



корпорация

российский
учебник

Результаты ЕГЭ по физике 2018 года и перспективы 2019 года

Часть 2



Часть 1

Статистика ЕГЭ

Задания, вызвавшие
трудности

Задания, которые удаются
лучше всего

Часть 2

Задания второй части КИМ

Результаты учеников с
разным уровнем подготовки

Методические возможности
УМК для подготовки к ЕГЭ



Решение задач:
краткий ответ

Задача с краткой записью ответа: механика	38 %
Задача с краткой записью ответа: молекулярная физика	30 %
Задача с краткой записью ответа: квантовая физика	26%

Процент выполнения выше 50 % достигнут для задач:

Нагревание и плавление части вещества

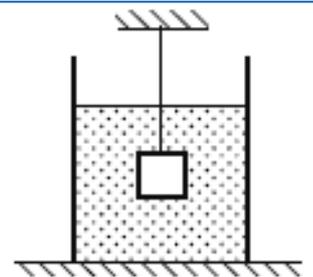
Шарик на сжатой пружине подскакивает вверх

Тело, подвешено на нити и опущено в жидкость

Выполнение – 59 %

Груз массой $m = 2,0$ кг и объёмом $V = 10^{-3}$ м³, подвешенный на тонкой нити, целиком погружён в жидкость и не касается дна сосуда (см. рисунок). Модуль силы натяжения нити $T = 12$ Н. Найдите плотность жидкости.

Ответ: _____ кг/м³.



Механика

Задача	Уровень выполнения
Связанные тела движутся по горизонтали	около 30 %
Тела связаны нитью, перекинутой через блок	
Камень падает на тележку с песком	
Статика	менее 25%

Молекулярная физика

Применение первого закона термодинамики к изобарному процессу	35
Уравнение теплового баланса с использованием процесса конденсации пара	28
КПД теплового двигателя	20

Тепловая машина с максимально возможным КПД имеет в качестве нагревателя резервуар с водой, а в качестве холодильника – сосуд со льдом при 0°C . При совершении машинной работы 1 МДж растаяло 12,1 кг льда. Определите температуру воды в резервуаре.

Ответ округлите до целых.

Ответ: _____ К.

Несмотря на то явное указание в условии, что в качестве холодильника используется сосуд со льдом, выпускники не смогли понять, что количество теплоты, отданное рабочим телом холодильнику, можно определить, подсчитав количество теплоты, необходимое для плавления указанной массы льда.

Квантовая физика

Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта	35
КПД источника электромагнитного излучения	20

Выполнение – 10 %

Лазер излучает в импульсе 10^{19} световых квантов. Средняя мощность импульса лазера 1100 Вт при длительности вспышки $3 \cdot 10^{-3}$ с. Определите длину волны излучения лазера. Ответ выразите в микрометрах.

Ответ: _____ мкм.

Следует отметить, что в этих задачах с достаточно объемными расчетами количество арифметических ошибок не столь велико, а типичным затруднением является неверное выражение мощности импульса через энергию квантов света.



Решение задач:
качественные задачи

Изменение вида изображения предмета в линзе при условии, что часть линзы закрыли экраном	13 %
Изменение показаний приборов в электрической цепи (по фотографии цепи) при изменении сопротивления реостата	11 %
Определение направления индукционного тока в катушке при изменении силы тока в другой катушке при условии, что обе катушки помещены на одном железном сердечнике	10 %
Изменение величины и направления тока в цепи постоянного тока, содержащей параллельно соединенные резистор и катушку индуктивности	7 %
Определение направление результирующей силы Ампера, действующей на рамку в изменяющемся внешнем магнитном поле и поле прямого тока	5 %

Параллельно катушке индуктивности L включена лампочка (см. рис. 1). Яркость свечения лампочки прямо пропорциональна напряжению на ней. На рисунке 2 представлен график зависимости силы тока I в катушке от времени t . Сопротивлением катушки пренебречь. Опираясь на законы физики, изобразите график зависимости яркости свечения лампочки от времени.

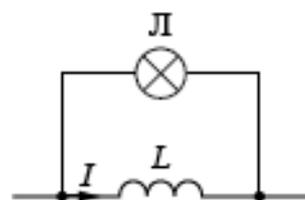
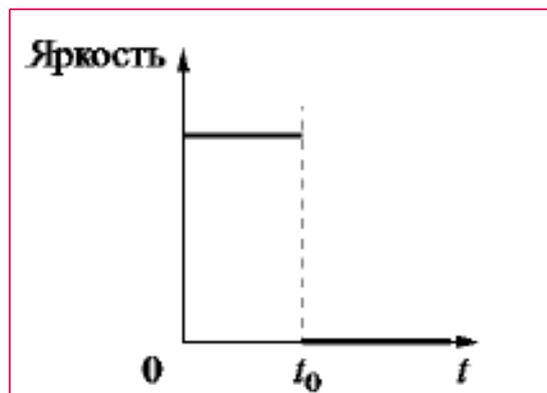
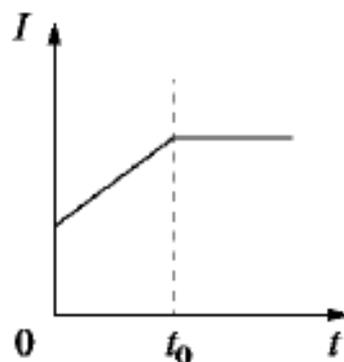


Рис. 1



Как правило, участники, приступившие к решению этой задачи верно интерпретировали два участка графика: наличие ЭДС самоиндукции катушки на первом участке, а следовательно, и наличие тока в лампочке, и равенство нулю ЭДС самоиндукции на втором участке, и, соответственно, отсутствие тока в лампочке. 7% участников экзамена верно провели эти рассуждения, но не смогли определить постоянство силы тока в катушке на первом участке. ЭДС самоиндукции катушки $E_{si} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t} = const$. Напряжение на лампочке равно ЭДС самоиндукции катушки, а значит, постоянно, и яркость свечения лампочки на этом интервале времени также постоянна.



Решение задач:
развёрнутый ответ

Расчётные задачи с развёрнутым ответом

Механика	18 %
МКТ и термодинамика	19 %
Электростатика и постоянный ток	11 %
Геометрическая оптика	14 %

Механика

Движение грузов, связанных нитью, перекинутой через блок, и их равновесие при условии, что одни из грузов частично погружают в воду	29
Движение бруска по горизонтальной поверхности под действием силы, приложенной под разными углами	21
Неупругое столкновение шарика на нити и неподвижного бруска	19
Разрыв снаряда с учетом добавки энергии разрыва	15

Механика

В маленький шар массой $M = 250$ г, висящий на нити длиной $l = 50$ см, попадает и застревает в нём горизонтально летящая пуля массой $m = 10$ г. При какой минимальной скорости пули шар после этого совершит полный оборот в вертикальной плоскости? Сопротивлением воздуха пренебречь.

В этой задаче 16% учащихся, как правило, верно записывали закон сохранения импульса и закон сохранения энергии, но не осознавали условия «минимальной скорости совершения полного оборота», а именно не указывали условия равенства нулю силы натяжения нити в верхней точки траектории и, соответственно, неверно определяли скорость в верхней точке.

МКТ и термодинамика

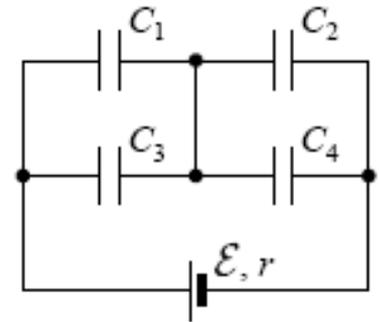
КПД циклического процесса	27
Применение первого закона термодинамики к изопроцессам	26
Изопроцессы в столбике воздухе, запертого столбиком ртути в запаянной с одного конца стеклянной трубке	10
Подъем воздушного шара, наполненного горячим воздухом	10

Электростатика и постоянный ток

Расчет количества теплоты, выделяющийся на резисторе в цепи постоянного тока, содержащей конденсатор и катушку индуктивности	16
Движение заряженной частицы в электрическом поле плоского конденсатора	11
Определение количества теплоты в цепи постоянного тока, содержащей конденсатор	10
Соединение конденсаторов	8

Электростатика и постоянный ток

Батарея из четырёх конденсаторов ёмкостью $C_1 = 2C$, $C_2 = C$, $C_3 = 4C$ и $C_4 = 2C$ подключена к источнику постоянного напряжения с ЭДС \mathcal{E} и внутренним сопротивлением r (см. рисунок). На сколько и как изменится общая энергия, запасённая в батарее, если в конденсаторе C_3 возникнет пробой?



Здесь, кроме применения формул для расчета емкости последовательно и параллельно соединенных конденсаторов и выражения для энергии заряженного конденсатора, необходимо понимать, что происходит в цепи при пробое одного из конденсаторов. В данном случае, если в конденсаторе C_3 возникнет пробой, это эквивалентно короткому замыканию пары C_1 и C_3 , а энергия, запасенная в батарее, будет определяться энергией параллельно соединенных конденсаторов C_2 и C_4 .

Геометрическая оптика

Определение скорости движения изображения в линзе предмета, движущегося по окружности	15
Определение площади изображения треугольника в линзе	14
Определение параметров тени сваи, погруженной в воду	14
Определение параметров изображения точечного источника в линзе при наличии экрана с малым отверстием	10

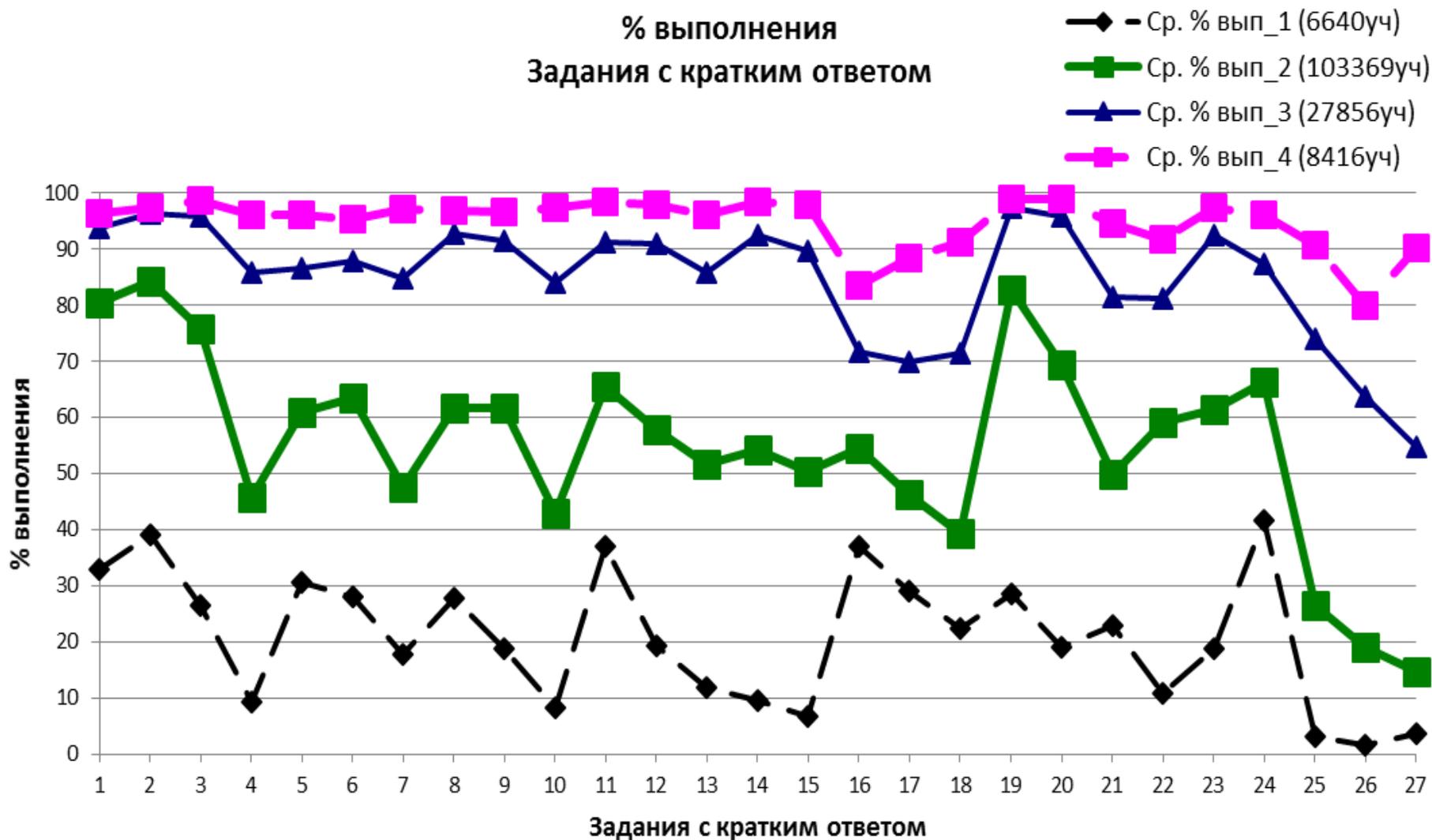
Анализ результатов учеников с разным уровнем подготовки

Распределение результатов выпускников по 4 группы

Группа	Баллы
1	0 – 35
2	36 – 60
3	61 – 80
4	81 – 100

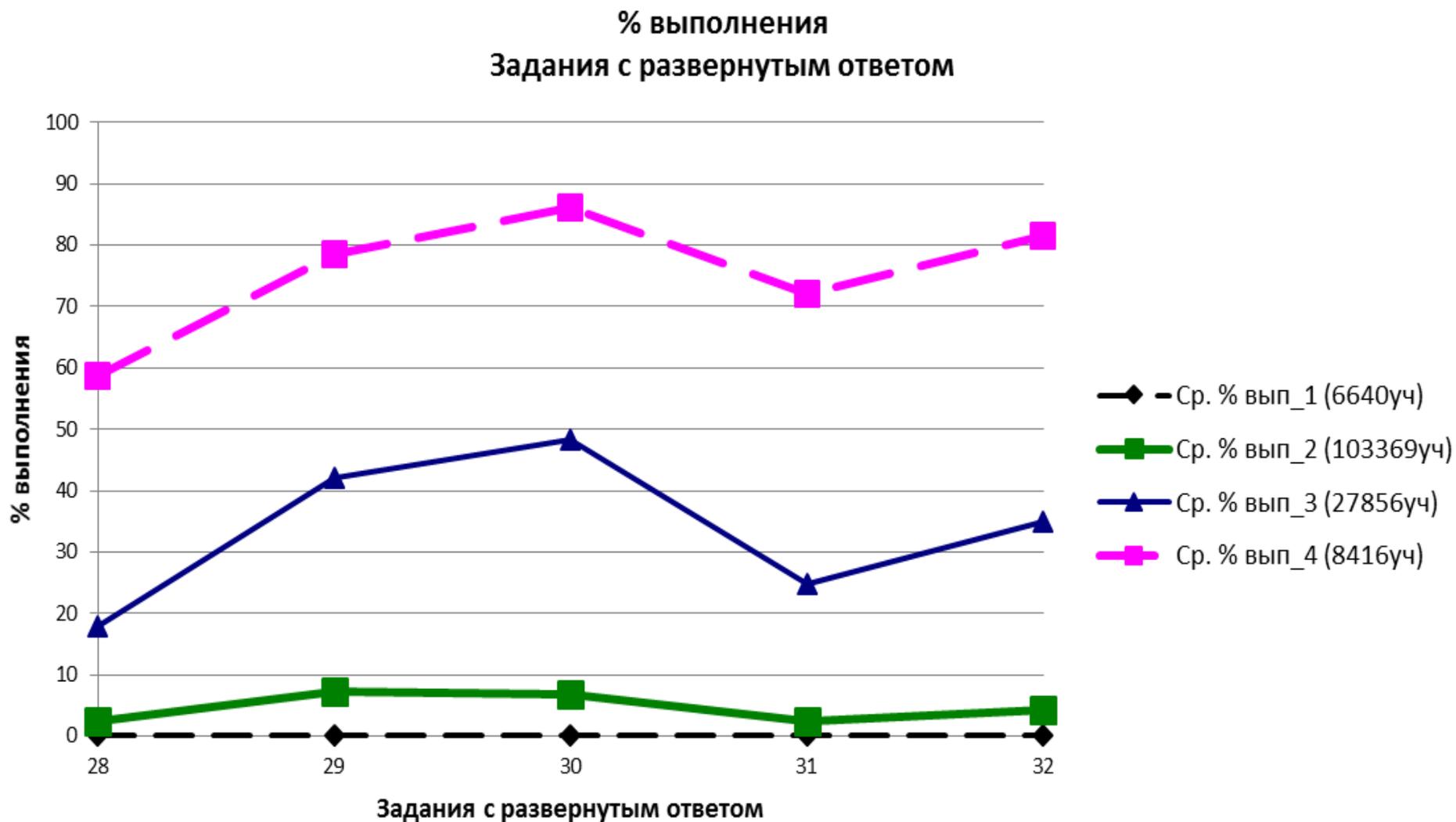
Результаты выпускников по группам

Задания с кратким ответом



Результаты выпускников по группам

Задания с развёрнутым ответом



Группа 1

Задания с уровнем правильных ответов 30 – 40 %

1	Графики движения
2	Силы в механике
3	Закон сохранения
5	Механика (<i>объяснение явлений</i>)
6	Механика (<i>изменение физических величин</i>)
8	МКТ
11	МКТ, термодинамика (<i>объяснение явлений</i>)
16	Электродинамика (<i>объяснение явлений</i>)
17	Электродинамика (<i>изменение физических величин</i>)
19	Планетарная модель атома. Нуклонная модель ядра.
24	Элементы астрофизики

Группа 1

Задания с уровнем правильных ответов 30 – 40 %

Пример задания, с которым справляется 40% выпускников первой группы:

На штативе закреплён школьный динамометр. К нему подвесили груз массой 0,1 кг. Пружина динамометра при этом удлинилась на 2,5 см. Чему будет равно удлинение пружины, если масса груза уменьшится вдвое?

Ответ: _____ см.

Группа 1

Задания с уровнем правильных ответов ниже 15 %

4	Условия равновесия твёрдого тела, закон Паскаля
10	Относительная влажность, количество теплоты
13	Определение направлений векторных физ. величин
14	Электростатика. Постоянный электрический ток.
15	Электродинамика
22	Методы научного познания
27 – 32	Часть II КИМ

Группа 2

Самые простые темы

Определение ускорения по графику зависимости проекции скорости от времени

Второй закон Ньютона

Силы трения, упругости и тяжести

Импульс тела

Кинетическая потенциальная энергия

Определение строения ядра или недостающего элемента ядерной реакции

Расчёт отношений энергий или импульсов фотонов

Группа 2

Самые простые темы

Пример задания, с которым справляется 80% выпускников второй группы:

В результате ядерной реакции синтеза ${}^2_1\text{H} + {}^2_1\text{H} \rightarrow {}^A_Z\text{X} + {}^1_0\text{n}$ образуется ядро химического элемента ${}^A_Z\text{X}$. Каковы заряд Z образовавшегося ядра (в единицах элементарного заряда) и его массовое число A ?

<i>Заряд ядра Z</i>	<i>Массовое число ядра A</i>

Группа 2

Самые сложные темы

Статика и гидростатика

Насыщенный и ненасыщенный пар, относительная влажность

Интерпретация результатов экспериментов в виде табличных или графических зависимостей

Часть II КИМ

Рекомендации ФИПИ по
подготовке к ЕГЭ учеников
различных групп

Ученики с высоким уровнем подготовки

Технология «Перевернутого обучения» – первичное освоение нового материала самостоятельно. На уроке – деятельность более высокого уровня, требующая применения знаний, их анализ и обобщение.

Ученики с хорошим уровнем подготовки

Обучение в процессе обучения задач, использование алгоритмического подхода:

- использование изученного алгоритма решения задачи;
- комбинирование различных изученных алгоритмов;
- выбор собственного алгоритма решения.

Ученики со средним уровнем подготовки

Для учеников требуется освоение теоретического материала курса физики без пробелов. Использование технологии совместного обучения – работа в малых группах по 3-5 человек.

**Изменения в КИМ ЕГЭ – 2019
по сравнению с 2018 г
отсутствуют**

Основные проблемы ЕГЭ

Очень слабо развито умение решать задачи

Отсутствует единая система физических знаний

Есть ряд тем, которые усваиваются традиционно плохо

УМК для оптимальной подготовки к ЕГЭ



Пурышева Н.С.

Базовый

«ДРОФА»



Касьянов В.А.

Базовый

«ДРОФА»



Касьянов В.А.

Углублённый

«ДРОФА»



Грачёв А.В.

Базовый Углублённый

«ВЕНТАНА – ГРАФ»



корпорация

российский
учебник

УМК по физике
Н.С. Пурышевой

10 – 11 класс

Базовый уровень

Проблема:

- Абсолютное большинство школьников учат физику на базовом уровне (2 часа в неделю)
- ЕГЭ по физике – второй по популярности
- Даже среди выпускников, которые идут сдавать ЕГЭ, большинство учатся на базовом уровне
- При этом выпускники хотят получить на ЕГЭ хорошие баллы

Вариант решения:

- Совмещать в урочной деятельности обучение физики с подготовкой к ЕГЭ по программе Пурышевой Н. С.

Учебник – для освоения физической теории

*Оптимальный УМК при двух
часах в неделю:*

- *56 параграфов в 10 классе*
- *59 параграфов в 11 классе*
- *Исключён материал, не относящийся к базовому уровню и не входящий в ЕГЭ*



✓ Удобное структурирование учебного материала

✓ Доступный для современного школьника язык изложения

§ 5. Основные понятия классической механики

1. **Макроскопические тела.** Объекты, которые доступны наблюдению человеком даже без применения специальных приборов, называют **макроскопическими**. В настоящее время диапазон объектов, имеющих макроскопические размеры, увеличился: к их числу относят даже невидимые человеку тела, движение которых подчиняется законам классической механики. Условно считают, что нижней границей макромира являются тела, размеры которых не меньше 10^{-8} м. Таким образом, макроскопическими телами можно считать как космические объекты — звёзды, планеты и др., так и тела, окружающие человека на Земле, — деревья, камни, животных, а также песчинки, пылинки и т. д.

2. **Пространство и время.** Наблюдая за движением различных тел — падением камня со скалы, полётом стрелы, выпущенной из лука, парением птицы, бегом животного, течением реки, — люди стали рассуждать о таких категориях, как пространство и время. Эти понятия, несмотря на кажущуюся их простоту, относятся к числу сложнейших философских категорий. В классической механике, согласно пониманию Ньютона, принято считать, что *пространство* — «пустоеместилище» тел — *однородно и изотропно* (т. е. его свойства одинаковы во всех точках и по всем направлениям), а *время однородно*: оно равномерно течёт в одном направлении — от прошлого к будущему.

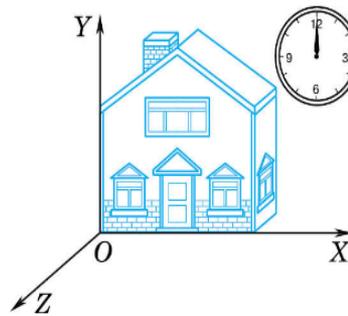


Рис. 5

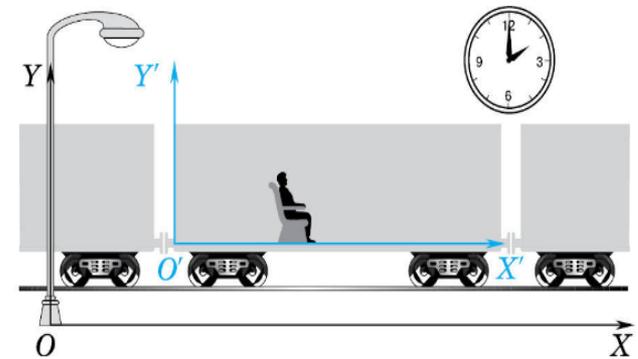


Рис. 6

3. **Тело отсчёта и система отсчёта.** Из определения механического движения следует,

Для подготовки к ЕГЭ – рабочая тетрадь

- ✓ Принципиальное умение для получения высокого балла ЕГЭ – решение задач
- ✓ Рабочая тетрадь призвана отрабатывать на уроках умения, необходимые на ЕГЭ



✓ К каждой теме:

1. Основная теоретическая информация
2. Примеры решения задач
3. Задачи для самостоятельного решения

Задачи для самостоятельного решения

18. Мальчик держит за нить шарик, наполненный гелием. Действия каких сил взаимно компенсируются, если шарик находится в состоянии покоя? _____

19. Найдите равнодействующую трёх сил, по 200 Н каждая, если углы между первой и второй силой и между второй и третьей силой равны 60° . Силы расположены в одной плоскости.

Дано:	Решение:
_____	_____

Ответ: _____

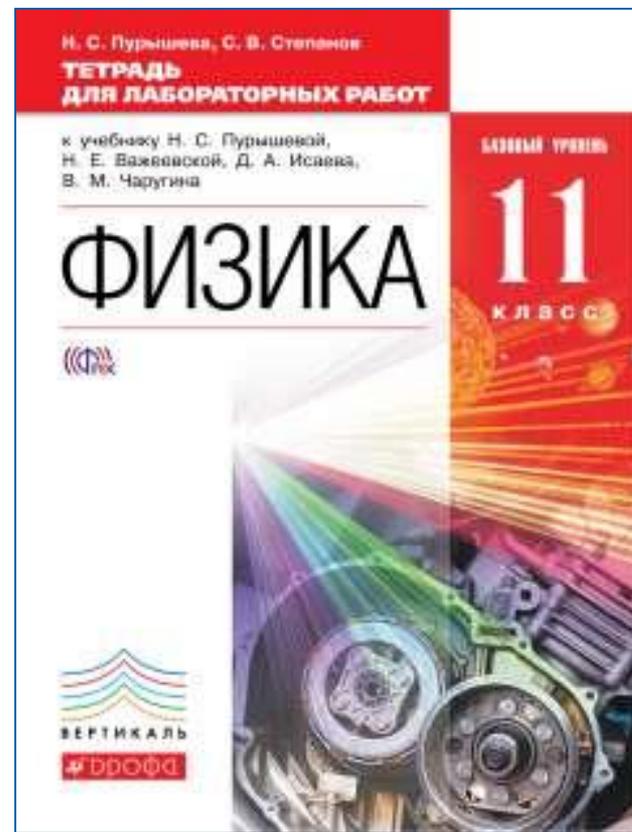
20. С каким ускорением движется при разбеге самолёт массой 60 т, если сила тяги его двигателей составляет 90 кН?

Дано:	СИ	Решение:
_____	_____	_____

Ответ: _____

21. Трактор, сила тяги которого на крюке 15 кН, сообщает прицепу ускорение $0,5 \text{ м/с}^2$. Какое ускорение сообщит тому же прицепу трактор, развивающий силу тяги 60 кН?

Для развития методологических умений – тетрадь для лабораторных работ



Методические пособия – помогают оптимально организовать урок



В свободном доступе на сайте <http://www.drofa-ventana.ru/>



корпорация

российский
учебник

УМК по физике

А.В. Грачёва

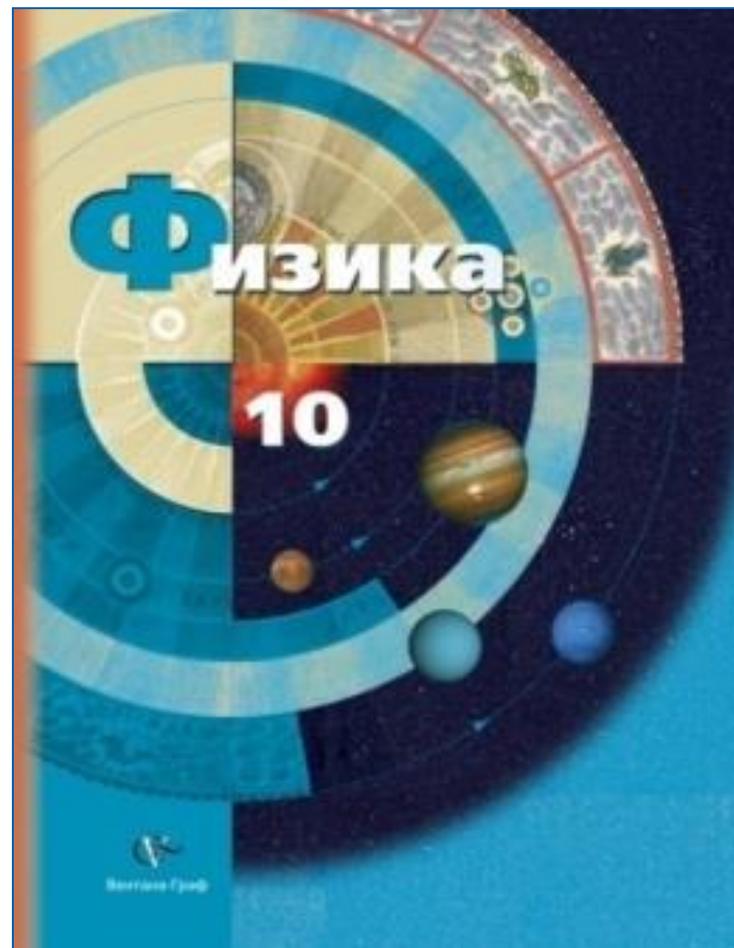
10 – 11 класс

Базовый и углублённый уровни

Учебник – для освоения физической теории

**Оптимальный УМК для
подготовки к ЕГЭ на высоком
уровне:**

- **Систематизация знаний**
- **Улучшена подача традиционно
сложных тем**
- **Единственный УМК с системой
обучение решению задач всех
уровней сложности**



КИНЕМАТИКА

МЕХАНИЧЕСКОЕ ДВИЖЕНИЕ — это

изменение положения тела или его частей относительно других тел с течением времени

Для его описания необходима

СИСТЕМА ОТСЧЁТА = **СИСТЕМА КООРДИНАТ** + **ТЕЛО ОТСЧЁТА** + **ЧАСЫ**

ТРАЕКТОРИЯ — линия, в каждой точке которой последовательно находилась, находится или будет находиться движущееся точечное тело (точка).

Скорость точечного тела в момент времени t :

$$\vec{v}(t) = \frac{\vec{r}(t + \Delta t) - \vec{r}(t)}{\Delta t} = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t}, \text{ где } \Delta t \rightarrow 0.$$

Ускорение точечного тела в момент времени t :

$$\vec{a}(t) = \frac{\vec{v}(t + \Delta t) - \vec{v}(t)}{\Delta t} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}, \text{ где } \Delta t \rightarrow 0.$$

РАВНОМЕРНОЕ ПРЯМОЛИНЕЙНОЕ ДВИЖЕНИЕ ВДОЛЬ ОСИ X

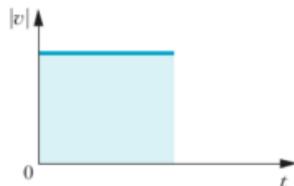
Закон движения:

$$x(t) = x_0 + v_x \cdot t,$$

где $v_x = \text{const}$.

Путь за время от 0 до t :

$$S = |x(t) - x_0| = |v_x| \cdot t.$$



ИМПУЛЬС. ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ ИМПУЛЬСА

Импульс материальной точки в ИСО:

$$\vec{p} = m \cdot \vec{v}.$$

Импульс системы материальных точек:

$$\vec{p} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \dots + \vec{p}_N.$$

Изменение импульса материальной точки в ИСО:

$$\Delta \vec{p} = \vec{F} \cdot \Delta t,$$

где \vec{F} — сумма всех действующих на неё сил, Δt — время их действия.

Изменение суммарного импульса системы материальных точек в ИСО:

$$\Delta \vec{p} = (\vec{F}_{1\text{ex}} + \vec{F}_{2\text{ex}} + \dots + \vec{F}_{N\text{ex}}) \cdot \Delta t,$$

где $\vec{F}_{1\text{ex}} + \vec{F}_{2\text{ex}} + \dots + \vec{F}_{N\text{ex}}$ — сумма всех внешних сил.

Закон сохранения импульса

Если сумма всех внешних сил, действующих на тела системы, равна нулю, то импульс системы тел в ИСО не изменяется с течением времени (сохраняется).

Если $\vec{F}_{1\text{ex}} + \vec{F}_{2\text{ex}} + \dots + \vec{F}_{N\text{ex}} = 0$, то $\Delta \vec{p} = 0$.

Закон сохранения проекции импульса

Если проекция на координатную ось ИСО суммы всех внешних сил, действующих на тела системы, равна нулю, то проекция импульса системы тел на эту ось не изменяется с течением времени (сохраняется).

Центром масс системы, состоящей из N материальных точек, называют точку, радиус-вектор которой равен отношению суммы произведений массы каждой точки на её радиус-вектор к сумме масс этих точек:

$$\vec{r}_{\text{цм}} = \frac{m_1 \cdot \vec{r}_1 + m_2 \cdot \vec{r}_2 + \dots + m_N \cdot \vec{r}_N}{m_1 + m_2 + \dots + m_N}.$$

Теорема о движении центра масс системы

Ускорение \vec{a} центра масс системы, состоящей из N материальных точек, в ИСО равно отношению суммы всех внешних сил, действующих на точки этой системы, к сумме масс всех её точек:

$$\vec{a}_{\text{цм}} = \frac{\vec{F}_{1\text{ex}} + \vec{F}_{2\text{ex}} + \dots + \vec{F}_{N\text{ex}}}{m_1 + m_2 + \dots + m_N}.$$

✓ Выстраивание системы физических знаний

Подставив (1) в (2), получаем:

$$F_{21} = \frac{\mu_0 \cdot I_1 \cdot I_2 \cdot l}{2\pi \cdot r}. \quad (3)$$

Аналогичным образом можно показать, что формула для расчёта модуля силы Ампера \vec{F}_{12} , действующей на участок длиной l первого провода со стороны магнитного поля, созданного током I_2 , будет иметь такой же вид:

$$F_{12} = \frac{\mu_0 \cdot I_1 \cdot I_2 \cdot l}{2\pi \cdot r}. \quad (3')$$

Обратим внимание на то, что равенство модулей сил \vec{F}_{12} и \vec{F}_{21} , как и противоположность их направлений, никоим образом не следует из третьего закона Ньютона. Действительно, сила \vec{F}_{12} действует на участок провода с током I_1 со стороны *всего* провода с током I_2 . В свою очередь, сила \vec{F}_{21} действует не на весь провод с током I_2 , а только на участок этого провода. При этом она действует не со стороны участка провода с током I_1 , а со стороны *всего* этого провода. Таким образом, силы \vec{F}_{12} и \vec{F}_{21} , действующие на участки проводов, не являются силами взаимодействия этих участков.

Разъяснение сложных вопросов

Классификация задач

Алгоритмы решения задач

Упражнения

1. На горизонтальной крышке стола лежит учебник массой $m = 0,5$ кг. В некоторый момент времени на него начинает действовать горизонтально направленная сила \vec{F} . В результате учебник начинает двигаться поступательно с ускорением, модуль которого равен $a = 0,5$ м/с². Определите модуль силы \vec{F} , если коэффициент трения μ между учебником и поверхностью стола равен 0,3.
- *2. Как изменится ответ в задаче 1, если сила \vec{F} , действующая на учебник, будет направлена не горизонтально, а под углом 30° к горизонту: а) вверх; б) вниз?
3. По плоскости, образующей с горизонтом угол $\alpha = 60^\circ$, соскальзывает вниз брусок, двигаясь поступательно. Найдите ускорение бруска, если известно, что коэффициент его трения о плоскость $\mu = 0,1$.

§ 22 Решение задач о движении взаимодействующих тел

При решении задач о движении взаимодействующих тел используют законы Ньютона: *второй закон Ньютона для каждого из тел и третий закон Ньютона для каждой пары взаимодействующих тел*. Все подобные задачи решают по одной схеме. Рассмотрим примеры решения таких задач.

Задача 1

На льду озера лежит доска массой M . На доске стоит человек массой m (рис. 122). Коэффициент трения между доской и льдом равен μ . Определите минимальное по модулю относительно поверхности льда ускорение, с которым должен начать двигаться по доске человек, чтобы доска начала скользить по льду.

Решение.

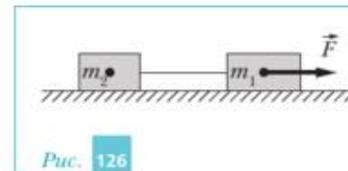
Шаг 0. Будем считать человека и доску материальными точками.

Шаг 1. Инерциальную систему отсчёта XU свяжем с поверхностью льда. Ось X направим горизонтально в направлении ускорения человека. Ось U направим вертикально вверх.

Шаг 2. Изобразим силы, действующие на человека: силу тяжести $m \cdot \vec{g}$, силу реакции опоры \vec{N}_1 и силу трения $\vec{F}_{\text{тр}1}$ со стороны доски, которая позволяет человеку ускориться (рис. 123).

Алгоритмы решения задач высокого уровня сложности

с другом лёгкой нерастяжимой нитью, которая натянута. В некоторый момент времени бруски отпускают. Одновременно на первый брусок начинает действовать сила \vec{F} так, как показано на рис. 126.



В результате бруски начинают поступательно двигаться в направлении действия этой силы. Определите модуль силы натяжения нити, действующей на второй брусок, если модуль силы \vec{F} равен 6 Н. Получите ответ в общем виде и проведите его анализ.

2. Через неподвижный относительно Земли блок перекинута гладкая лёгкая нерастяжимая нить, к концам которой прикреплены грузы с одинаковыми массами M . Удерживая грузы, на один из них кладут грузик массой m . Грузы одновременно отпускают. Определите, с какой силой будет действовать грузик на груз под ним после того, как вся система придёт в движение.
3. Решите полностью задачу 3 из этого параграфа.

Для углублённого уровня

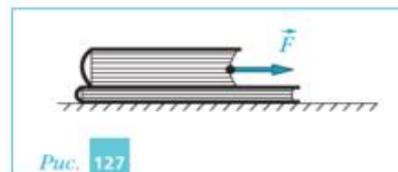


23

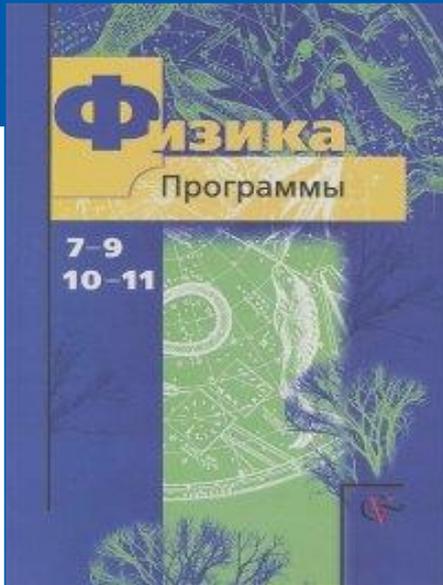
Решение задач, требующих анализа возможных вариантов движения и взаимодействия тел

Проведём эксперимент. Положим на парту рабочую тетрадь, а сверху – учебник физики (рис. 127). Аккуратно потянем учебник с малой силой в горизонтальном направлении. Тетрадь начнёт перемещаться вместе с учебником. Почему? Дело в том, что на тетрадь со стороны учебника будет действовать сила трения, которая «потянет» тетрадь вслед за учебником. Если вы будете тянуть учебник с незначительной по модулю силой, то действующая на тетрадь со стороны учебника сила трения будет силой трения покоя. Её будет достаточно для того, чтобы тетрадь двигалась вместе с учебником. Однако если вы подействуете на учебник с большой по модулю силой, то учебник соскользнёт с тетради, хотя она тоже будет двигаться по парте.

Исследуем, как будут двигаться и взаимодействовать тела в подобной ситуации. Для этого решим следующую задачу.



Состав УМК



✓ Программы – для организации образовательного процесса



✓ Рабочие тетради – для подготовки к ЕГЭ в рамках урочной деятельности

Рабочая тетрадь

- Алгоритмы решения задач

§ 21 Решение задач о движении тела под действием нескольких сил

1. На горизонтальной поверхности неподвижного относительно Земли стола лежит брусок массой $m = 1$ кг. В некоторый момент времени на брусок начинает действовать сила, направленная под углом $\alpha = 60^\circ$ к горизонту, модуль которой $F = 10$ Н. В результате брусок начинает двигаться поступательно. Определите ускорение бруска, если коэффициент трения бруска о поверхность $\mu = 0,2$.

Решение.

Шаг 0. Выбор модели.

Шаг 1. Выбор ИСО.

За тело отсчёта примем _____ . Ось X направим _____ , а ось Y направим _____

Часы включим в момент _____

Шаг 2. Изображение осей выбранной системы координат и сил, действующих на брусок.

Шаг 3. Запись проекций сил, действующих на брусок:

на ось X _____

на ось Y _____

Рабочая тетрадь

- Алгоритмы решения задач высокого уровня сложности



§ 23

Решение задач, требующих анализа возможных вариантов движения и взаимодействия тел

Решение ряда задач, в условиях которых физические величины заданы в общем виде, требует анализа возможных ситуаций при составлении системы уравнений. Например, поскольку модуль силы сухого трения покоя может принимать любые значения от 0 до F_{\max} (см. § 20 учебника), то может быть заранее неизвестно, покоится тело или движется. Кроме того, не всегда может быть определено направление движения тела, а так как сила трения покоя направлена всегда против направления возможного движения, возникает неоднозначность в определении направления и модуля силы трения, следовательно, и суммы сил, фигурирующей во втором законе Ньютона. При решении таких задач, если не заданы числовые данные, следует рассматривать все возможные варианты состояния тел системы (покой, движение с постоянной скоростью, ускоренное движение), а также возможные направления движения. Этот подход принципиально отличается от случая, когда имеющиеся числовые данные позволяют выбрать правильное решение, не рассматривая все возможные варианты.

Используя пример решения подобных задач (см. § 23 учебника), решите следующие задачи.

1. Доска массой M лежит на гладкой горизонтальной плоскости, неподвижной относительно Земли. На доске лежит брусок массой m . Коэффициент трения между бруском и доской равен μ . В некоторый момент времени на доску начинают действовать направленной горизонтально силой, модуль которой равен F . В результате доска и брусок начинают двигаться поступательно. Определите ускорения доски \vec{a}_d и бруска \vec{a}_b относительно Земли.

Решение.

Шаг 0. Выбор модели.

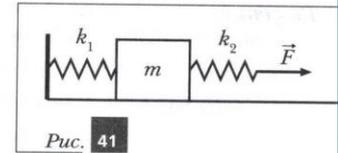
Шаг 1. Выбор ИСО.

Шаг 2. Изготовление рисунка с изображением выбранной ИСО, взаимодействующих тел, действующих сил.

Рабочая тетрадь

- Задачи по всем темам

9. К лежащему неподвижно на гладком горизонтальном полу кубику массой $m = 1$ кг прикреплены две лёгкие пружины, как показано на рис. 41. Одним концом первая пружина жёсткостью $k_1 = 200$ Н/м прикреплена к вертикальной стене, а к свободному концу второй пружины жёсткостью $k_2 = 200$ Н/м приложена направленная горизонтально сила \vec{F} . При этом удлинение первой пружины равно $\Delta l_1 = 4$ см. Определите модуль силы \vec{F} и удлинение второй пружины.



Решение.

Ответ: _____

10. К свободному концу прикрепленной к потолку лёгкой пружины подвесили груз массой $m_1 = 0,1$ кг. В результате этого длина пружины увеличилась на $\Delta l_1 = 2,5$ см. Определите удлинение этой пружины после подвешивания к первому грузу ещё одного груза массой $m_2 = 0,2$ кг.

Решение.

Рабочая тетрадь

- Задачи
повышенного
уровня сложности

10*. Сколько времени займёт рейс лодки по прямой от пристани A до пристани B (на другом берегу вниз по течению) и обратно (так же по прямой), если модуль скорости течения постоянен и равен u ? Модуль скорости лодки относительно воды равен v ; расстояние вдоль берега от пристани A до точки, расположенной напротив пристани B , равно L ; ширина реки — d .

Решение.

Ответ: _____

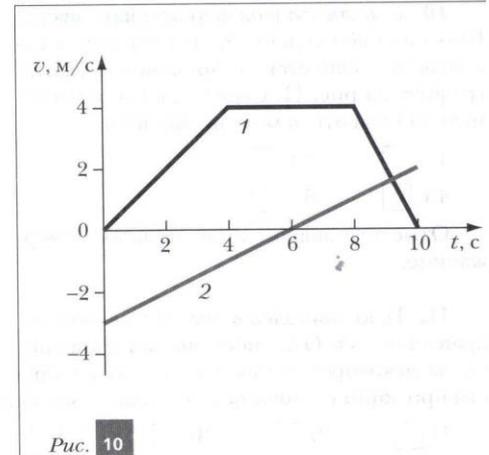
11. На противоположных берегах прямолинейного участка реки находятся две пристани A и B , расстояние между которыми $S = 130$ м, а прямая AB составляет с берегом угол $\alpha = 60^\circ$. Модуль скорости воды по всей ширине реки одинаков и равен $u = 0,1$ м/с. С пристаней одновременно отплыли два катера, они двигались всё время по прямой AB с постоянными относительно воды скоростями, модули которых равны, и встретились через $t = 36$ с. Определите модуль v скорости катеров относительно скорости воды.

Решение.

Рабочая тетрадь

- Задачи с графиками
- Задачи с выбором нескольких ответов

6. Точечные тела 1 и 2 движутся вдоль оси X . На рис. 10 приведены графики зависимостей проекций скоростей этих тел на эту ось от времени. Определите пути, пройденные телами за промежутки времени: а) 0–6 с; б) 6–10 с; в) 0–10 с; г) 2–8 с. Постройте графики зависимостей проекций ускорений тел на ось X от времени.



7. Начальные координаты тел 1 и 2 из упражнения 6 равны соответственно -10 м и 10 м. Определите координаты этих тел в моменты времени: а) 6 с; б) 8 с; в) 10 с.

8. Закон движения точечного тела вдоль оси X в СИ имеет вид: $x = 2 + 12t - 2t^2$. Скорость тела обратится в нуль в момент времени t , равный
2 с 3 с 4 с 6 с

Отметьте знаком \checkmark правильное утверждение.

9. Тело, совершившее свободное падение с некоторой высоты с нулевой начальной скоростью, при ударе о землю имело скорость 20 м/с. Время падения тела примерно равно

1 с 2 с 3 с 4 с

Отметьте знаком \checkmark правильное утверждение.

Рабочая тетрадь

• Задачи на соответствие

10. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать (q – заряд, C – ёмкость, U – напряжение между пластинами конденсатора; d – расстояние между пластинами плоского конденсатора, S – площадь пластины конденсатора, ϵ – диэлектрическая проницаемость, E – модуль напряжённости электрического поля). К каждой позиции столбца с физическими величинами подберите соответствующие позиции столбца с формулами и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Физические величины

- А) Ёмкость конденсатора
- Б) Энергия заряженного конденсатора
- В) Объёмная плотность энергии электрического поля

Формулы

- 1) $\frac{q^2}{2C}$
- 2) $\frac{q}{U}$
- 3) $\frac{CU^2}{2}$
- 4) $\frac{qU}{2}$
- 5) $\frac{\epsilon\epsilon_0 E^2}{2}$
- 6) $\frac{\epsilon\epsilon_0 S}{d}$

11. Установите соответствие между физическими величинами и характером их изменения в случае увеличения расстояния между пластинами заряженного плоского конденсатора.

Физическая величина

- А) Заряд конденсатора
- Б) Электрическая ёмкость
- В) Напряжение между обкладками конденсатора

Характер изменения физической величины

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

Заполните таблицу.

А	Б	В

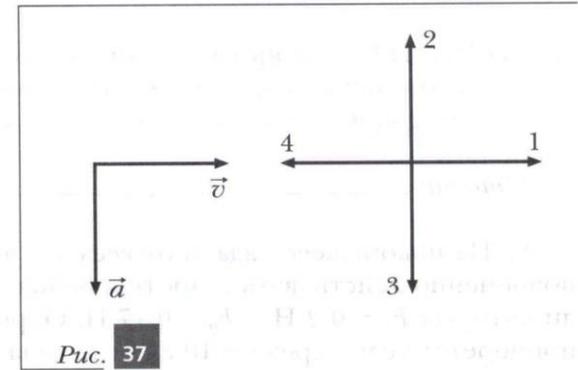
Рабочая тетрадь

- Задачи на определение направления

- Развитие методологических умений

5. Слева на рис. 37 показаны векторы скорости \vec{v} и ускорения \vec{a} точечного тела в ИСО. Направление суммы всех действующих на это тело сил показывает изображённый справа вектор

- 1) 1 3) 3
2) 2 4) 4

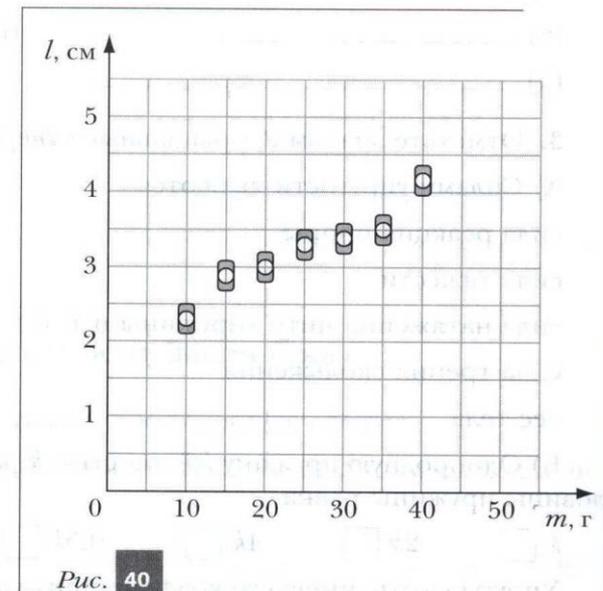


5. На рис. 40 показана зависимость длины l пружины от массы m груза, лежащего в чашке, подвешенной на этой пружине. Вся система покоится относительно Земли. С учётом погрешности измерений ($\Delta m = \pm 1$ г, $\Delta l = \pm 0,2$ см) длина пружины при пустой чашке весов примерно равна

- 1) 1,5 см 2) 2 см
3) 2,5 см 4) 3 см

Отметьте знаком \times правильный вариант ответа.

- 1) 2)
3) 4)



Рабочая тетрадь

- Вопросы, требующие развёрнутого ответа

2. Два автомобиля движутся по прямолинейной дороге. При этом модуль скорости центра колеса у первого автомобиля меньше, а у второго автомобиля — больше модуля скорости верхней точки этого же колеса, обусловленной вращением. Какой из автомобилей будет замедляться, а какой ускоряться? Ответ поясните.

8. Посмотрите в справочнике значения удельных теплоёмкостей разных жидкостей. Как вы думаете, почему в качестве теплоносителя в системах отопления обычно используют воду?



корпорация

российский
учебник

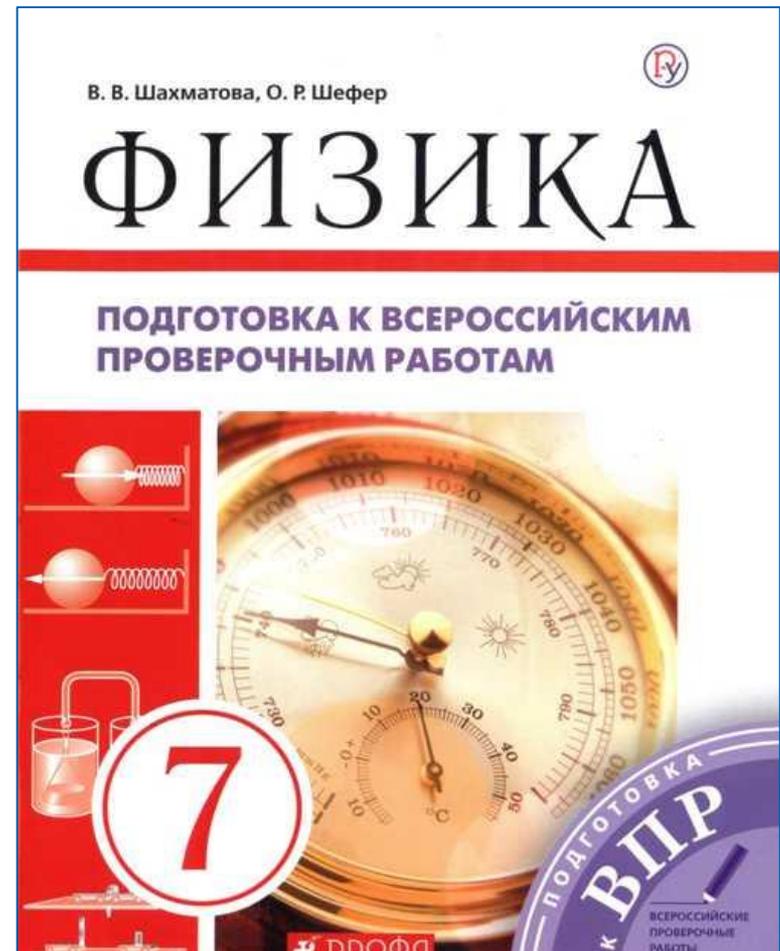
Новинки

Подготовка к ВПР по физике

Новинка!

- Купить на сайте:

<https://book24.ru/product/fizika-podgotovka-k-vserossiyskim-proverochnym-rabotam-7-klass-rabochaya-tetrad-DRF00727356/>



Подготовка к ОГЭ по физике

Новинка!

- Купить на сайте:

<https://book24.ru/product/fizika-diagnosticheskie-raboty-k-uchebniku-a-v-peryshkina-9-klass-fizika-9-klass-rabochaya-tetrad-di-DRF00724258/>



Подготовка к ОГЭ по физике

Новинка!

- Купить на сайте:

<https://book24.ru/product/fizika-8-kl-diagnosticheskie-raboty-vertikal-DRF00422189/>



Подготовка к ОГЭ по физике

Новинка!

- Купить на сайте:

<https://book24.ru/product/fizika-7-klass-diagnosticheskie-raboty-DRF00409602/>



УМК «Физика» Грачёва А.В.

Новинка!

- Купить на сайте:

<https://book24.ru/product/fizika-10-klass-tetrad-dlya-laboratornykh-rabot-DRF00727382/>



Проверочные и контрольные работы к учебнику астрономии Б.А. Воронцова-Вельяминова

Новинка!

- Купить на сайте:

<https://book24.ru/product/astronomiya-proverochnye-i-kontrolnye-raboty-11-klass-bazovyy-uroven-DRF00726680/>



Астрономический атлас к учебнику Б.А. Воронцова-Вельяминова

Новинка!

- Купить на сайте:

<https://book24.ru/product/astronomiya-10-11-klassy-atlas-DRF00726870/>





корпорация

российский
учебник

Методическая служба по физике :

Опаловский Владимир Александрович

Пешкова Анна Вячеславовна

Opalovskiy.VA@rosuchebnik.ru

Peshkova.AV@rosuchebnik.ru



корпорация

российский
учебник

123308, Москва, ул. Зорге, д. 1
(495) 795-0535, 795-0545, info@rosuchebnik.ru
rosuchebnik.ru | росучебник.рф

Нужна методическая поддержка?

Методический центр 8-800-2000-550 (звонок бесплатный), metod@rosuchebnik.ru

Хотите купить?



Официальный интернет-магазин
учебной литературы
book24.ru

Отдел продаж
sales@rosuchebnik.ru



Магазин
электронных учебников
lecta.ru

Хотите продолжить общение?

 youtube.com/user/drofapublishing  vk.com/ros.uchebnik
 www.fb.com/rosuchebnik  www.ok.ru/rosuchebnik

Остались вопросы?

Служба поддержки 8-800-700-64-83 (звонок бесплатный), help@rosuchebnik.ru