.

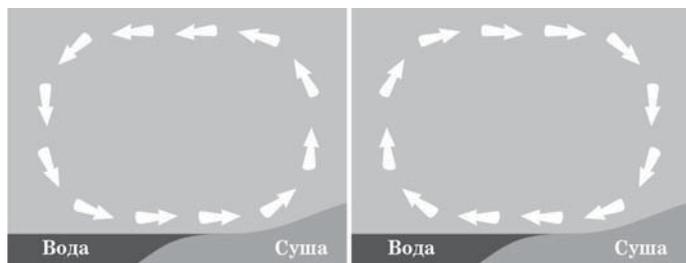


Рис. 1

Рис. 2

1. Когда ветер дует с моря на сушу — днём или ночью? Ответ поясните.

2*. Почему море по утрам обычно наиболее спокойное? Ответ поясните.

Вариант 5 _____

Выполните экспериментальное задание.

Левая сторона

Оборудование: термометр; измерительный цилиндр; часы; внутренний стакан калориметра.

1. Измерьте температуру горячей воды¹, налитой в стакан учителем. Повторите измерения через 5 мин и через 10 мин. Вычислите количество теплоты, которое вода отдала за первые 5 мин.

Результаты: _____

2*. Вычислите количество теплоты, которое вода отдала за следующие 5 мин. Сравните его с количеством теплоты, отданным за первые 5 мин. Объяснение результатов опыта запишите в тетради.

Результаты: _____

Правая сторона

Оборудование: термометр; измерительный цилиндр; часы; калориметр.

1. Измерьте температуру горячей воды, налитой в стакан калориметра учителем. Повторите измерения через 5 мин и через 10 мин. Вычислите количество теплоты, которое вода отдала за первые 5 мин.

Результаты: _____

¹ Температура горячей воды не должна превышать 60 °С.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКТ

«ФИЗИКА 10-11 классы»

базовый уровень

Издательство «МНЕМОЗИНА»

• УЧЕБНИКИ

Л. Э. Генденштейн, Ю. И. Дик

• ЗАДАЧНИКИ

• ТЕТРАДИ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

• ПРОГРАММЫ И ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

• САМОСТОЯТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ (на разные виды деятельности)

• ТЕМАТИЧЕСКИЕ КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ

• ФИЗИЧЕСКИЕ ДЕМОНСТРАЦИИ (видео)

• МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

Л. Э. Генденштейн, Ю. И. Дик

ФИЗИКА

10 УЧЕБНИК
класс



Л. Э. Генденштейн, Л. А. Кирик,
И. М. Гельфгат, И. Ю. Ненашев

ФИЗИКА

10 задачник
класс



10 класс

- МЕХАНИКА
- МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА
- ЭЛЕКТРОСТАТИКА
- ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ
- РАССКАЗЫ ОБ УЧЕНЫХ

Л. Э. Генденштейн, Ю. И. Дик

ФИЗИКА

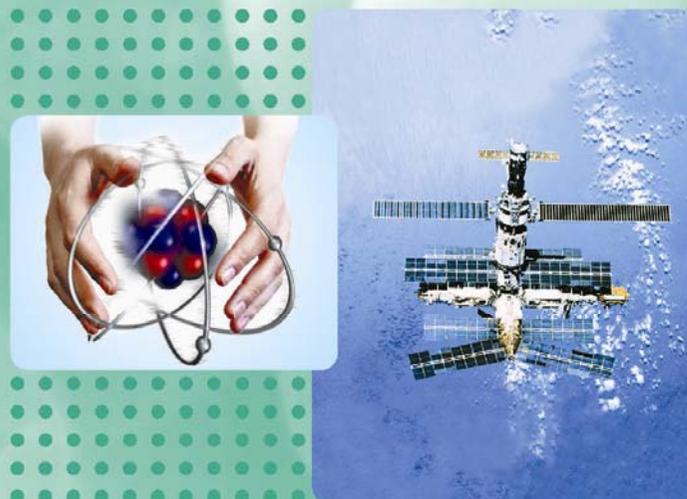
11 УЧЕБНИК
класс



Л. Э. Генденштейн, Л. А. Кирик,
И. М. Гельфгат, И. Ю. Ненашев

ФИЗИКА

11 задачник
класс



11 класс

- ЭЛЕКТРОДИНАМИКА
- КВАНТОВАЯ ФИЗИКА
- СТРОЕНИЕ И ЭВОЛЮЦИЯ ВСЕЛЕННОЙ
- ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

ОСОБЕННОСТИ УЧЕБНИКОВ

- ДОСТУПНОСТЬ И УВЛЕКАТЕЛЬНОСТЬ**
- ДИАЛОГОВАЯ ФОРМА ПРЕДСТАВЛЕНИЯ МАТЕРИАЛА**
- ПРИМЕРЫ ПРОЯВЛЕНИЙ ФИЗИЧЕСКИХ ЗАКОНОВ В ОКРУЖАЮЩЕЙ ЖИЗНИ**
- ОБУЧЕНИЕ РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ**
- ВОЗМОЖНОСТЬ ПОДГОТОВКИ К ЕГЭ**

§ 12. ДВИЖЕНИЕ ПОД ДЕЙСТВИЕМ СИЛ ВСЕМИРНОГО ТЯГОТЕНИЯ

ПЛАН ПАРАГРАФА

1. Движение тел вблизи поверхности Земли
2. Движение искусственных спутников Земли и космических кораблей

В этом параграфе мы выясним, как движутся тела под действием силы притяжения к Земле.

Мы рассмотрим сначала движение тел вблизи поверхности Земли, а затем — движение искусственных спутников Земли и космических кораблей.

1. ДВИЖЕНИЕ ТЕЛ ВБЛИЗИ ПОВЕРХНОСТИ ЗЕМЛИ

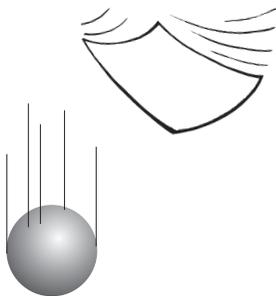
Поставим опыт

Падение стального шара и бумажного листа

Отпустим одновременно стальной шар и лист бумаги — мы увидим, что шар «каменем» падает вниз, а лист бумаги опускается плавно (рис. 12.1).

Рис. 12.1. Падение стального шара и бумажного листа

Стальной шар падает намного быстрее, чем бумажный лист.



Очевидным различием между шаром и листом бумаги является то, что масса шара намного больше массы листа бумаги, поэтому из этого и сходных с ним других наблюдений, казалось бы, можно сделать вывод, что более массивные тела всегда падают быстрее, чем менее массивные, а тела равной массы падают одинаково. И действительно, еще в античные времена Аристотель «узаконил» такое представление о падении тел.

Падение бумажного листа и бумажного комка

Перейдем теперь от наблюдений к *опытам*. Как мы уже знаем, опыт отличается от наблюдения тем, что создаются специальные условия протекания явления, благодаря чему можно получить

ответ у природы на «четко поставленный вопрос». Для начала проверим, действительно ли тела *равной массы* всегда падают *одинаково*?

Поставим опыт

Отпустим с одной и той же высоты лист бумаги и сделанный из такого же листа бумажный комок. Лист падает намного медленнее комка, хотя их массы *одинаковы* (рис. 12.2). Значит, тела одинаковой массы могут падать *по-разному*!



Рис. 12.2. Падение листа бумаги и бумажного комка

Лист падает значительно медленнее, чем комок, хотя их массы одинаковы.

Падение монеты и бумажного кружка

Выясним теперь: могут ли предметы, имеющие *разные* массы, падать *одинаково*? Снова зададим этот вопрос природе.

Поставим опыт

Отпустим одновременно монету и бумажный кружок такого же размера. Мы увидим, что тяжелая монета падает значительно быстрее легкого кружка (рис. 12.3, а).

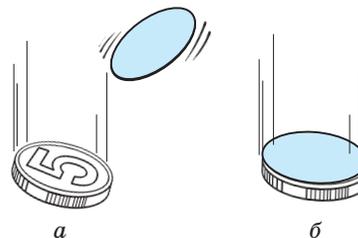


Рис. 12.3. Падение монеты и бумажного кружка: а — если они падают порознь, то монета падает намного быстрее, чем кружок; б — если положить кружок на монету, они падают *вместе*

А теперь повторим этот опыт, положив бумажный кружок на монету. Мы увидим, что на этот раз они падают вместе, то есть кружок и монета падают *одинаково* (рис. 12.3, б)!

Описанные опыты наводят на мысль, что различие в падении тел обусловлено различной ролью *сопротивления воздуха*. Например, сила тяжести для листа бумаги такая же, как для бумажного комка, но сопротивление воздуха для листа значительно больше, чем для комка. В случае же падения монеты и кружка сила

§ 12. ДВИЖЕНИЕ ПОД ДЕЙСТВИЕМ СИЛ ВСЕМИРНОГО ТЯГОТЕНИЯ

"НАСТРОЙКА НА ТЕМУ": О ЧЕМ БУДЕТ РАССКАЗАНО

1. Движение тел вблизи поверхности Земли
2. Движение искусственных спутников Земли и космических кораблей

В этом параграфе мы выясним, как движутся тела под действием силы притяжения к Земле.

Мы рассмотрим сначала движение тел вблизи поверхности Земли, а затем — движение искусственных спутников Земли и космических кораблей.

1. ДВИЖЕНИЕ ТЕЛ ВБЛИЗИ ПОВЕРХНОСТИ ЗЕМЛИ

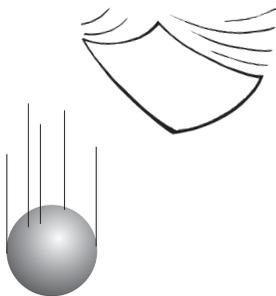
Поставим опыт

Падение стального шара и бумажного листа

Отпустим одновременно стальной шар и лист бумаги — мы увидим, что шар «каменем» падает вниз, а лист бумаги опускается плавно (рис. 12.1).

Рис. 12.1. Падение стального шара и бумажного листа

Стальной шар падает намного быстрее, чем бумажный лист.



Очевидным различием между шаром и листом бумаги является то, что масса шара намного больше массы листа бумаги, поэтому из этого и сходных с ним других наблюдений, казалось бы, можно сделать вывод, что более массивные тела всегда падают быстрее, чем менее массивные, а тела равной массы падают одинаково. И действительно, еще в античные времена Аристотель «узаконил» такое представление о падении тел.

Падение бумажного листа и бумажного комка

Перейдем теперь от наблюдений к *опытам*. Как мы уже знаем, опыт отличается от наблюдения тем, что создаются специальные условия протекания явления, благодаря чему можно получить

ответ у природы на «четко поставленный вопрос». Для начала проверим, действительно ли тела *равной массы* всегда падают *одинаково*?

Поставим опыт

Отпустим с одной и той же высоты лист бумаги и сделанный из такого же листа бумажный комок. Лист падает намного медленнее комка, хотя их массы одинаковы (рис. 12.2). Значит, тела одинаковой массы могут падать по-разному!

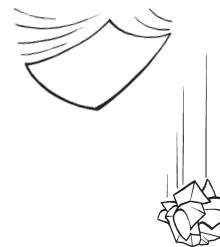


Рис. 12.2. Падение листа бумаги и бумажного комка

Лист падает значительно медленнее, чем комок, хотя их массы одинаковы.

Падение монеты и бумажного кружка

Выясним теперь: могут ли предметы, имеющие *разные* массы, падать *одинаково*? Снова зададим этот вопрос природе.

Поставим опыт

Отпустим одновременно монету и бумажный кружок такого же размера. Мы увидим, что тяжелая монета падает значительно быстрее легкого кружка (рис. 12.3, а).

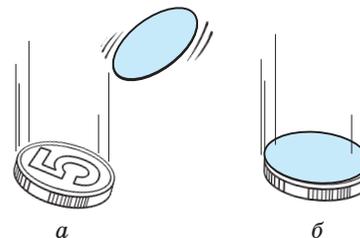


Рис. 12.3. Падение монеты и бумажного кружка: а — если они падают порознь, то монета падает намного быстрее, чем кружок; б — если положить кружок на монету, они падают *вместе*

А теперь повторим этот опыт, положив бумажный кружок на монету. Мы увидим, что на этот раз они падают вместе, то есть кружок и монета падают *одинаково* (рис. 12.3, б)!

Описанные опыты наводят на мысль, что различие в падении тел обусловлено различной ролью *сопротивления воздуха*. Например, сила тяжести для листа бумаги такая же, как для бумажного комка, но сопротивление воздуха для листа значительно больше, чем для комка. В случае же падения монеты и кружка сила

§ 12. ДВИЖЕНИЕ ПОД ДЕЙСТВИЕМ СИЛ ВСЕМИРНОГО ТЯГОТЕНИЯ

1. Движение тел вблизи поверхности Земли
2. Движение искусственных спутников Земли и космических кораблей

В этом параграфе мы выясним, как движутся тела под действием силы притяжения к Земле.

Мы рассмотрим сначала движение тел вблизи поверхности Земли, а затем — движение искусственных спутников Земли и космических кораблей.

1. ДВИЖЕНИЕ ТЕЛ ВБЛИЗИ ПОВЕРХНОСТИ ЗЕМЛИ

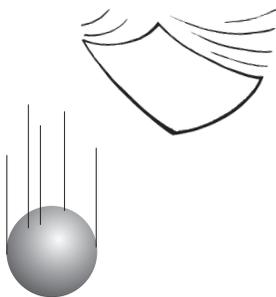
Поставим опыт

Падение стального шара и бумажного листа

Отпустим одновременно стальной шар и лист бумаги — мы увидим, что шар «каменем» падает вниз, а лист бумаги опускается плавно (рис. 12.1).

Рис. 12.1. Падение стального шара и бумажного листа

Стальной шар падает намного быстрее, чем бумажный лист.



Очевидным различием между шаром и листом бумаги является то, что масса шара намного больше массы листа бумаги, поэтому из этого и сходных с ним других наблюдений, казалось бы, можно сделать вывод, что более массивные тела всегда падают быстрее, чем менее массивные, а тела равной массы падают одинаково. И действительно, еще в античные времена Аристотель «узаконил» такое представление о падении тел.

Падение бумажного листа и бумажного комка

Перейдем теперь от наблюдений к *опытам*. Как мы уже знаем, опыт отличается от наблюдения тем, что создаются специальные условия протекания явления, благодаря чему можно получить

ответ у природы на «четко поставленный вопрос». Для начала проверим, действительно ли тела *равной массы* всегда падают *одинаково*?

Поставим опыт

Отпустим с одной и той же высоты лист бумаги и сделанный из такого же листа бумажный комок. Лист падает намного медленнее комка, хотя их массы одинаковы (рис. 12.2). Значит, тела одинаковой массы могут падать по-разному!

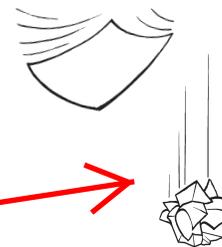


Рис. 12.2. Падение листа бумаги и бумажного комка

Лист падает значительно медленнее, чем комок, хотя их массы одинаковы.

СТАРАЕМСЯ НАЧИНАТЬ С ОПЫТОВ

Падение монеты и бумажного кружка

Выясним теперь: могут ли предметы, имеющие *разные* массы, падать *одинаково*? Снова зададим этот вопрос природе.

Поставим опыт

Отпустим одновременно монету и бумажный кружок такого же размера. Мы увидим, что тяжелая монета падает значительно быстрее легкого кружка (рис. 12.3, а).

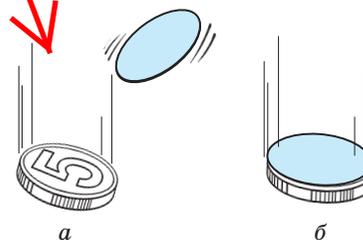


Рис. 12.3. Падение монеты и бумажного кружка: а — если они падают порознь, то монета падает намного быстрее, чем кружок; б — если положить кружок на монету, они падают *вместе*

А теперь повторим этот опыт, положив бумажный кружок на монету. Мы увидим, что на этот раз они падают вместе, то есть кружок и монета падают *одинаково* (рис. 12.3, б)!

Описанные опыты наводят на мысль, что различие в падении тел обусловлено различной ролью *сопротивления воздуха*. Например, сила тяжести для листа бумаги такая же, как для бумажного комка, но сопротивление воздуха для листа значительно больше, чем для комка. В случае же падения монеты и кружка сила

§ 12. ДВИЖЕНИЕ ПОД ДЕЙСТВИЕМ СИЛ ВСЕМИРНОГО ТЯГОТЕНИЯ

1. Движение тел вблизи поверхности Земли
2. Движение искусственных спутников Земли и космических кораблей

В этом параграфе мы выясним, как движутся тела под действием силы притяжения к Земле.

Мы рассмотрим сначала движение тел вблизи поверхности Земли, а затем — движение искусственных спутников Земли и космических кораблей.

1. ДВИЖЕНИЕ ТЕЛ ВБЛИЗИ ПОВЕРХНОСТИ ЗЕМЛИ

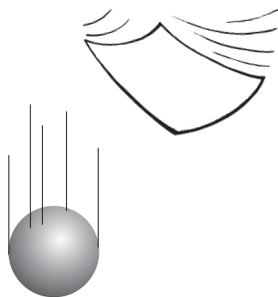
Поставим опыт

Падение стального шара и бумажного листа

Отпустим одновременно стальной шар и лист бумаги — мы увидим, что шар «каменем» падает вниз, а лист бумаги опускается плавно (рис. 12.1).

Рис. 12.1. Падение стального шара и бумажного листа

Стальной шар падает намного быстрее, чем бумажный лист.



Очевидным различием между шаром и листом бумаги является то, что масса шара намного больше массы листа бумаги, поэтому из этого и сходных с ним других наблюдений, казалось бы, можно сделать вывод, что более массивные тела всегда падают быстрее, чем менее массивные, а тела равной массы падают одинаково. И действительно, еще в античные времена Аристотель «узаконил» такое представление о падении тел.

Падение бумажного листа и бумажного комка

Перейдем теперь от наблюдений к *опытам*. Как мы уже знаем, опыт отличается от наблюдения тем, что создаются специальные условия протекания явления, благодаря чему можно получить

ответ у природы на «четко поставленный вопрос». Для начала проверим, действительно ли тела *равной массы* всегда падают *одинаково*?

Поставим опыт

Отпустим с одной и той же высоты лист бумаги и сделанный из такого же листа бумажный комочек. Лист падает намного медленнее комка, хотя их массы одинаковы (рис. 12.2). Значит, тела одинаковой массы могут падать по-разному!

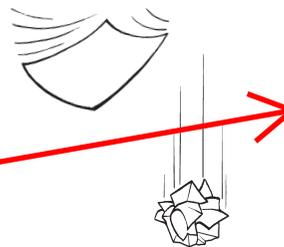


Рис. 12.2. Падение листа бумаги и бумажного комка

Лист падает значительно медленнее, чем комочек, хотя их массы одинаковы.

ПОДРОБНЫЕ ПОДПИСИ К РИСУНКАМ

Падение монеты и бумажного кружка

Вспомогательный текст: Выясним теперь: могут ли предметы, имеющие *разные* массы, падать *одинаково*? Снова зададим этот вопрос природе.

Поставим опыт

Отпустим одновременно монету и бумажный кружок такого же размера. Мы увидим, что тяжелая монета падает значительно быстрее легкого кружка (рис. 12.3, а).

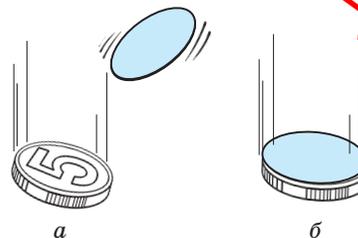


Рис. 12.3. Падение монеты и бумажного кружка: а — если они падают порознь, то монета падает намного быстрее, чем кружок; б — если положить кружок на монету, они падают вместе

А теперь повторим этот опыт, положив бумажный кружок на монету. Мы увидим, что на этот раз они падают вместе, то есть кружок и монета падают *одинаково* (рис. 12.3, б)!

Описанные опыты наводят на мысль, что различие в падении тел обусловлено различной ролью *сопротивления воздуха*. Например, сила тяжести для листа бумаги такая же, как для бумажного комка, но сопротивление воздуха для листа значительно больше, чем для комка. В случае же падения монеты и кружка сила

вается», причем в точности так, что остается все время на одном и том же расстоянии от Земли.

В наши дни эксперимент, который Ньютону представлялся только как мысленный, стал повседневной реальностью. В 1957 году в Советском Союзе был запущен первый искусственный спутник Земли, а сегодня в космосе постоянно «обитают» сотни искусственных спутников, а также космические станции.

Чему равно значение первой космической скорости?

Будем считать, что спутник движется по круговой орбите небольшой высоте над поверхностью Земли, то есть радиус орбиты равен радиусу Земли $R_{\text{зем}}$.

Мы уже знаем, что если тело равномерно движется по окружности радиусом R со скоростью v , то оно движется с центростремительным ускорением $\frac{v^2}{R}$ (см. § 4. Криволинейное движение).

В данном случае ускорение спутнику сообщает сила тяжести $m\vec{g}$, то есть ускорение спутника по модулю равно g .

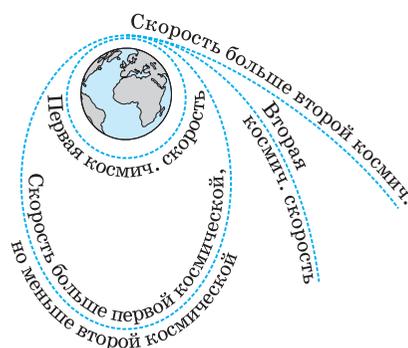
Значит, при движении с первой космической скоростью, которую обозначают v_1 , выполняется равенство $\frac{v_1^2}{R_{\text{зем}}} = g$. Отсюда следует, что первая космическая скорость $v_1 = \sqrt{R_{\text{зем}}g} \approx 7,9$ км/с.

ВТОРАЯ КОСМИЧЕСКАЯ СКОРОСТЬ

Если сообщить телу скорость, несколько большую первой космической, оно будет двигаться не по окружности, а по эллипсу (рис. 12.7).

Рис. 12.7. Вид траектории космического аппарата в зависимости от его начальной скорости

При скорости, равной или большей второй космической скорости, космический аппарат навсегда покинет окрестности Земли.



При увеличении начальной скорости размеры эллипса будут увеличиваться, а при некоторой скорости тело навсегда покинет окрестности Земли. Эту скорость называют *второй космической*

скоростью. Расчеты показывают, что вторая космическая скорость равна 11,2 км/с.

Однако, даже улетев от Земли, тело останется в пределах Солнечной системы, став искусственным спутником Солнца. Именно такова судьба космических кораблей, отправленных для исследования других планет Солнечной системы — например, Марса и Венеры.

В заключение заметим, что для того, чтобы запустить космический корабль на околоземную орбиту или к другой планете Солнечной системы, ему в действительности надо сообщить скорость, несколько большую одной из рассчитанных выше, поскольку необходимо учесть сопротивление воздуха при выводе спутника за пределы земной атмосферы.

ГЛАВНОЕ В ПАРАГРАФЕ

ЧТО МЫ УЗНАЛИ

- При движении тел под действием силы тяжести вблизи поверхности Земли большую роль играет часто сопротивление воздуха. Если можно пренебречь сопротивлением воздуха, *все* тела падают с *ускорением свободного падения*. Такое движение тел называется *свободным падением*.
- *Первой космической скоростью* называют скорость, которую необходимо сообщить телу, чтобы оно двигалось по круговой орбите вблизи поверхности Земли. Первая космическая скорость равна 7,9 км/с.



ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Почему различные тела обычно падают по-разному?
2. В каком случае различные тела падают одинаково?
3. В каком случае тело вблизи поверхности Земли движется под действием силы тяжести прямолинейно? по параболе?
4. В каком случае тело движется под действием силы тяжести по окружности?
5. Когда и где был запущен первый искусственный спутник Земли?
6. Что такое первая космическая скорость? Чему она равна?
7. Что такое вторая космическая скорость? Чему она равна?

§ 29. ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПО МОЛЕКУЛЯРНОЙ ФИЗИКЕ

**ПОДРОБНЫЙ
РАЗБОР
КЛЮЧЕВЫХ
ЗАДАЧ**

1. Графики газовых законов
2. Уравнение состояния газа
3. Скорость и энергия молекул

1. ГРАФИКИ ГАЗОВЫХ ЗАКОНОВ

Задача 1. ГРАФИКИ ИЗОПРОЦЕССОВ

Постройте графики всех изопроцессов в координатах (V, T) , (p, T) , (p, V) .

Решение (рис. 29.1)

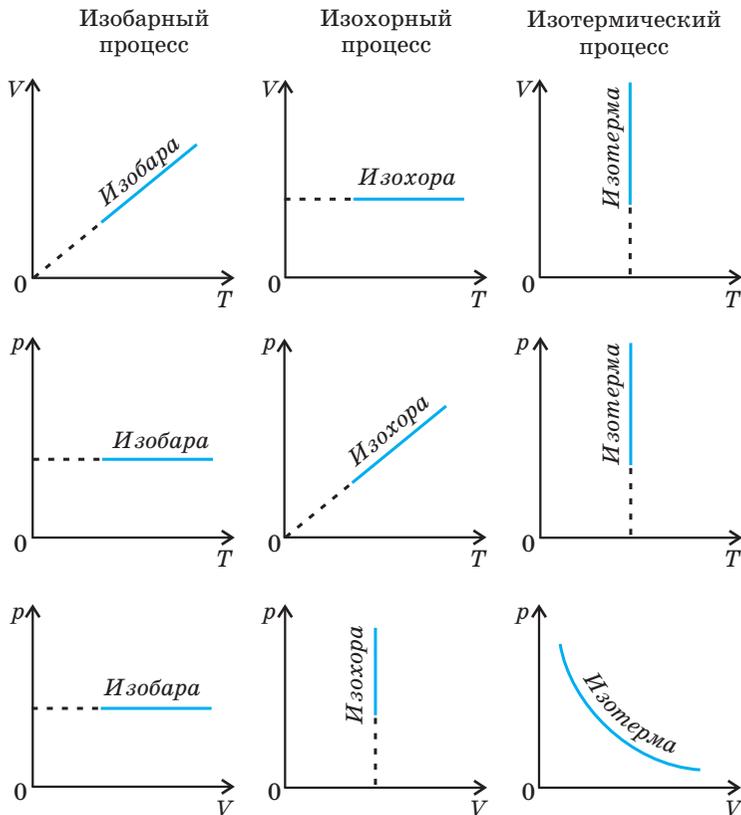


Рис. 29.1. Графики изопроцессов

Задача 2. СРАВНЕНИЕ ИЗОХОР, ИЗОБАР И ИЗОТЕРМ

На рис. 29.2 изображены две изохоры (a и b), две изобары (c и d) и две изотермы (e и f). Какой изохоре соответствует больший объем, какой изобаре — большее давление и какой изотерме — большая температура?

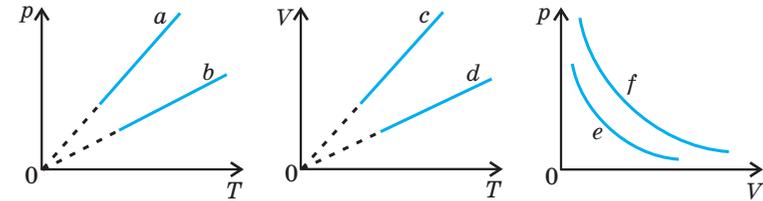


Рис. 29.2. Две изохоры, две изобары и две изотермы

Сравните объемы для изохор, давления для изобар и температуры для изотерм.

Решение

Рассмотрим сначала изохоры a и b . Переведем газ из какого-либо состояния 1 на изохоре a в состояние 2 на изохоре b с помощью изобарного процесса (рис. 29.3). В процессе 1—2 температура газа увеличивается, а так как при изобарном процессе объем газа прямо пропорционален абсолютной температуре, то увеличивается и объем газа. Следовательно, изохоре b соответствует больший объем газа, чем изохоре a .

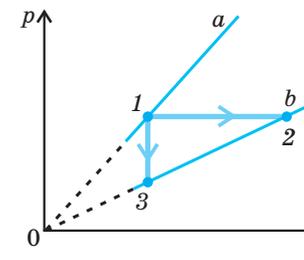


Рис. 29.3. Изопроцессы, соответствующие переходу между состояниями с различными объемами. Процесс 1—2 изобарный, а процесс 1—3 — изотермический

К тому же выводу можно прийти, рассматривая изотермический процесс 1—3, соответствующий переходу в состояние 3 на изобаре b . В этом процессе давление уменьшилось, а так как при изотермическом процессе объем газа обратно пропорционален давлению, то объем газа увеличился.

Таким образом, изобаре b , лежащей ниже изобары a , соответствует *больший* объем.

ЯРКИЕ СРАВНЕНИЯ

Проведем сравнение

Чтобы представить относительные размеры планет и их орбит, выберем масштаб, при котором диаметр орбиты Нептуна примерно соответствует длине футбольного поля (порядка 100 метров). Для этого Солнечную систему надо было бы уменьшить в 100 миллиардов раз, то есть выбрать масштаб: в одном сантиметре миллион километров.

Тогда в центре нашего «футбольного поля» светило бы Солнце размером с вишенку, гигант Юпитер был бы размером с булавоочную головку, а Землю, движущуюся на расстоянии полутора метров от Солнца, рассмотреть было бы почти невозможно — она была бы размером с пылинку.

А сколько любви и ненависти уместается на этой «пылинке»!
И *только* на ней...

ОСОБЕННОСТИ ЗАДАЧНИКОВ

- **СВОДКА ОСНОВНЫХ ФОРМУЛ В НАЧАЛЕ ПАРАГРАФА**
задачник предназначен в основном для обучения решению задач, а не для контроля (для контроля — сборники самостоятельных и контрольных работ)
- **ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ**
- **УСТНАЯ РАЗМИНКА**
для усвоения основных соотношений — качественных и количественных
- **ТРИ УРОВНЯ СЛОЖНОСТИ**
- **РЕШЕНИЯ КЛЮЧЕВЫХ ЗАДАЧ**
номера этих задач отмечены ключиком
- **УКАЗАНИЯ**
задачи с указаниями отмечены значком

Третий уровень

2.23. Катер обогнал плывущую по течению реки лодку, а затем развернулся и двинулся навстречу ей. Во сколько раз изменилась скорость катера относительно лодки? Скорость катера относительно воды вдвое больше, чем скорость лодки.

2.24. Моторная лодка проходит расстояние между пунктами А и Б по течению реки за 3 ч, а плот то же расстояние проходит за 12 ч. Сколько времени затратит моторная лодка на обратный путь?

2.25. От пристани А одновременно отчалили плот и лодка. За то время, пока плот доплыл до пристани Б, лодка успела доплыть до пристани Б и вернуться в А. Во сколько раз ее скорость относительно воды больше скорости течения?

2.26. Против течения моторная лодка плывет медленнее, чем в стоячей воде, зато по течению — быстрее. Где удастся скорее проплыть одно и то же расстояние туда и обратно — в реке или в озере?

2.27. Вдоль тропинки ползет цепочка муравьев со скоростью 2 см/с. Вожак во главе цепочки посылает муравья к замыкающему. Какова длина цепочки, если муравей бегающий со скоростью 3 см/с, вернулся к вожаку за 10 мин?

2.28. Автомобиль проехал 60 км на юг за 1 ч, а затем — 80 км на восток за 1,5 ч. Начертите в тетради траекторию движения автомобиля в удобном масштабе. Найдите модуль и направление средней скорости движения автомобиля за 2,5 ч.

Теперь же перейдем к движению ускоренному.
Г. Галилей

3. УСКОРЕНИЕ. ПРЯМОЛИНЕЙНОЕ РАВНОУСКОРЕННОЕ ДВИЖЕНИЕ¹

$$v_x = v_{0x} + a_x t, s_x = v_{0x} t + \frac{a_x t^2}{2} = \frac{v_{0x} + v_x}{2} t = \frac{v_x^2 - v_{0x}^2}{2a_x}$$

УСТНАЯ РАЗМИНКА

3.1. Модуль вектора ускорения равен 2 м/с². Что это означает?

3.2. При каком условии модуль вектора скорости движущегося тела увеличивается? уменьшается?

¹ При решении задач этого раздела не учитывайте сопротивление воздуха. Здесь и далее считайте $g = 10 \text{ м/с}^2$. Движение транспорта при разгоне и торможении считайте равноускоренным.

3.3. Поезд отходит от станции. Как направлено его ускорение?

3.4. Поезд начинает тормозить. Как направлены его ускорение и скорость?

3.5. Какие опыты доказывают, что все тела у поверхности Земли падают с одинаковым и постоянным ускорением?

3.6. Изменится ли ускорение свободно падающего тела, если ему сообщить начальную скорость?

Первый уровень

3.7. Поезд, отходя от станции, набирает скорость 15 м/с за 150 с. Каково его ускорение?

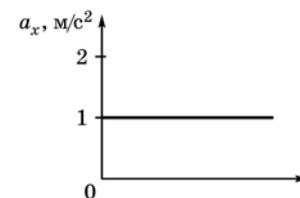
3.8. С каким ускорением движется трогаящийся с места автомобиль, если он набирает скорость 54 км/ч за 30 с?

3.9. С каким ускорением движется трогаящийся с места автомобиль, если он набирает скорость 36 км/ч за 20 с?

3.10. За 1-ю секунду равноускоренного движения скорость тела увеличилась с 3 до 5 м/с. Каково ускорение тела? Какой станет скорость к концу 3-й секунды?

3.11. Тело движется с ускорением 1,5 м/с². Начальная скорость равна нулю. Какова скорость тела через 2 с после начала движения? через 4 с? через 20 с?

3.12. Охарактеризуйте движение тела, график проекции ускорения которого изображен на рисунке.



3.13. Тело падает без начальной скорости. Какова его скорость после 2 с падения? после 3 с?

3.14. Какие формулы описывают прямолинейное равноускоренное движение:

а) $v_x = 3 + 2t^2$;

в) $v_x = 5t$;

б) $v_x = 3 - 2t$;

г) $v_x = \frac{3}{2+t}$?

Третий уровень

2.23. Катер обогнал плывущую по течению реки лодку, а затем развернулся и двинулся навстречу ей. Во сколько раз изменилась скорость катера относительно лодки? Скорость катера относительно воды вдвое больше, чем скорость лодки.

2.24. Моторная лодка проходит расстояние между пристанями А и Б по течению реки за 3 ч, а плот то же расстояние проходит за 12 ч. Сколько времени затратит моторная лодка на обратный путь?

2.25. От пристани А одновременно отчалили плот и лодка. За то время, пока плот доплыл до пристани Б, лодка успела доплыть до пристани Б и вернуться в А. Во сколько раз ее скорость относительно воды больше скорости течения?

2.26. Против течения моторная лодка плывет медленнее, чем в стоячей воде, зато по течению — быстрее. Где удастся скорее проплыть одно и то же расстояние туда и обратно — в реке или в озере?

2.27. Вдоль тропинки ползет цепочка муравьев со скоростью 2 см/с. Вожак во главе цепочки посылает «адъютанта» с поручением к замыкающему. Какова длина цепочки, если «адъютант», бегающий со скоростью 3 см/с, вернулся к вожаку через 1 мин?

2.28. Автомобиль проехал 60 км на юг за 1 ч, а затем — 80 км на восток за 1,5 ч. Начертите в тетради траекторию движения автомобиля в удобном масштабе. Найдите модуль и направление средней скорости движения автомобиля за 2,5 ч.

Теперь же перейдем к движению ускоренному.

Г. Галилей

3. УСКОРЕНИЕ. ПРЯМОЛИНЕЙНОЕ РАВНОУСКОРЕННОЕ ДВИЖЕНИЕ¹

$$v_x = v_{0x} + a_x t, s_x = v_{0x} t + \frac{a_x t^2}{2} = \frac{v_{0x} + v_x}{2} t = \frac{v_x^2 - v_{0x}^2}{2a_x}$$

УСТНАЯ РАЗМИНКА

3.1. Модуль вектора ускорения равен 2 м/с². Что это означает?

3.2. При каком условии модуль вектора скорости движущегося тела увеличивается? уменьшается?

¹ При решении задач этого раздела не учитывайте сопротивление воздуха. Здесь и далее считайте $g = 10 \text{ м/с}^2$. Движение транспорта при разгоне и торможении считайте равноускоренным.

3.3. Поезд отходит от станции. Как направлено его ускорение?

3.4. Поезд начинает тормозить. Как направлены его ускорение и скорость?

3.5. Какие опыты доказывают, что все тела у поверхности Земли падают с одинаковым и постоянным ускорением?

3.6. Изменится ли ускорение свободно падающего тела, если ему сообщить начальную скорость?

Первый уровень

3.7. Поезд, отходя от станции, набирает скорость 15 м/с за 150 с. Каково его ускорение?

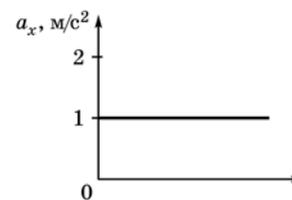
3.8. С каким ускорением движется трогаящийся с места автомобиль, если он набирает скорость 54 км/ч за 30 с?

3.9. С каким ускорением движется трогаящийся с места автомобиль, если он набирает скорость 36 км/ч за 20 с?

3.10. За 1-ю секунду равноускоренного движения скорость тела увеличилась с 3 до 5 м/с. Каково ускорение тела? Какой станет скорость к концу 3-й секунды?

3.11. Тело движется с ускорением 1,5 м/с². Начальная скорость равна нулю. Какова скорость тела через 2 с после начала движения? через 4 с? через 20 с?

3.12. Охарактеризуйте движение тела, график проекции ускорения которого изображен на рисунке.



3.13. Тело падает без начальной скорости. Какова его скорость после 2 с падения? после 3 с?

3.14. Какие формулы описывают прямолинейное равноускоренное движение:

а) $v_x = 3 + 2t^2$;

в) $v_x = 5t$;

б) $v_x = 3 - 2t$;

г) $v_x = \frac{3}{2+t}$?

3.15. Ученик привел примеры формул, описывающих прямолинейное равноускоренное движение:

- а) $v_x = 5t$; в) $v_x = \frac{5}{t}$;
 б) $v_x = 4 - 0,5t$; г) $v_x = 3 - t^2$.

В каких случаях он ошибся?

3.16. При прямолинейном равноускоренном движении за 5 с скорость тела увеличилась с 5 до 15 м/с. Каково перемещение тела за это время?

3.17. Камень падает без начальной скорости. Определите глубину ущелья, если камень достиг его дна за 4 с.

3.18. Оторвавшаяся от края крыши сосулька падала на землю 2 с. Какова высота здания?



МНОГО ИЛЛЮСТРАЦИЙ



3.19. За какое время автомобиль, двигаясь из состояния покоя с ускорением $0,5 \text{ м/с}^2$, пройдет путь 100 м?

3.20. Определите время падения тела с высоты 45 м.

3.21. Книга падает на пол с полки. Как долго длится падение, если полка находится на высоте 1,8 м от пола?

3.22. Стрела выпущена вертикально вверх с начальной скоростью 50 м/с. Сколько времени стрела поднималась и какова длительность полета?

А ВОТ И ВТОРОЙ УРОВЕНЬ!

Второй уровень

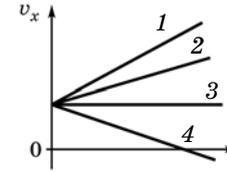
3.23. Ось Ox направлена вдоль траектории прямолинейного движения тела. Что вы можете сказать о движении, при котором:

- а) $v_x > 0, a_x > 0$; г) $v_x < 0, a_x < 0$;
 б) $v_x > 0, a_x < 0$; д) $v_x < 0, a_x = 0$?
 в) $v_x < 0, a_x > 0$;

3.24. Поезд, идущий на север, трогается с места. У соседней платформы в это время тормозит поезд, идущий на юг. Как направлены ускорения каждого из поездов?

3.25. Куда направлено ускорение лифта перед остановкой на верхнем этаже?

3.26. На рисунке схематически показаны графики $v_x(t)$ движения тел вдоль оси Ox . Что общего у всех этих движений? Чем они различаются?



3.27. На взлетной полосе длиной 900 м самолет приобретает скорость 40 м/с. С какой скоростью самолет проходит точку, находящуюся на расстоянии 225 м от начала полосы?

3.28. Тележка скатывается с наклонной плоскости равноускоренно. Пройдя расстояние 1,5 м, она приобрела скорость 0,5 м/с. Какое расстояние должна пройти тележка, чтобы приобрести скорость 1 м/с?

3.29. Тело движется равноускоренно. Через какое время после начала движения направление скорости изменится на противоположное, если $v_{0x} = 15 \text{ м/с}$, а $a_x = -3 \text{ м/с}^2$? Начертите график $v_x(t)$.

3.30. Автомобиль, движущийся со скоростью 80 км/ч, после торможения остановился. Определите среднюю скорость автомобиля за все время торможения.

3.31. Автомобиль трогается с места с ускорением 2 м/с^2 . Какой путь он пройдет за 3-ю и за 4-ю секунды движения?

3.32. Зависимость $v_x(t)$ для различных тел, движущихся вдоль оси Ox , имеет вид:

- а) $v_x = 3 - 4t$; в) $v_x = 2 + 0,5t^2$;
 б) $v_x = -4 + 2t$; г) $v_x = -8,5 - 2t$.

ПРИГЛАШАЕМ К СОТРУДНИЧЕСТВУ

Издательство «МНЕМОЗИНА» Торговый дом «МНЕМОЗИНА»

**105 043, Москва,
ул.6-ая Парковая, 29 б,
Тел.: (499) 367–67–81,
367-54-18,
факс: (499) 165-92-18**

mnemozina.ru

E-mail: ioc@mnemozina.ru

«АРСЕНАЛ ОБРАЗОВАНИЯ»

Вебинары

ars-edu.ru

Телефон/факс

(495) 665-60-31, 657-98-98

E-mail: td@mnemozina.ru

Магазин «МНЕМОЗИНА»

Москва, ул.6-ая Парковая, 29 б,

Тел.: (495) 783 82 84/ 5/ 6

E-mail: magazin@mnemozina.ru

**СПАСИБО
ЗА
ВНИМАНИЕ!**

ДО НОВЫХ ВСТРЕЧ!

genden@list.ru