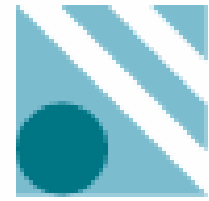


Методический день в Институте цифровых технологий, электроники и физики

Алтайский государственный университет

03.04.2026



ФИПИ

www.fipi.ru



https://disk.yandex.ru/d/9H7kz_uF3a2OuQ



каждый чт с 19.00 четыре раза в месяц

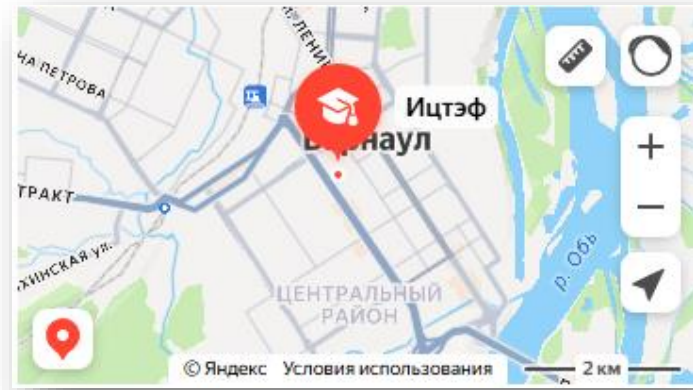
<https://my.mts-link.ru/j/5496977/6927543161>

**Методические рекомендации
по подготовке обучающихся
к Государственной итоговой аттестации
по физике в 2026 году (ЕГЭ)**

Шимко Елена Анатольевна

к.п.н., доцент кафедры общей и экспериментальной физики АлтГУ,
председатель предметной комиссии по физике в Алтайском крае

Институт цифровых технологий, электроники и физики



Адрес: г. Барнаул, пр. Красноармейский, 90, ауд. 306.

Почтовый адрес: 656049 г. Барнаул, пр. Ленина, 61.

Телефон: +7(3852) 29-12-24

E-mail: chichvarina@phys.asu.ru



**Белозерских Василий
Вениаминович**

замдиректора по учебной работе,
старший преподаватель кафедры
вычислительной техники и электроники

Тел.: +7 (3852) 29-12-24

bww@phys.asu.ru



Макаров

Сергей Викторович

директор, доктор физико-математических наук,
заведующий кафедрой общей и экспериментальной физики

Тел.: +7 (3852) 29-12-24

makarov@phys.asu.ru



Ладыгин

Павел Сергеевич

замдиректора по воспитательной и внеучебной работе,
старший преподаватель кафедры информационной
безопасности, ответственный секретарь приёмной комиссии
(по вопросам от абитуриентов и их родителей)

Тел.: +7 (923) 644 44-80

pavel-ladygin@yandex.ru

Специалист по УМР: **Чичварина Наталья Юрьевна**



ПРЕИМУЩЕСТВА

- Актуальные направления подготовки для бизнеса, производства и науки.
- Профессиональные стажировки.
- Непрерывное практико-ориентированное образование «бакалавриат-магистратура-аспирантура».
- Современное оснащение лабораторий.
- Насыщенная внеучебная жизнь.
- Выпускники института становятся специалистами в области современных информационных технологий, физики, радиофизики, информационной безопасности, которые востребованы на предприятиях и в организациях города Барнаула, Алтайского края и в других регионах России, а также ближнего и дальнего зарубежья.

<https://phys.asu.ru/>

НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТИ)

Физика (Профиль «Медицинская физика»)

Срок обучения:
Очная форма – 4 г.
Вступительные испытания:
Физика, Русский язык
Математика*/Информатика/Химия

20 Бюджетных мест

Радиофизика (профиль «Технологии аэрокосмического зондирования Земли и исследований космоса»)

Срок обучения:
Очная форма – 4 г.
Вступительные испытания:
Физика, Русский язык
Математика*/Информатика/Химия

20 Бюджетных мест

Информационная безопасность (Профиль «Безопасность автоматизированных систем (в сфере профессиональной деятельности)»)

Срок обучения:
Очная форма – 4 г.
Вступительные испытания:
Математика*, Русский язык
Физика/Информатика

70 Бюджетных мест

*Математика – математика профильного уровня

Информатика и вычислительная техника
(профиль «Программно-техническое обеспечение инфокоммуникационных технологий» / профиль «Алгоритмы искусственного интеллекта»)

Срок обучения:
Очная форма – 4 г.
Вступительные испытания:
Математика*, Русский язык
Физика/Информатика

25/25 Бюджетных мест

Ключевые партнеры



ТРУДОУСТРОЙСТВО

- Медицинские учреждения, использующие современное высокотехнологичное оборудование;
- Организации и учреждения, осуществляющие контроль за исполнением СНиП и СанПиН в области охраны труда и защиты окружающей среды;
- Специалисты в областях информатики и вычислительной техники, физического материаловедения;
- Инженеры, техники, разработчики, специалисты в области ИИ, специалисты по информационной безопасности и др.

СРОКИ ПОДАЧИ ДОКУМЕНТОВ

- Все формы обучения на бюджетные места для поступающих только по результатам ЕГЭ – 20 июня-25 июля
- Все формы обучения на бюджетные места для поступающих по результатам дополнительных вступительных испытаний, проводимых Университетом самостоятельно – 20 июня-15 июля
- Все формы обучения на места по договорам об оказании платных образовательных услуг – 20 июня-22 августа

Предмет	Мин. кол-во баллов
Физика	41 балл
Русский язык	40 баллов
Химия	40 баллов
Математика	40 баллов
Информатика	46 баллов

СПОСОБЫ ПОДАЧИ ДОКУМЕНТОВ

- Через единый портал государственных и муниципальных услуг (ЕПГУ)
- Лично в приемной комиссии головной организации или в филиалах по адресам:
г. Барнаул, пр-кт Ленина, 61
г. Рубцовск, пр-т Ленина, 200 Б
г. Бийск, ул. Социалистическая, дом 123/1
г. Белокуриха, ул. Академика Мясникова, дом 26
г. Славгород, ул. Розы Люксембург 75
- Через операторов почтовой связи

https://disk.yandex.ru/d/9H7kz_uF3a2OuQ

Институт цифровых технологий, электроники и физики



Дата: **5 апреля** (вскр)

Сбор: 9:15 – 9:55 на 1 этаже

Начало пробного ЕГЭ: 10:00

Адрес: г. Барнаул, Красноармейский проспект, 90

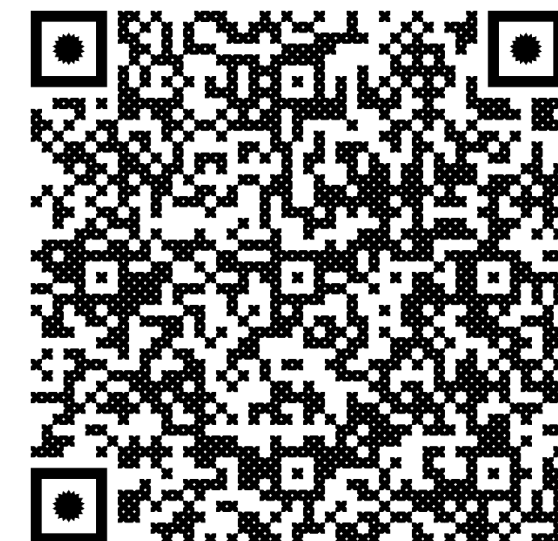
Не забудьте взять с собой паспорт, линейку и калькулятор (непрограммируемый – с функцией *cos*, *sin* и *tg*)!

Необходима регистрация на участие в очном пробнике:

https://www.asu.ru/structure/faculties/fiztech_dep/phys_reg/phys_prob/

Участие в пробном экзамене – **бесплатное**.

Мы проведём, проверим и сообщим результаты!



О результатах Пробного тестирования будет объявлено на сайте: <https://phys.asu.ru>

и в Сообществе ИЦТЭФ в ВК (подпишись, чтобы не пропустить): <https://vk.com/ictef74>

ПРИЕМНАЯ КОМИССИЯ АлтГУ



Rutube канал
университета



Группа в вк
Университета



Группа в вк
Абитуриент



Группа в вк
Института

Тел. +7 (3852) 291-222

E-mail: prcom@asu.ru

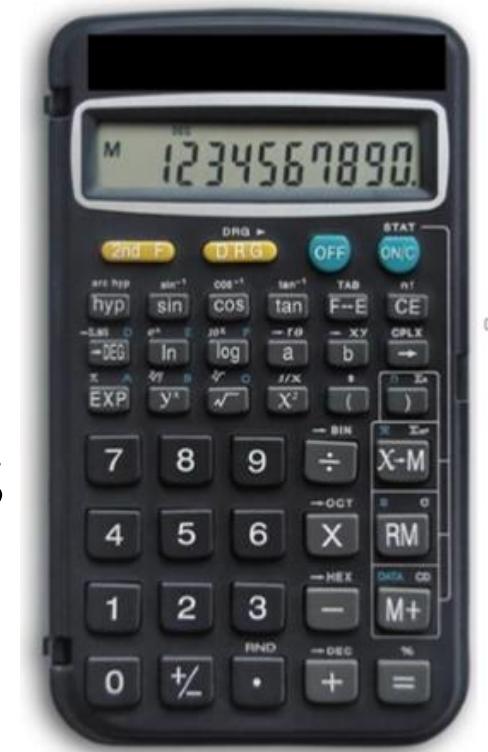
Единый государственный экзамен по физике

Основной период: 11 июня (четверг)

Продолжительность экзамена: 3 часа 55 минут (235 минут).

Дополнительные материалы и оборудование: линейка для построения графиков и схем;
непрограммируемый калькулятор

Изменения в КИМ ЕГЭ 2026 года в сравнении с КИМ 2025 года: отсутствуют



Минимальный балл ЕГЭ по физике в 2026 г. для поступления в вузы увеличился с 36 до 41

Распределение заданий экзаменационной работы по частям работы

Часть работы	Количество заданий	Максимальный первичный балл	Процент максимального первичного балла за задания данной части от максимального первичного балла за всю работу, равного 45	Тип заданий
Часть 1	20	28	62	С кратким ответом
Часть 2	6	17	38	С развёрнутым ответом
Итого	26	45	100	

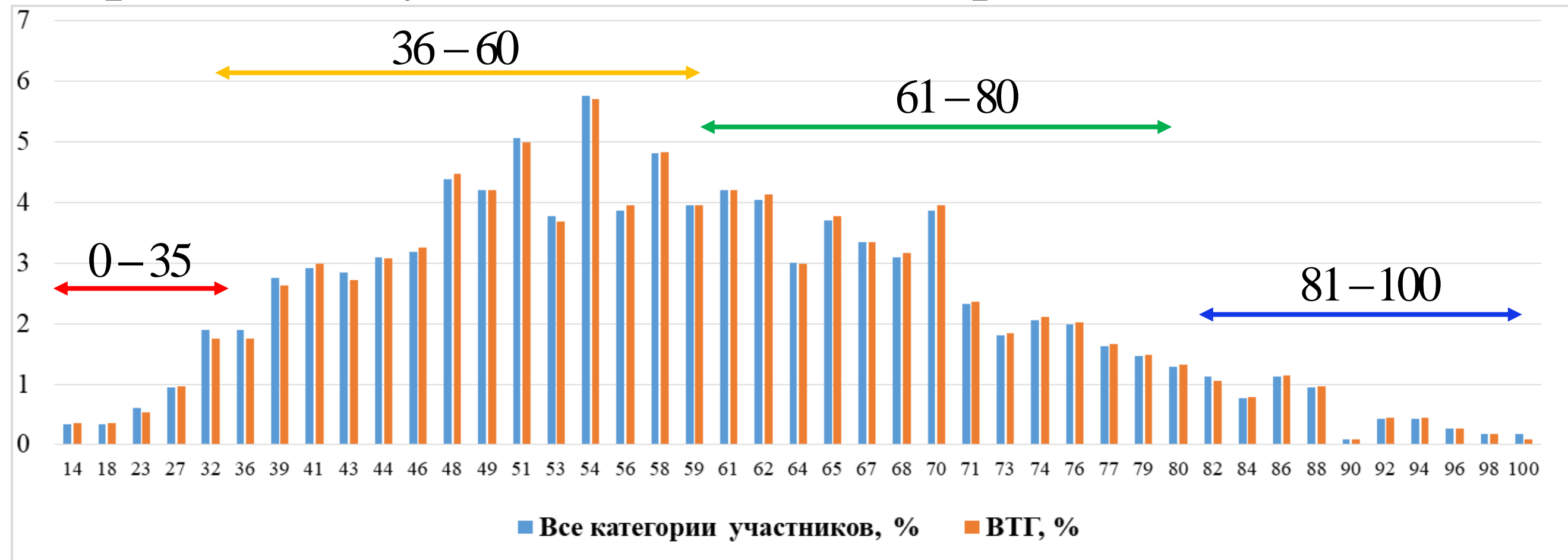
Динамика результатов ЕГЭ по физике (АК)

Год	2022	2023	2024	2025
Средний балл	52,6	51,5	59,2	58,0
Не преодолели мин. балла, %	4,2	6,0	2,7	4,1
Получили от 36 до 60 баллов, %	75,0	74,5	56,2	52,5
Получили от 61 до 80 баллов, %	15,4	14,2	31,5	37,8
Получили от 81 до 100 баллов, %	5,4	5,3	9,6	5,5
Получили 100 баллов, чел	1	3	5	1

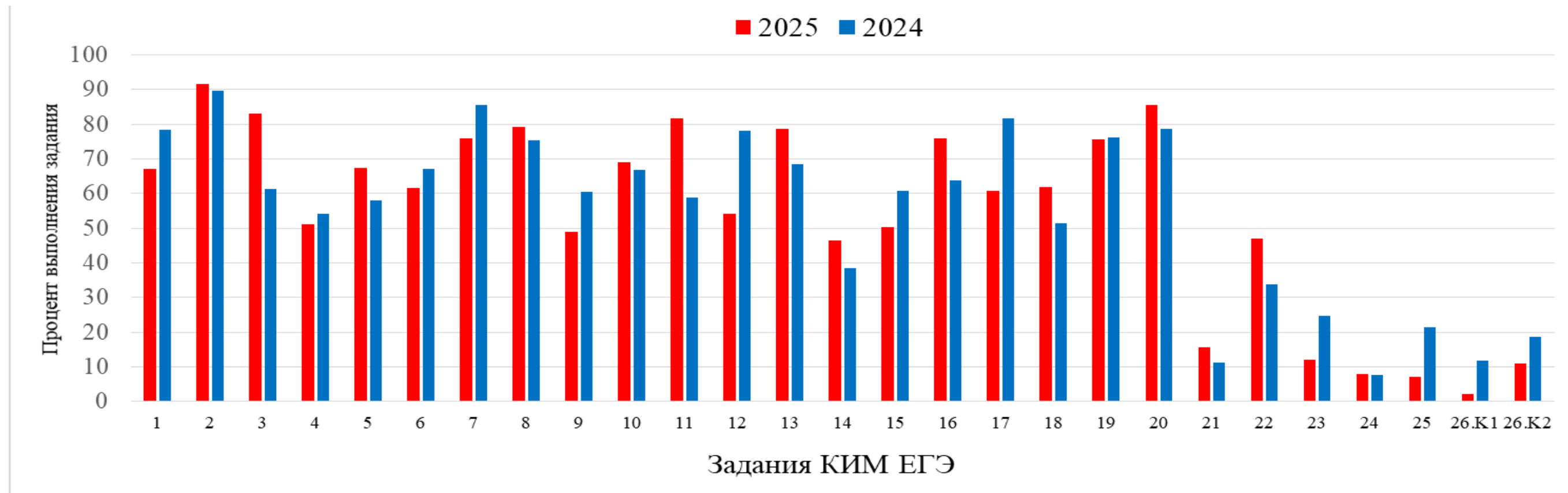
Средний балл по РФ – 61,3 (63 в 2024; 54,6 в 2023)

Не преодолели min по РФ – 4 % (3 % в 2024; 6 % в 2023)

Распределение участников ЕГЭ по физике по баллам, 2025



Результаты выполнения заданий КИМ ЕГЭ, 2025



КИМ ЕГЭ – 2026 (часть 1)

Механика: 6 заданий

4 задания с кратким ответом в виде числа и 2 двухбалльных задания

№ 1 – оценка умения определять скорость, ускорение и пройденный путь по соответствующим графикам для равномерного и равноускоренного движений.

№ 2 – оценка понимания второго закона Ньютона, закона всемирного тяготения, закона Гука и формулы для силы трения.

№ 3 – проверка усвоения элементов темы «Законы сохранения в механике»: импульс тела, закон сохранения импульса, работа силы, кинетическая и потенциальная энергии, закон сохранения энергии в механике.

№ 4 – оценка понимания формул для момента сил, периодов колебаний маятников, скорости звука, условия равновесия твёрдого тела и закона Архимеда.

№ 5 – задания на интегрированный анализ процессов по любой из тем механики.

№ 6 – задания на анализ изменения величин по любой из тем механики / задания на соответствие на узнавание графиков для равноускоренного движения.

Сложные задания: процент выполнения

2 Модуль сил гравитационного притяжения между двумя однородными шарами, центры которых находятся на расстоянии 6 м друг от друга, равен 12 нН. Каков будет модуль сил притяжения между ними, если расстояние между их центрами уменьшить до 3 м?

Ответ: _____ нН.

51 %

2 К системе из кубика массой 2 кг и двух невесомых пружин приложена постоянная горизонтальная сила \vec{F} (см. рисунок). Система покоится. Между кубиком и опорой трения нет. Левый край первой пружины прикреплен к стенке. Жёсткость первой пружины $k_1 = 400$ Н/м. Жёсткость второй пружины $k_2 = 800$ Н/м. Удлинение второй пружины равно 2 см. Определите модуль силы F .



Ответ: _____ Н.

59 %

2 Медный кубик, подвешенный на нити, полностью погружён в воду и не касается дна сосуда. Ребро кубика равно 3 см. Определите силу Архимеда, действующую на кубик.

Ответ: _____ Н.

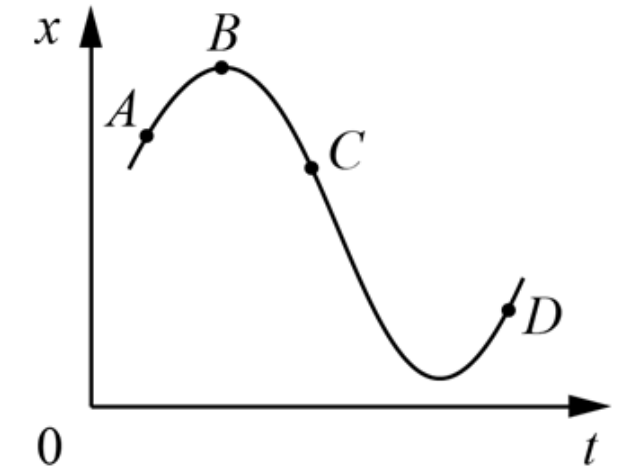
52 %

4 Пружинный маятник расположен на гладкой горизонтальной плоскости. Смещение груза этого пружинного маятника меняется относительно положения равновесия с течением времени по закону $x(t) = A \cos(2\pi/T)t$, где период $T = 0,8$ с. Через какое минимальное время, начиная с момента $t = 0$, потенциальная энергия деформации пружины маятника примет минимальное значение?

Ответ: _____ с.

37 %

6 На рисунке показан график зависимости координаты x тела, движущегося вдоль оси Ox , от времени t . Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения.



- 1) В точке C проекция скорости тела на ось Ox положительна.
- 2) На участке BC модуль скорости тела увеличивается.
- 3) Проекция перемещения тела на ось Ox при переходе из точки A в точку B отрицательна.
- 4) В точке D проекция ускорения тела на ось Ox отрицательна.
- 5) В точке A ускорение тела и его скорость направлены в разные стороны.

Ответ: _____.

56 %

6 В первой серии опытов брусок перемещают при помощи нити равномерно вверх по наклонной плоскости. Во второй серии опытов на брусок ставят груз и продолжают перемещать брусок при помощи нити равномерно вверх по той же наклонной плоскости. В обоих случаях нить параллельна наклонной плоскости.

Как изменяются при переходе от первой серии опытов ко второй модуль работы силы трения при перемещении бруска на одинаковые расстояния и коэффициент трения скольжения между бруском и плоскостью?

Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждого ответа. Цифры в ответе могут повторяться.

Модуль работы силы трения	Коэффициент трения скольжения

62 %

Молекулярная физика: 4 задания

2 задания с кратким ответом в виде числа и 2 двухбалльных задания

№ 7 – элементы МКТ (связь температуры газа со средней кинетической энергией поступательного теплового движения его молекул, уравнение $p = nkT$, уравнение Менделеева – Клапейрона, выражение для внутренней энергии одноатомного идеального газа и изопроцессы).

№ 8 – элементы термодинамики (количество теплоты, работа в термодинамике, первый закон термодинамики, КПД тепловых машин).

№ 9 – задания на интегрированный анализ процессов по любой из тем молекулярной физики и термодинамики.

№ 10 – задания на анализ изменения величин по любой из тем молекулярной физики и термодинамики.

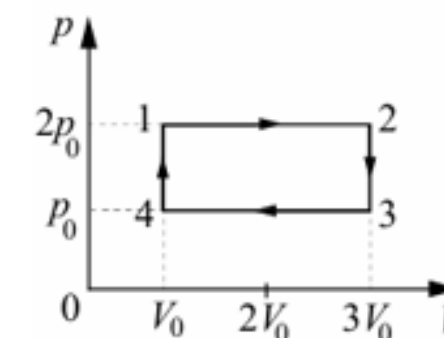
9 В вертикальном цилиндре под поршнем находится 2 моль гелия. Поршень может перемещаться в цилиндре без трения. Атмосферное давление считать постоянным. Масса гелия в цилиндре постоянна. Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения, характеризующие изменение состояния гелия.

- 1) При сжатии гелия в цилиндре внешние силы совершают отрицательную работу.
- 2) При медленном повышении температуры давление гелия в сосуде увеличивается.
- 3) При медленном понижении температуры сила давления гелия на поршень не изменяется.
- 4) Если на поршень насыпать некоторое количество песка, не меняя температуры гелия, то давление гелия после того, как система придёт в равновесие, будет равно первоначальному давлению.
- 5) При медленном повышении температуры объём, занимаемый гелием, увеличивается.

Ответ: _____.

49 %

9 Один моль аргона является рабочим телом в тепловом двигателе, который работает по циклу, показанному на рисунке в переменных p – V (p – давление аргона; V – его объём). Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения, характеризующие работу двигателя.



- 1) Аргон получает положительное количество теплоты от нагревателя только в процессе 1–2.
- 2) В процессе 3–4 внутренняя энергия аргона не изменяется.
- 3) Работа аргона за цикл равна $2p_0V_0$.
- 4) Максимальная абсолютная температура аргона в цикле в 6 раз больше минимальной.
- 5) В процессе 4–1 аргон отдаёт холодильнику положительное количество теплоты.

Ответ: _____ Н.

50 %

Электродинамика: 5 заданий

3 задания с кратким ответом в виде числа и 2 двухбалльных задания

№ 11 – по электростатике закон Кулона, по теме «Постоянный ток» – сила тока, закон Ома для участка цепи, работа и мощность тока, закон Джоуля – Ленца.

№ 12 – оценка усвоения элементов темы «Магнитное поле» (сила Ампера, сила Лоренца, магнитный поток) и темы «Электромагнитная индукция» (закон электромагнитной индукции Фарадея, индуктивность и энергия магнитного поля катушки с током).

№ 13 – задания на определение периода / частоты свободных электромагнитных колебаний в колебательном контуре, закон отражения / преломления света или на построение изображения в собирающей линзе.

№ 14 – задания на интегрированный анализ процессов по любой из тем электродинамики.

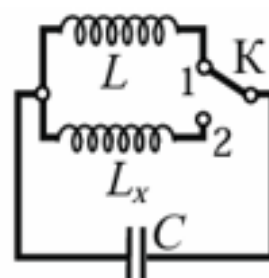
№ 15 – задания на анализ изменения величин по любой из тем электродинамики / задания на соответствие на узнавание графиков для процессов в колебательном контуре.

12 Проволочная рамка вращается в постоянном однородном магнитном поле вокруг оси, перпендикулярной вектору магнитной индукции. Ось вращения лежит в плоскости рамки. Магнитный поток, пронизывающий поверхность, которая ограничена рамкой, изменяется по закону $\Phi = 4 \cdot 10^{-7} \cos 100\pi t$, где все величины выражены в СИ. Модуль вектора магнитной индукции равен 2 мТл. Определите площадь рамки.

54 %

Ответ: _____ см².

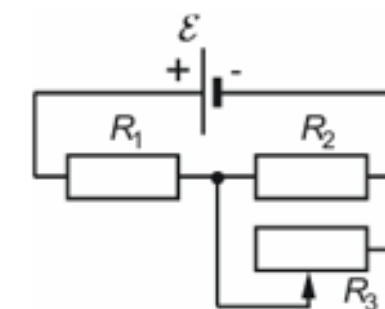
13 При переводе ключа К из положения 1 в положение 2 (см. рисунок) период собственных электромагнитных колебаний в идеальном колебательном контуре увеличился в 1,5 раза. Во сколько раз индуктивность L_x катушки в колебательном контуре больше L ?



53 %

Ответ: _____.

15 На рисунке показана цепь постоянного тока, содержащая источник тока с ЭДС, два резистора и реостат. Сопротивления резисторов R_1 и R_2 одинаковы. Сопротивление реостата R_3 можно менять. Как изменятся напряжение на резисторе R_1 и суммарная тепловая мощность, выделяемая в цепи, если увеличить сопротивление реостата? Внутренним сопротивлением источника пренебречь. Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:



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

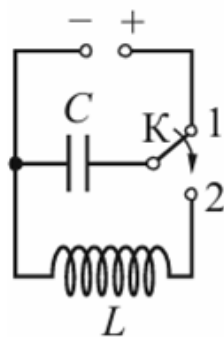
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Напряжение на резисторе R_1	Суммарная тепловая мощность, выделяемая в цепи

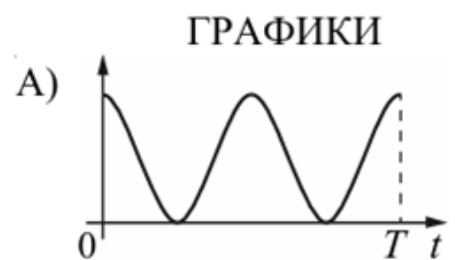
37 %

Электродинамика

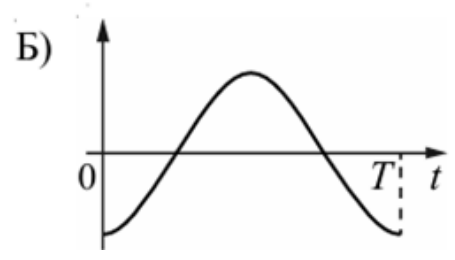
15 Конденсатор идеального колебательного контура длительное время подключён к источнику постоянного напряжения (см. рисунок). В момент $t=0$ переключатель К перевели из положения 1 в положение 2. Графики А и Б отражают изменение с течением времени физических величин, характеризующих свободные электромагнитные колебания, возникшие в контуре после этого (T – период колебаний).



Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимость которых от времени эти графики могут изображать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.



- ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**
- 1) заряд левой обкладки конденсатора
 - 2) модуль напряжения на конденсаторе
 - 3) энергия электрического поля конденсатора
 - 4) сила тока в катушке



14 Две маленькие закреплённые металлические бусинки, расположенные в точках А и В, несут на себе заряды $+2q > 0$ и $+q$ соответственно (см. рисунок). Точка С расположена посередине отрезка АВ. Внешнее электрическое поле отсутствует. Из приведённого ниже списка выберите все правильные утверждения относительно этой ситуации.

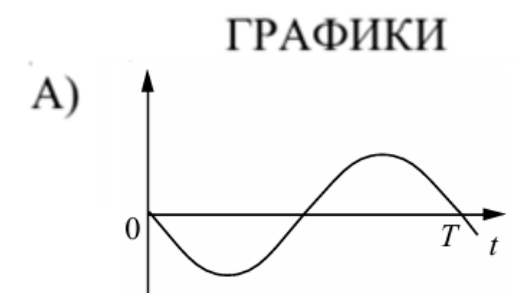


- 1) Модуль силы Кулона, действующей на бусинку в точке А, в 2 раза больше, чем модуль силы Кулона, действующей на бусинку в точке В.
- 2) Если бусинки соединить стеклянной незаряженной палочкой, то их заряды станут одинаковыми.
- 3) Если бусинку с зарядом $+q > 0$ заменить на бусинку с зарядом $-q < 0$, то напряжённость результирующего электростатического поля в точке С увеличится по модулю в 3 раза.
- 4) Напряжённость результирующего электростатического поля в точке С направлена горизонтально вправо.
- 5) Если бусинки соединить тонкой стальной проволокой, то они станут притягиваться друг к другу.

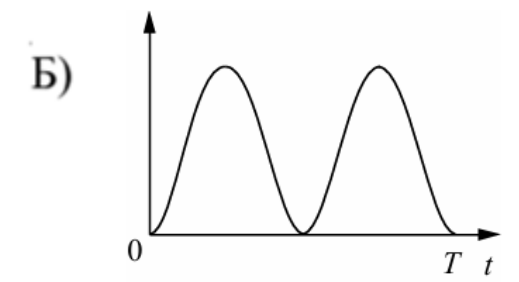
Ответ: _____.

15 Идеальный колебательный контур состоит из конденсатора и катушки индуктивности. Напряжение между обкладками конденсатора изменяется во времени в соответствии с формулой $U(t) = U_m \cdot \cos \omega t$. Приведённые ниже графики А и Б представляют зависимость физических величин, характеризующих электромагнитные колебания в контуре, от времени t (T – период колебаний).

Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимость которых от времени эти графики могут представлять. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.



- ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**
- 1) сила тока в катушке
 - 2) энергия магнитного поля катушки
 - 3) энергия электрического поля конденсатора
 - 4) заряд одной из обкладок конденсатора



Ответ:

А	Б

50 %

15 Отрицательно заряженный ион движется равномерно по окружности в однородном магнитном поле. Как изменятся сила, действующая на ион со стороны магнитного поля, и период его обращения, если увеличить скорость иона? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Сила, действующая на ион со стороны магнитного поля	Период обращения иона

45 % 13

50 %

47 %

Квантовая физика: 2 задания

1 задание с кратким ответом в виде числа и 1 двухбалльное задание

№ 16 – оцениваются умения определять строение атома и атомного ядра, а также неизвестные параметры в ядерных реакциях, применять закон радиоактивного распада.

№ 17 – задания на анализ изменения величин при фотоэффекте / задания на соответствие на излучение/поглощение света атомом.

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

2	II	Li 3 литий 7 ₉₃ 6 ₇	Be 4 бериллий 9 ₁₀₀	5	B бор 11 ₈₀ 10 ₂₀
3	III	Na 11 натрий 23 ₁₀₀	Mg 12 магний 24 ₇₉ 26 ₁₁ 25 ₁₀	13	Al алюминий 27 ₁₀₀
4	IV	K 19 калий 39 ₉₃ 41 _{6,7}	Ca 20 кальций 40 ₉₇ 44 _{2,1}	21	Sc скандий 45 ₁₀₀
	V	29 Cu медь 63 ₆₉ 65 ₃₁	30 Zn цинк 64 ₄₉ 66 ₂₈ 68 ₁₉	31	Ga галлий 69 ₆₀ 71 ₄₀

Запишите число протонов в ядре наименее распространённого стабильного изотопа меди.

Ответ: _____.

64 %

17 При исследовании зависимости максимальной кинетической энергии фотоэлектронов от длины волны падающего света фотоэлемент освещали через различные светофильтры. В первой серии опытов использовали светофильтр, пропускающий только фиолетовый свет, а во второй – пропускающий только зелёный свет. В каждом опыте наблюдали явление фотоэффекта и измеряли задерживающее напряжение. Как изменилась частота света, падающего на фотоэлемент, и максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов при переходе от первой серии опытов ко второй? Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

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

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

Частота света, падающего на фотоэлемент	Максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов

61 %

№ 18 – интегрированное задание на понимание основных теоретических сведений по всем разделам курса физики

18

Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите цифры, под которыми они указаны.

- 1) Модуль сил гравитационного взаимодействия двух материальных точек обратно пропорционален квадрату расстояния между ними.
- 2) Давление насыщенного пара увеличивается с ростом абсолютной температуры пара и не зависит от его объёма.
- 3) В однородном электростатическом поле работа силы электростатического поля по перемещению заряда между двумя точками прямо пропорциональна длине траектории.
- 4) При переходе электромагнитной волны из оптически менее плотной в оптически более плотную среду частота волны остаётся неизменной.
- 5) При распространении света проявляются только его корпускулярные свойства, а при взаимодействии с веществом – только волновые.

Ответ: _____.

49 %

Примеры верных утверждений, которые выбираются реже ожидаемого

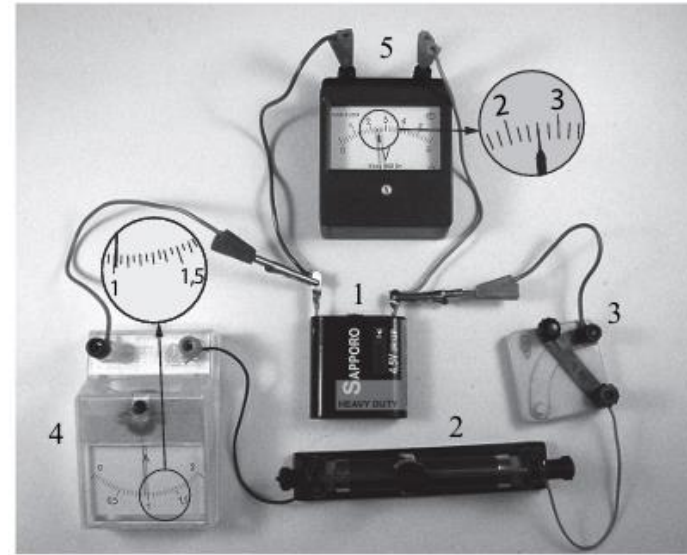
- В ходе процесса кристаллизации жидкости внутренняя энергия системы «жидкость + твердое тело» уменьшается, а температура этой системы остается неизменной.
- Давление насыщенного пара увеличивается с ростом абсолютной температуры пара и не зависит от его объёма.
- В однородном электростатическом поле работа по перемещению заряда между двумя точками не зависит от формы траектории.
- Поверхность проводника, находящегося в электростатическом поле, является эквипотенциальной.
- Весь электростатический заряд проводника сосредоточен на его поверхности.
- При помещении проводника в электростатическое поле наблюдается явление электростатической индукции.
- При переходе электромагнитной волны из оптически менее плотной в оптически более плотную среду длина волны уменьшается.
- При преломлении света при переходе из одной среды в другую изменяются скорость волны и длина волны, а её частота остаётся неизменной.
- При α -распаде ядра выполняются закон сохранения электрического заряда, закон сохранения импульса.
- Свет обладает дуализмом свойств: при его распространении проявляются корпускулярные свойства света, а при взаимодействии с веществом – волновые.

№ 19 – снятие показаний измерительных приборов

№ 20 – выбор оборудования для опыта

19 Ученик собрал электрическую цепь, состоящую из батарейки (1), реостата (2), ключа (3), амперметра (4) и вольтметра (5). После этого он провёл измерения напряжения на источнике и силы тока в цепи. Абсолютная погрешность измерения силы тока в цепи и напряжения на источнике равна половине цены деления амперметра и вольтметра. Чему равно по результатам этих измерений напряжение на клеммах батарейки?

Ответ: (_____ ± _____) В.



20 Необходимо собрать экспериментальную установку, с помощью которой можно определить внутреннее сопротивление аккумулятора. Для этого школьник взял аккумулятор, соединительные провода, вольтметр и амперметр. Какие два предмета из приведённого ниже перечня оборудования необходимо дополнительно использовать для проведения этого эксперимента?

- 1) конденсатор
- 2) лампа накаливания
- 3) реостат
- 4) секундомер
- 5) ключ

В ответе запишите номера выбранных предметов.

Ответ: _____.

Задание 19: динамометр (90 %), манометр (75 %), амперметр и вольтметр (68 %).

Более низкие показатели для амперметров и вольтметров связаны с тем, что:

- использовались двухпредельные приборы и необходимо было выполнить дополнительное действие выбора шкалы для снятия показаний;
- использовалась фотография электрической цепи, и необходимо было выбрать сам измерительный прибор.

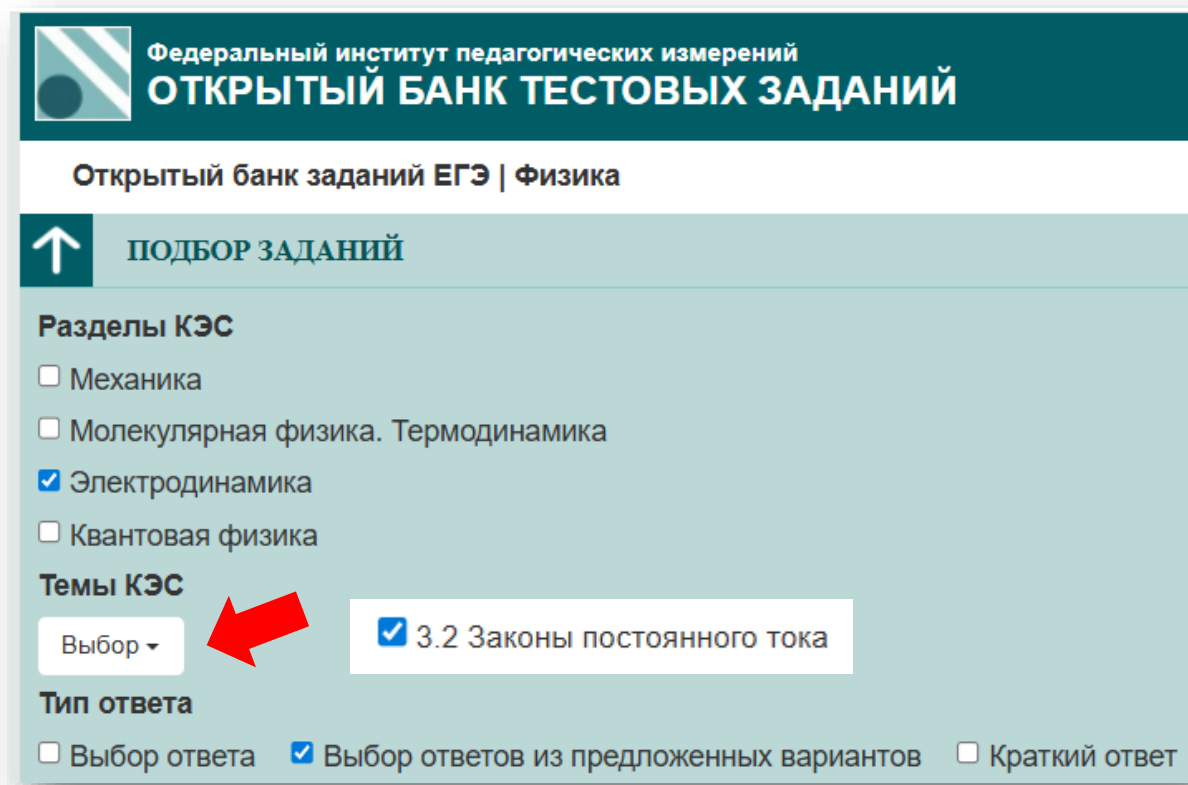
Задание 20:

- выбор характеристик оборудования из представленного в таблице перечня данных – 84 %;
- выбор схемы установки по рисункам – 70 %;
- выбор оборудования из предложенного списка – 61%.

Рекомендации

1) Предлагать обучающимся оформлять решение заданий части 1 КИМ ЕГЭ как для заданий с развёрнутым ответом: **задание 21, задание 22 и задание 23.**

2) Предлагать решение заданий на сайте ФИПИ (Открытый банк заданий) <https://fipi.ru>



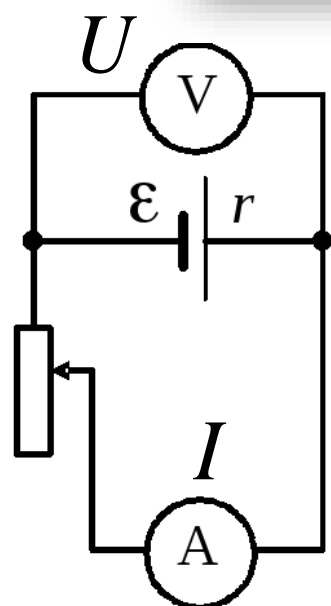
20

Необходимо собрать экспериментальную установку, с помощью которой можно определить внутреннее сопротивление аккумулятора. Для этого школьник взял аккумулятор, соединительные провода, вольтметр и амперметр. Какие два предмета из приведённого ниже перечня оборудования необходимо дополнительно использовать для проведения этого эксперимента?

- 1) конденсатор
- 2) лампа накаливания
- 3) реостат
- 4) секундомер
- 5) ключ

В ответе запишите номера выбранных предметов.

Ответ: 35.



Закон Ома для полной замкнутой цепи

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r}$$

ε – ЭДС аккумулятора

R – внешнее сопротивление цепи (реостата)

r – внутреннее сопротивление аккумулятора

$(R+r)$ – полное сопротивление цепи

$$\varepsilon = IR + Ir$$

$$U = IR$$

$$\left. \begin{aligned} \varepsilon &= U_1 + I_1 r \\ \varepsilon &= U_2 + I_2 r \end{aligned} \right\} \Rightarrow$$

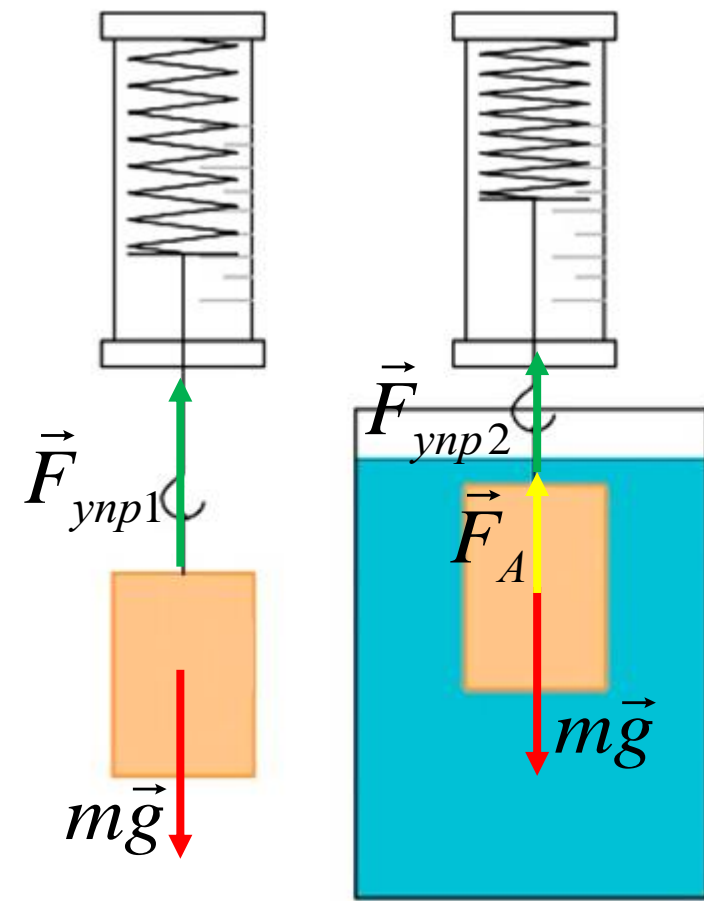
$$r = \frac{U_1 - U_2}{I_2 - I_1}$$

Сопротивление идеального вольтметра $\rightarrow \infty$

Сопротивление идеального амперметра $\rightarrow 0$

Закон Ома для участка цепи

Необходимо собрать экспериментальную установку, с помощью которой можно определить плотность бензина. Для этого школьник взял динамометр и металлический цилиндр с крючком. Какие два предмета из приведённого ниже перечня оборудования необходимо дополнительно использовать для проведения этого эксперимента?



- 1) стакан с бензином
- 2) линейка
- 3) стакан с керосином
- 4) термометр
- 5) мензурку

В ответе запишите номера выбранных предметов.

2-й закон Ньютона

$$mg = F_{\text{упр1}}$$

$$mg = F_{\text{упр2}} + F_A$$

3-й закон Ньютона

$$F_{\text{упр1}} = P_1$$

$$F_{\text{упр2}} = P_2$$

Ответ:

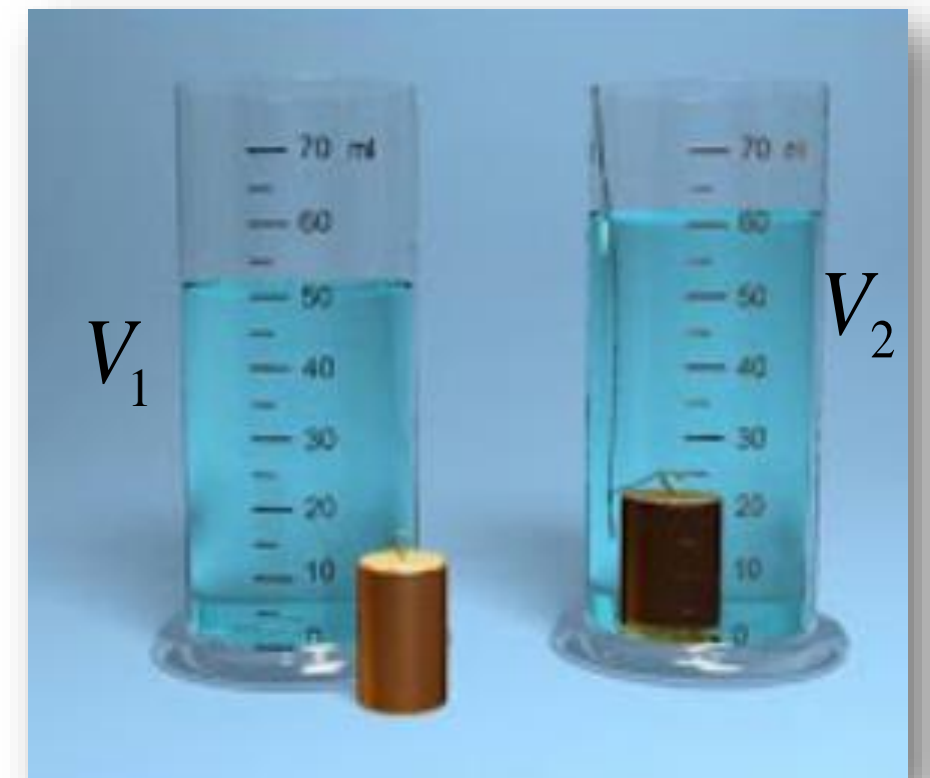
15

$$F_A = \rho_{\text{ж}} g V \quad \text{Сила Архимеда}$$

P_1 – вес цилиндра в воздухе

P_2 – вес цилиндра в бензине

$$V = V_2 - V_1 \quad \text{Объём цилиндра}$$



$$\rho_{\text{ж}} = \frac{P_1 - P_2}{g(V_2 - V_1)}$$

9

I закон термодинамики

$$Q = \Delta U + A$$

Работа внешних сил

$$A' = -A$$

Внутренняя энергия ОИГ

$$U = \frac{3}{2} \nu RT$$

Концентрация молекул

$$n = \frac{N}{V} = \frac{\nu \cdot N_A}{V}$$

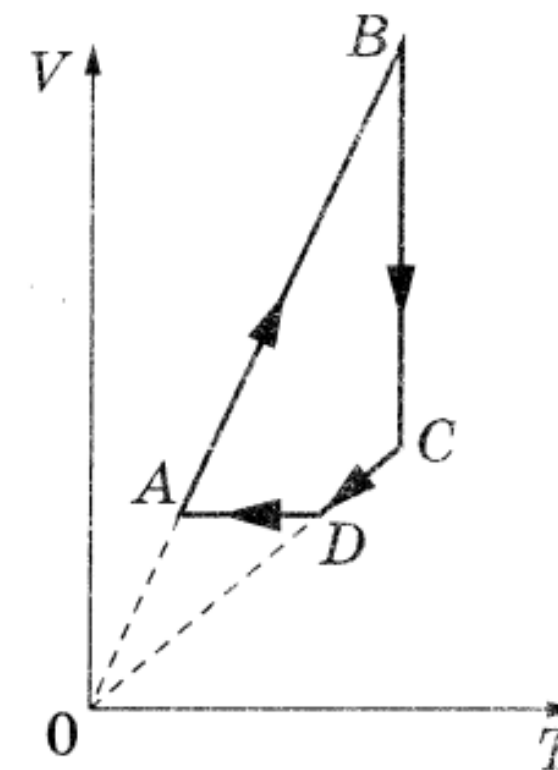
На рисунке показан график циклического процесса, проведённого с одноатомным идеальным газом, в координатах $V-T$, где V — объём газа, T — абсолютная температура газа. Количество вещества газа постоянно.

Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения, характеризующие отражённые на графике процессы.

- 1) Давление газа в процессе CD постоянно, при этом внешние силы совершают над газом положительную работу.
- 2) В процессе DA давление газа изохорно уменьшается.
- 3) В процессе AB газ отдаёт в окружающую среду положительное количество теплоты.
- 4) В состоянии B концентрация атомов газа максимальна.
- 5) В процессе BC внутренняя энергия газа остается постоянной.

Ответ: 125.

- 1) CD — **изобарное сжатие и охлаждение**: объём газа $V \sim T \Rightarrow p = const$.
Работа газа $A_{CD} < 0$ ($V \downarrow$) \Rightarrow работа внешних сил $A'_{CD} > 0$.
- 2) DA — **изохорное охлаждение**: если $V = const \Rightarrow p \sim T$
(при уменьшении температуры T давление p уменьшается).
- 3) AB — **изобарное нагревание и расширение**: объём газа $V \sim T \Rightarrow p = const$.
Работа газа $A_{AB} > 0$ ($V \uparrow$), изменение внутренней энергии $\Delta U_{AB} > 0$ ($T \uparrow$) \Rightarrow кол-во теплоты $Q_{AB} > 0$
(газ получает количество теплоты).
- 4) Концентрация атомов n обратно пропорциональна объёму $V \Rightarrow$ если $V_B = max$, то $n_B = min$.
- 5) BC — **изотермическое сжатие**: $U = const$, т.к. $T = const$ и $\nu = const$.

**Уравнение М.-К.**

$$pV = \frac{m}{\mu} RT \quad \nu = const$$

КИМ ЕГЭ – 2026 (часть 2)

Решение заданий с развёрнутым ответом

Максимальный
первичный балл

- ✓ На **позиции 21** приоритет будет отдаваться качественным задачам по *молекулярной физике и термодинамике с использованием различных графиков изопроцессов* (неверный или неполный ответ при использовании всех необходимых формул и законов – не более 1 балла). **3 балла**
- ✓ На **позиции 22** будут, преимущественно, задачи *по механике*, а на **позиции 23** – по *электродинамике* (записаны не все необходимые положения теории, физические законы, закономерности – 0 баллов; записаны все необходимые законы и формулы без расчётов – 1 балл). **2 балла**
- ✓ На **позиции 24** задачи высокого уровня сложности по *молекулярной физике и термодинамике* (газовые законы + механика, уравнение теплового баланса, термодинамические циклы, влажность): записаны все необходимые законы и формулы для каждого состояния газа – 1 балл. **3 балла**
- ✓ На **позиции 25** задачи высокого уровня сложности по *геометрической оптике* – не только линзы, но и на закон преломления света (за правильные рисунки с указанием всех расстояний или углов – 1 балл / записаны все необходимые законы и формулы – 1 балл). **3 балла**
- ✓ На **позиции 26** задачи по *динамике, законам сохранения в механике или статике* (примеры обоснования применимости законов, используемых для решения задач, а также критерии оценивания представлены в Демоверсии КИМ ЕГЭ – 2026: с. 32-41 и в Демоверсии КИМ ЕГЭ – 2025: с. 31-39): записано полное обоснование – 1 балл; записаны все необходимые законы и формулы – 1 балл. **1+3 балла**

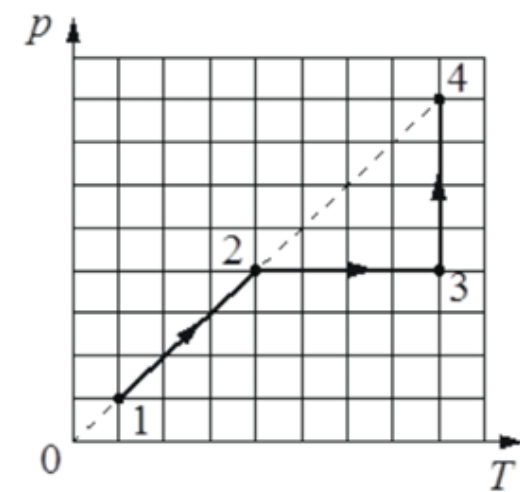
Проблемы выпускников:

отсутствие культуры оформления решения физических задач

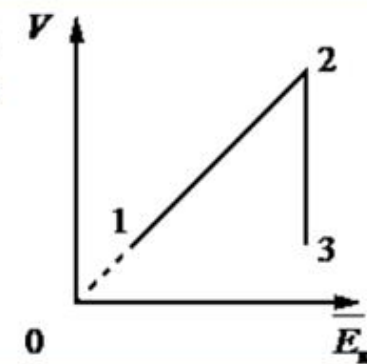
- ✓ Решение без записи «Дано» и рисунка, которое затрудняет как самого выпускника, так и эксперта при оценивании задания с развёрнутым ответом (*рекомендуется в начале решения записывать с единицами измерения не только известные по условию величины, но и справочные величины / константы; при расчёте единицы измерения величин не обязательны; в ответе единицы измерения величины обязательны*).
- ✓ Использование в решении формул, которые являются производными основных формул, перечисленных в Кодификаторе (*рекомендуется сначала записывать необходимые законы и формулы в их общепринятом виде – см. Учебник по физике или Кодификатор*).
- ✓ Отсутствие необходимых пояснений к применяемым формулам:
 - *надо следить, чтобы разные величины не обозначались одинаково;*
 - *если величины не приведены в условии задачи и они появляются по ходу решения, то надо указать, что соответствующие символы означают (рисунок или схема также может использоваться для введения новых величин)*.
- ✓ Невнимательность или небрежность при написании формул.
- ✓ Некорректные или лишние записи (*рекомендуется проверять решение и зачёркивать ненужное*).
- ✓ Пропуск логических шагов в математических преобразованиях и отсутствие расчётов.
- ✓ Большое количество математических ошибок.

Примеры качественных задач (задание 21)

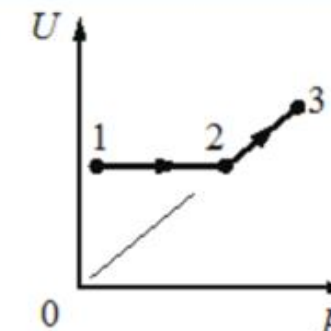
На pT -диаграмме показано, как изменялись давление и абсолютная температура некоторого постоянного количества одноатомного разреженного газа при его переходе из начального состояния 1 в состояние 4. Как при этом изменялись объём газа V и его внутренняя энергия U на каждом из трёх участков 1–2, 2–3, 3–4 (увеличивались, уменьшались или же оставались постоянными)? Ответ поясните, указав, какие физические явления и законы Вы использовали для объяснения.



На графике представлена зависимость объёма постоянного количества молей одноатомного идеального газа от средней кинетической энергии теплового движения молекул газа. Опишите, как изменяются температура и давление газа в процессах 1–2 и 2–3. Укажите, какие закономерности Вы использовали для объяснения.

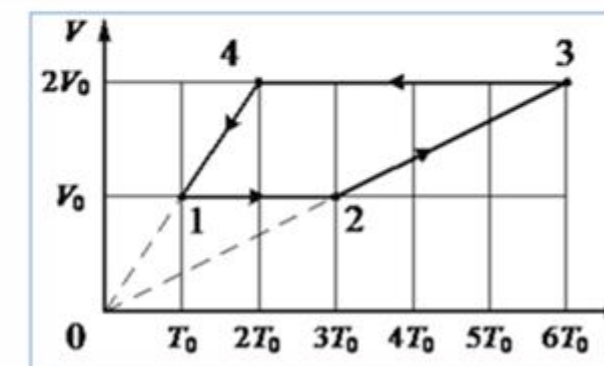
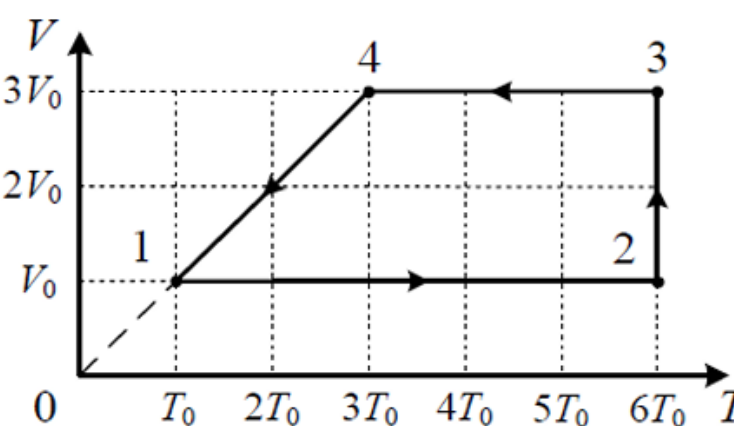


Постоянное количество одноатомного идеального газа участвует в процессе, который изображён на рисунке в переменных $U-p$, где U – внутренняя энергия газа, p – его давление. Опираясь на законы молекулярной физики и термодинамики, определите, получает ли газ положительное количество теплоты или отдаёт его в процессах 1–2 и 2–3. Ответ поясните.



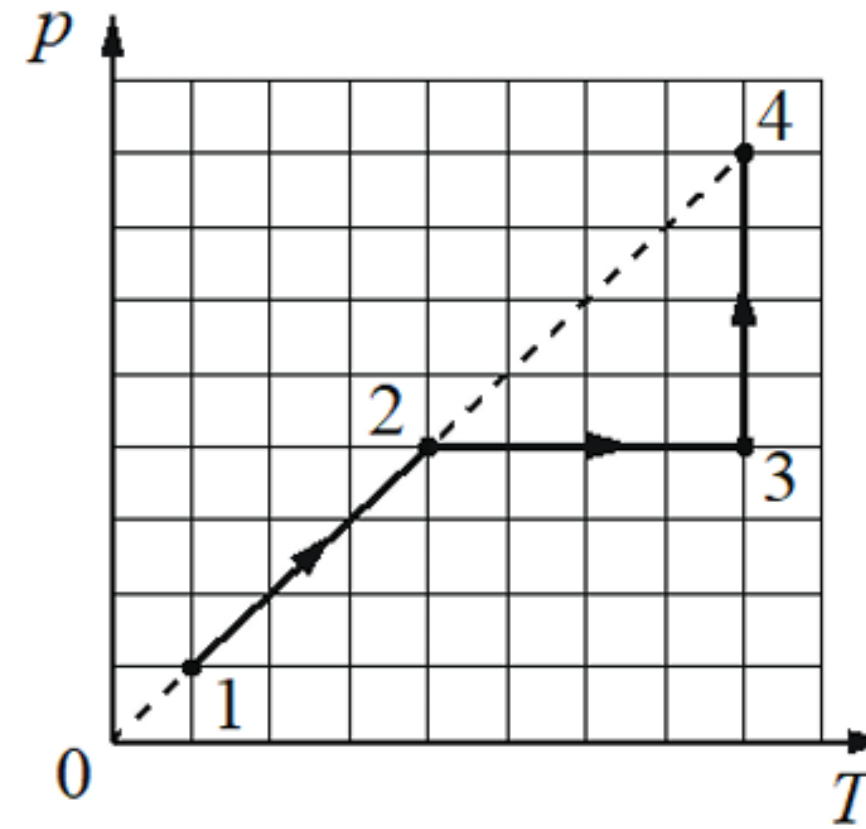
1 моль разреженного гелия участвует в циклическом процессе 1–2–3–4–1, график которого изображён на рисунке в координатах $V-T$, где V – объём газа, T – абсолютная температура. Постройте график цикла в координатах $p-V$, где p – давление газа, V – объём газа. Опираясь на законы молекулярной физики и термодинамики, объясните построение графика. Определите, во сколько раз работа газа в процессе 2–3 больше модуля работы внешних сил в процессе 4–1.

Один моль гелия участвует в циклическом процессе 1–2–3–4–1, график которого изображён на рисунке в координатах $V-T$, где V – объём газа, T – абсолютная температура. Опираясь на законы молекулярной физики и термодинамики, сравните модуль работы газа в процессе 2–3 и модуль работы внешних сил в процессе 4–1. Постройте график цикла в координатах $p-V$, где p – давление газа, V – объём газа.



21

На pT -диаграмме показано, как изменялись давление и абсолютная температура некоторого постоянного количества одноатомного разреженного газа при его переходе из начального состояния 1 в состояние 4. Как при этом изменялись объём газа V и его внутренняя энергия U на каждом из трёх участков 1–2, 2–3, 3–4 (увеличивались, уменьшались или же оставались постоянными)? Ответ поясните, указав, какие физические явления и законы Вы использовали для объяснения.



Рекомендации ФИПИ

Способ объяснения

- Для объяснения можно использовать газовые законы, в этом случае нужно записывать соответствующий закон для каждого участка графика. Можно использовать уравнение Клапейрона-Менделеева, в этом случае достаточно один раз записать соответствующую формулу и обязательно указать какие параметры не изменяются.
- Нужно дополнительное обоснование о том, что график процесса лежит на прямой, проходящей через начало координат, поэтому соответствует такому-то изопроцессу по такому-то закону.

Решение:

Объём газа постоянной массы ($\nu = \text{const}$) можно найти из уравнения Менделеева-Клапейрона:

$$V = \frac{\nu RT}{p}$$

Внутренняя энергия идеального одноатомного газа постоянной массы ($\nu = \text{const}$) прямо пропорциональна его абсолютной температуре:

$$U = \frac{3}{2} \nu RT$$

• Нужно дополнительное обоснование о том, что график процесса лежит на прямой, проходящей через начало координат, поэтому соответствует такому-то изопроцессу по такому-то закону.

Участок 1-2: Давление газа p возрастает прямо пропорционально температуре T \Rightarrow объём газа V не изменяется ($V = \text{const}$). Внутренняя энергия газа увеличивается с ростом температуры (**изохорное нагревание**).

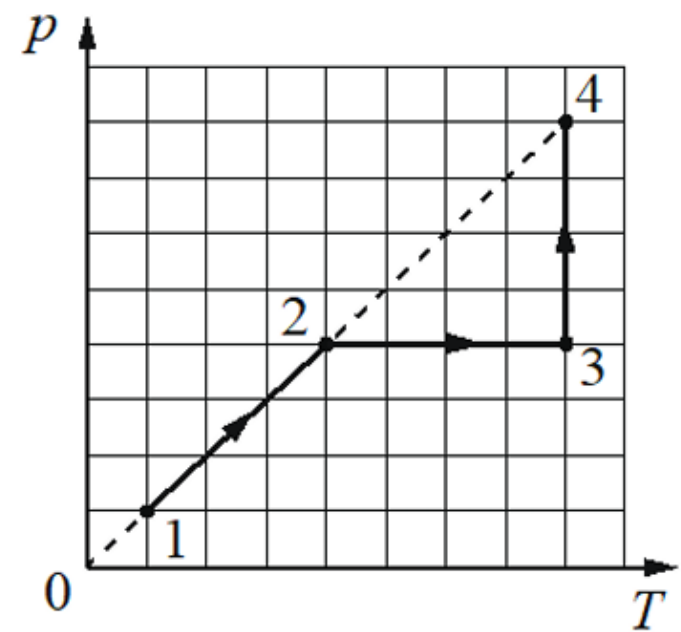
Участок 2-3: Давление газа p не изменяется ($p = \text{const}$), температура газа T увеличивается \Rightarrow объём газа возрастает. Внутренняя энергия газа увеличивается с ростом температуры (**изобарное нагревание и расширение**).

Участок 3-4: Давление газа p возрастает, температура газа T не изменяется ($T = \text{const}$) \Rightarrow объём газа уменьшается. Внутренняя энергия газа не изменяется (**изотермическое сжатие**).

Ответ: Объём газа на участке 1-2 не изменялся, на участке 2-3 увеличивался, на участке 3-4 уменьшался. Внутренняя энергия газа на участках 1-2 и 2-3 увеличивалась, на участке 3-4 не изменялась

21

На pT -диаграмме показано, как изменялись давление и абсолютная температура некоторого постоянного количества одноатомного разреженного газа при его переходе из начального состояния 1 в состояние 4. Как при этом изменялись объём газа V и его внутренняя энергия U на каждом из трёх участков 1–2, 2–3, 3–4 (увеличивались, уменьшались или же оставались постоянными)? Ответ поясните, указав, какие физические явления и законы Вы использовали для объяснения.



Пример решения (2 балла из 3)

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее правильный ответ (в данном случае: <u>*****</u>) и исчерпывающие верные рассуждения с прямым указанием наблюдаемых явлений и законов (в данном случае: <u>уравнение К.-М. и формула для внутренней энергии</u>)	3
Дан <u>правильный ответ</u> , и <u>приведено объяснение</u> , но в решении имеются один или несколько из следующих недостатков.	2
В объяснении <u>не указано или не используется одно из физических явлений, свойств, определений или один из законов (формул), необходимых для полного верного объяснения.</u> (Утверждение, лежащее в основе объяснения, не подкреплено соответствующим законом, свойством, явлением, определением и т.п.) И (ИЛИ)	2.1
Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но в них содержится один логический недочёт. И (ИЛИ)	2.2
<u>В решении имеются лишние записи, не входящие в решение, которые не отделены от решения и не зачёркнуты.</u> И (ИЛИ)	2.3
В решении имеется <u>неточность в указании на одно из физических явлений, свойств, определений, законов (формул), необходимых для полного верного объяснения</u>	2.4
Представлено решение, соответствующее <u>одному</u> из следующих случаев.	1
Дан <u>правильный ответ на вопрос задания</u> , и <u>приведено объяснение</u> , но в нём не указаны <u>два явления или физических закона, необходимых для полного верного объяснения.</u> ИЛИ	1.1
Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения, направленные на получение ответа на вопрос задания, <u>не доведены до конца.</u> ИЛИ	1.2
Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения, <u>приводящие к ответу, содержат ошибку (ошибки).</u> ИЛИ	1.3
Указаны не все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеются верные рассуждения, направленные на решение задачи	1.4
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0

21. Рассмотрим график P-T:
(по условию $\nu = \text{const}$; $\nu = \frac{m}{M} \Rightarrow m = \text{const}$)

1) Процесс 1-2 - Изохорный процесс: $m = \text{const}$; $V = \text{const}$ 2.1
По графику видно увеличение температура $T \Rightarrow$
 \Rightarrow внутренняя энергия U увеличивается: $U = \frac{3}{2} \nu R T$

2) Процесс 2-3 - Изобарный процесс $m = \text{const}$; $P = \text{const}$
По закону Гей-Люссака: $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$, $\frac{V_1}{4T} = \frac{V_2}{8T} \Rightarrow V_1 < V_2$
(объем увеличивается)
Температура T увеличивается \Rightarrow внутренняя энергия U увеличивается.

3) Процесс 3-4 - Изотермический процесс: $T = \text{const}$; $m = \text{const}$
Внутренняя энергия U не изменяется (из-за постоянной температуры)
Применим закон Бойля-Мариотта:
 $P_1 V_1 = P_2 V_2$
 $4P V_1 = 8P V_2$
 $V_1 > V_2 \Rightarrow$ Объем уменьшится.

Ответ: 1) Процесс 1-2: V не изменяется, U увеличивается
2) Процесс 2-3: V увеличивается, U увеличивается
3) Процесс 3-4: V уменьшается, U не изменяется.

Примеры расчётных задач (задание 22)

Определите время прохождения поездом последнего километра пути перед остановкой, если изменение его скорости на этом пути составило 10 м/с. Ускорение поезда считать постоянным.

За последние 200 с прямолинейного движения перед остановкой модуль скорости поезда уменьшился на 10 м/с. Определите путь, пройденный поездом за это время. Ускорение поезда считать постоянным.

Велосипедист из состояния покоя начинает прямолинейное равноускоренное движение по велодорожке в момент, когда мимо него с постоянной скоростью пробегает человек. Скорость велосипедиста в момент, когда он догнал бегуна, равна 4 м/с. Какова скорость бегуна в этот момент?

Два груза, связанных нерастяжимой и невесомой нитью, движутся по гладкой горизонтальной поверхности под действием горизонтальной силы \vec{F} , приложенной к грузу массой $M_1 = 2$ кг (см. рисунок). Максимальная сила F , при которой нить ещё не обрывается, равна 18 Н. Известно, что нить может выдержать нагрузку не более 10 Н. Чему равна масса второго груза?

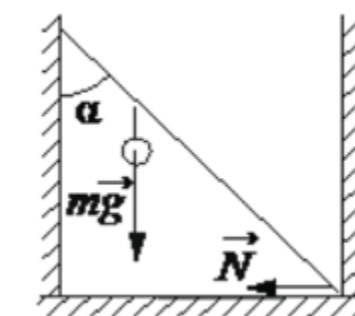


Два груза подвешены на достаточно длинной невесомой нерастяжимой нити, перекинутой через идеальный блок (см. рисунок). Грузы удерживали неподвижно, а затем осторожно отпустили, после чего они начали двигаться равноускоренно. Через $t = 1$ с после начала движения скорость правого груза (массой $m = 1$ кг) была направлена вертикально вверх и равна 4 м/с. Определите силу натяжения нити. Трением пренебречь.



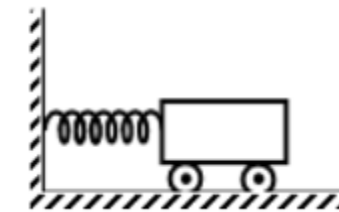
Однородный деревянный шар массой $m = 1,6$ кг лежит в сосуде с водой, касаясь дна и не касаясь стенок сосуда, так, что половина шара находится в воде. Определите плотность дерева, если шар давит на дно сосуда с силой $F = 6$ Н. Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на шар.

Невесомый стержень длиной 3 м, находящийся в ящике с гладкими дном и стенками, составляет с вертикалью угол $\alpha = 45^\circ$ (см. рисунок). К стержню на расстоянии 1 м от левого его конца подвешен на нити шар массой 3 кг. Каков модуль силы нормальной реакции \vec{N} правой стенки ящика, действующей на нижний конец стержня?



Примеры расчётных задач (задание 22)

Тележка массой 2 кг, прикрепленная к горизонтальной пружине жёсткостью 200 Н/м, совершает свободные гармонические колебания (см. рисунок). Амплитуда колебаний тележки равна 0,1 м. Какова максимальная скорость тележки? Массой колёс можно пренебречь.



Груз, подвешенный на пружине жёсткостью 200 Н/м, отклонили от положения равновесия и отпустили, в результате чего он начал совершать колебания вдоль вертикальной оси Ox . В таблице приведены изменения координаты груза x с течением времени t .

t, c	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1	1,2	1,4	1,6	1,8
x, cm	20	14,2	0	-14,2	-20	-14,2	0	14,2	20	14,2

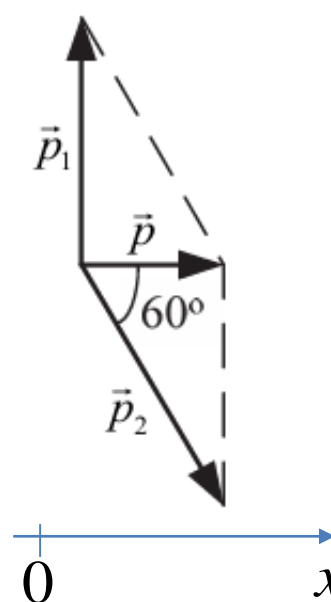
Определите кинетическую энергию груза в момент времени 0,6 с.

Задачи на закон сохранения импульса

22 Снаряд массой 2 кг, летящий со скоростью 100 м/с, разрывается на два осколка. Один из осколков летит под углом 90° к первоначальному направлению. Под каким углом к этому направлению полетит второй осколок, если его масса 1 кг, а скорость 400 м/с?

Решение должно содержать:

- закон сохранения импульса: $\vec{p} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2$;
- рисунок, приведенный справа: векторы импульсов снаряда до взрыва и осколков после взрыва образуют прямоугольный треугольник;
- указание, что из геометрических соображений $p = p_2 \cdot \cos \alpha$; следовательно, $0x: Mv = m_2 v_2 \cdot \cos \alpha$;
- преобразования и ответ.



$$m_1 = m_2 = m$$

или $p_2^2 = p^2 + p_1^2$

$$(2mv)^2 = (mv_2)^2 - (mv_1)^2$$

Рекомендации ФИПИ

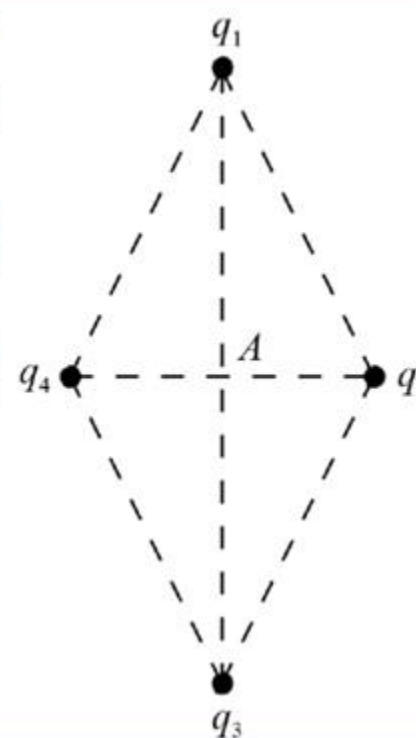
Задания такого типа решаются исходя из геометрических соображений, но нельзя забывать о том, что сначала должен быть записан закон сохранения импульса в векторном виде, который в данном случае играет роль исходного уравнения. При его отсутствии даже при верном ответе нельзя получить за решение задачи даже минимальный балл.

Примеры расчётных задач (задание 23)

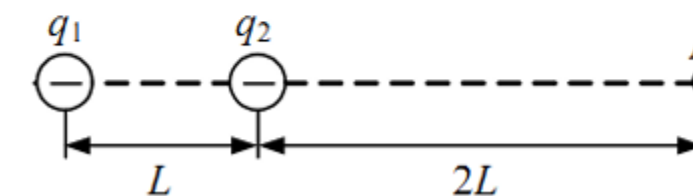
Система из четырёх неподвижных точечных электрических зарядов, показанная на рисунке, образует ромб. Известно, что $q_2 = q_3 = q_4 = -Q$, а $q_1 = +3Q$, где $Q = 2$ нКл.

Расстояние d от зарядов q_1 и q_3 до точки A равно 30 см, а расстояние b от зарядов q_2 и q_4 до точки A равно 10 см.

Определите модуль напряжённости электрического поля, созданного четырьмя зарядами в точке A , и покажите на рисунке его направление вектором.

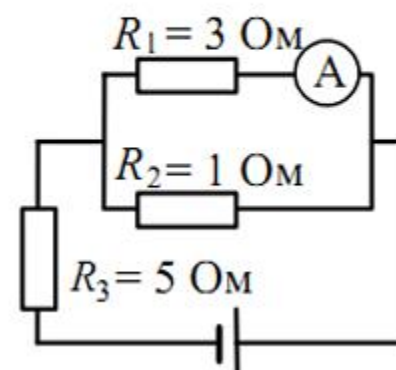


Два точечных отрицательных заряда: $q_1 = -120$ нКл и $q_2 = -40$ нКл находятся в вакууме на расстоянии $L = 1$ м друг от друга. Определите величину напряжённости электростатического поля этих зарядов в точке A , расположенной на прямой, соединяющей заряды, на расстоянии $2L$ от второго заряда (см. рис.).



В однородное электрическое поле напряжённостью $E = 100$ В/м параллельно линиям напряжённости поля влетает протон со скоростью $v_0 = 200$ км/с. Через какое время протон, замедляясь, остановится?

В цепи, изображённой на рисунке, идеальный амперметр показывает 1 А. Чему равно напряжение на резисторе R_3 ?



Каково внутреннее сопротивление источника тока с ЭДС 10 В, если при подключении к нему резистора сопротивлением 4 Ом в электрической цепи течёт ток 2 А?

К аккумулятору с ЭДС $E = 15$ В подключили лампочку сопротивлением $R = 8$ Ом. Определите внутреннее сопротивление аккумулятора, если на лампочке выделяется мощность, равная 18 Вт.

Заряженная частица с массой $m = 1,6 \cdot 10^{-25}$ кг и зарядом q движется по окружности радиусом $R = 0,4$ м перпендикулярно линиям магнитной индукции однородного магнитного поля с индукцией $B = 0,5$ Тл. Кинетическая энергия частицы $W = 8 \cdot 10^{-14}$ Дж. Найдите заряд данной частицы, считая его положительным. Релятивистскими эффектами пренебречь.

Период свободных электромагнитных колебаний в идеальном колебательном контуре, состоящем из конденсатора и катушки индуктивности, равен 6,3 мкс. Амплитуда колебаний силы тока $I_m = 5$ мА. В момент времени t сила тока в катушке равна 3 мА. Найдите заряд конденсатора в этот момент.

В идеальном колебательном контуре, состоящем из конденсатора и катушки индуктивности, амплитуда силы тока $I_m = 50$ мА. В таблице приведены значения разности потенциалов на обкладках конденсатора, измеренные с точностью до 0,1 В в последовательные моменты времени.

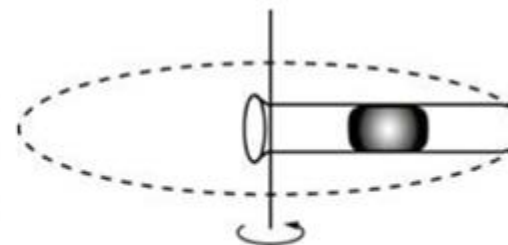
t , мкс	0	1	2	3	4	5	6	7	8
U , В	0,0	2,8	4,0	2,8	0,0	-2,8	-4,0	-2,8	0,0

Найдите значение электроёмкости конденсатора.

Примеры расчётных задач (задание 24)

В открытой пробирке, вращающейся

в горизонтальной плоскости с угловой скоростью 10 с^{-1} вокруг вертикальной оси, проходящей через край пробирки, находится столбик ртути длиной $h = 1 \text{ см}$, центр которого отстоит от оси вращения на расстояние $r = 20 \text{ см}$. До какой температуры T_2 надо нагреть пробирку, чтобы при увеличении угловой скорости в 4 раза столбик ртути не сместился? Начальная температура $t_1 = 0 \text{ }^\circ\text{C}$, а внешнее атмосферное давление $p_0 = 10^5 \text{ Па}$.



В горизонтально расположенной трубке постоянного сечения, запаянной с одного конца, помещён столбик ртути длиной $7,5 \text{ см}$, который отделяет воздух в трубке от атмосферы. Трубку расположили вертикально, запаянным концом вниз. На сколько градусов следует нагреть воздух в трубке, чтобы объём, занимаемый воздухом, стал прежним? Температура воздуха в лаборатории 300 К , а атмосферное давление составляет 750 мм рт. ст.

Со дна озера, имеющего глубину $H = 20 \text{ м}$, медленно поднимается пузырёк воздуха. У дна озера пузырёк имел объём $V_1 = 1 \text{ мм}^3$. Определите объём пузырька V_2 на расстоянии $h = 1 \text{ м}$ от поверхности воды. Давление воздуха на уровне поверхности воды равно нормальному атмосферному давлению. Силы поверхностного натяжения не учитывать, температуры воды и воздуха в пузырьке считать постоянными.

Закрытый вертикальный цилиндрический сосуд, заполненный идеальным газом, разделён на две части тяжёлым поршнем, способным скользить без трения. В начальном равновесном состоянии в верхней и нижней частях сосуда находилось по $\nu = 1$ моль газа, а отношение объёмов верхней и нижней частей сосуда было равно 2. После того как из верхней части сосуда полностью откачали газ, через длительный промежуток времени установилось новое состояние равновесия. Найдите отношение объёмов верхней и нижней частей сосуда после откачки газа. Температура газа T в обеих частях сосуда всё время поддерживалась одинаковой и постоянной.

В вертикальном цилиндре с гладкими стенками, открытом сверху, под поршнем находится одноатомный идеальный газ. В начальном состоянии поршень массой M и площадью основания S покоится на высоте h , опираясь на выступы (см. рис. 1). Давление газа p_0 равно внешнему атмосферному. Какое количество теплоты Q нужно сообщить газу при медленном его нагревании, чтобы поршень оказался на высоте H (см. рис. 2)? Тепловыми потерями пренебречь.

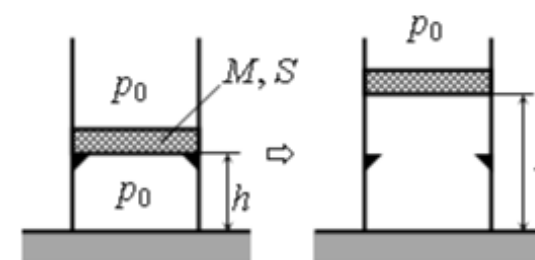


Рис. 1

Рис. 2

В вертикальном цилиндрическом сосуде с площадью поперечного сечения $S = 5 \text{ см}^2$, под подвижным поршнем массой $M = 1 \text{ кг}$ с лежащим на нём грузом массой $m = 0,5 \text{ кг}$ находится воздух при комнатной температуре. Первоначально поршень находился на высоте $h_1 = 13 \text{ см}$ от дна сосуда. На сколько изменится эта высота, если груз снять с поршня? Воздух считать идеальным газом, а его температуру – неизменной. Атмосферное давление равно 10^5 Па . Трение между стенками и поршнем не учитывать.

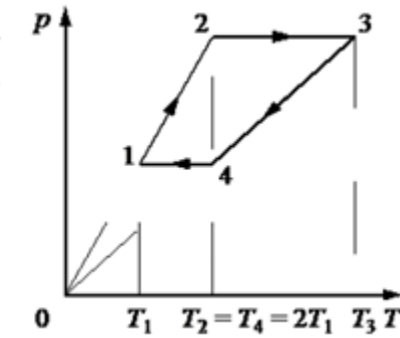
Примеры расчётных задач (задание 24)

В школьном физическом кружке изучали уравнение теплового баланса. В одном из опытов использовали два калориметра. В первом калориметре находилось 300 г воды, во втором – 200 г льда и 200 г воды при 0 °С. Какой была первоначальная температура воды в первом калориметре, если после добавления в него всего содержимого второго в первом калориметре установилась температура 2 °С? Теплоёмкостью калориметров пренебречь.

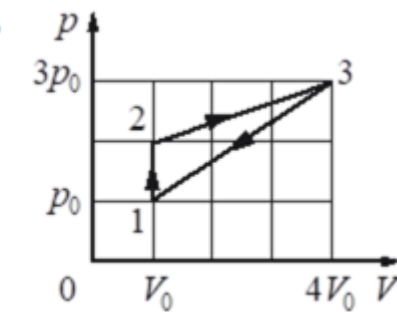
В стакан с водой, нагретой до температуры $t_1 = 50$ °С, положили металлический шарик, имеющий температуру $t_2 = 10$ °С. После установления теплового равновесия температура воды стала $t_3 = 40$ °С. Определите температуру воды t_4 после того, как в стакан положили ещё один такой же шарик температурой t_2 (первый шарик остался в стакане). Теплообменом с окружающей средой пренебречь.

В теплоизолированный сосуд, в котором находится 1 кг льда при температуре -20 °С, налили 0,2 кг воды при температуре 10 °С. Определите массу льда в сосуде после установления теплового равновесия. Теплоёмкостью сосуда и потерями тепла пренебречь.

В тепловом двигателе 1 моль одноатомного разреженного газа совершает цикл 1–2–3–4–1, показанный на графике в координатах p – T , где p – давление газа, T – абсолютная температура. Температуры в точках 2 и 4 равны и превышают температуру в точке 1 в 2 раза. Определите КПД цикла.



В цикле, показанном на pV -диаграмме, $\nu = 4$ моль разреженного гелия получает от нагревателя количество теплоты $Q_{\text{нагр}} = 120$ кДж. Найдите температуру T_2 гелия в состоянии 2.

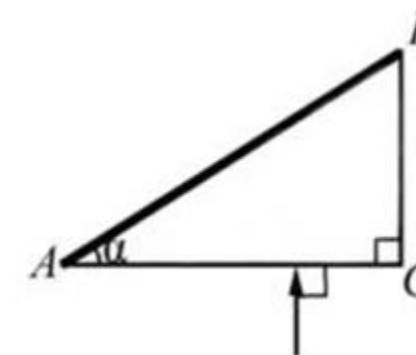


Давление влажного воздуха в сосуде под поршнем при температуре $t = 100$ °С равно $p_1 = 1,8 \cdot 10^5$ Па. Объём под поршнем изотермически уменьшили в $k = 4$ раза. При этом давление в сосуде увеличилось в $n = 3$ раза. Найдите относительную влажность φ воздуха в первоначальном состоянии. Утечкой вещества из сосуда пренебречь.

В запаянной трубке объёмом $V = 0,5$ л находится водяной пар при температуре $t_1 = 150$ °С и давлении $p_1 = 8$ кПа. Какая масса воды Δm сконденсируется в трубке при охлаждении пара до температуры $t_2 = 20$ °С? Давление насыщенного пара $p_{\text{н}2}$ при температуре t_2 равно 2,5 кПа. Объёмом жидкости, образовавшейся при конденсации пара, пренебречь.

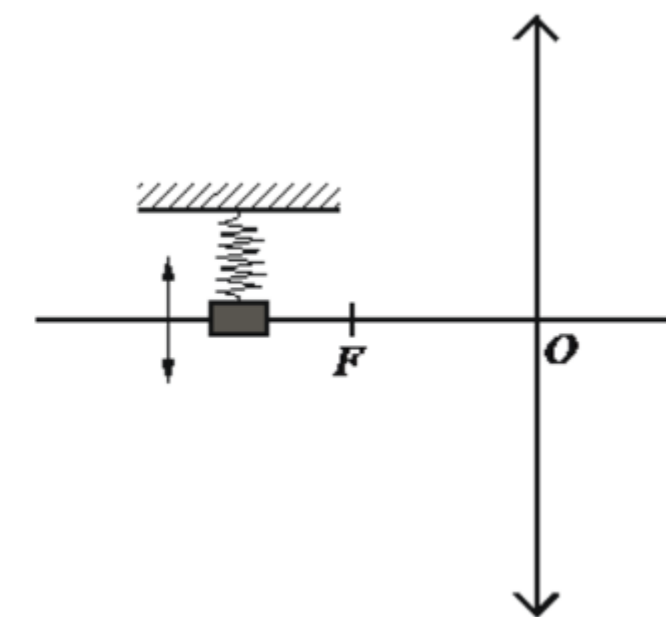
Примеры расчётных задач (задание 25)

Верхняя грань AB прозрачного клина посеребрена и представляет собой плоское зеркало. Угол при вершине клина $\alpha = 30^\circ$. Луч света падает из воздуха на клин перпендикулярно грани AC , преломляется и выходит в воздух через другую грань под углом $\gamma = 45^\circ$ к её нормали. Определите показатель преломления материала клина. Сделайте рисунок, поясняющий ход луча в клине.

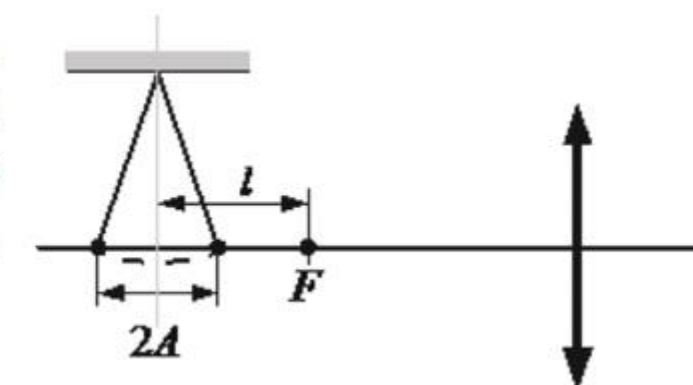


В дно водоёма глубиной 2 м вертикально вбита свая. На 1 м свая выступает из воды. Угол падения солнечных лучей на поверхность воды равен 30° . Постройте ход лучей, формирующих тень от сваи на дне водоёма, и определите её длину. Показатель преломления воды $n = \frac{4}{3}$.

Груз на пружине совершает гармонические колебания перпендикулярно главной оптической оси собирающей линзы с оптической силой 5 дптр (см. рисунок). С помощью этой линзы получено чёткое изображение груза на экране, находящемся на расстоянии 0,5 м от линзы. Максимальная скорость изображения равна 1 м/с. Определите максимальную скорость самого груза, считая груз материальной точкой.

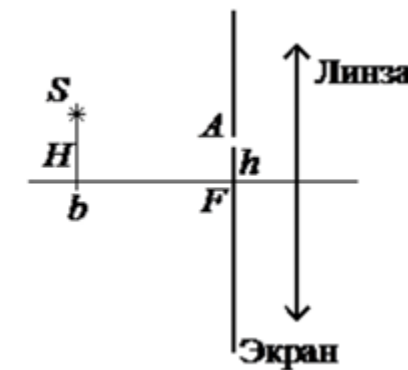


Математический маятник совершает колебания в плоскости рисунка с амплитудой $A = 1$ см. Равновесное положение нити маятника находится на расстоянии $l = \sqrt{5}$ см от переднего фокуса собирающей линзы. Крайние положения груза маятника лежат на главной оптической оси линзы. Найдите расстояние между изображениями двух крайних положений груза маятника, если оптическая сила линзы равна 50 дптр.



Примеры расчётных задач (задание 25)

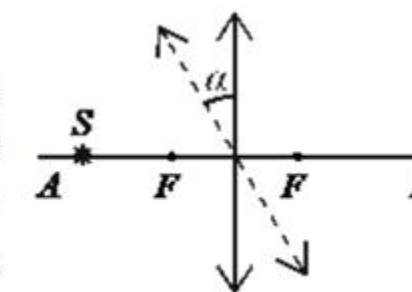
Главная оптическая ось тонкой собирающей линзы с фокусным расстоянием $F = 20$ см и точечный источник света S находятся в плоскости рисунка. Точка S находится на расстоянии $b = 70$ см от плоскости линзы и на расстоянии $H = 5$ см от её главной оптической оси. В левой фокальной плоскости линзы лежит тонкий непрозрачный экран с маленьким отверстием A , находящимся в плоскости рисунка на расстоянии $h = 4$ см от главной оптической оси линзы. На каком расстоянии x от плоскости линзы луч SA от точечного источника, пройдя через отверстие в экране и линзу, пересечёт её главную оптическую ось? Дифракцией света пренебречь. Постройте рисунок, показывающий ход луча через линзу.



Два точечных источника света находятся на главной оптической оси тонкой собирающей линзы на расстоянии $L = 1$ м друг от друга. Линза находится между ними. Расстояние от линзы до одного из источников $x = 20$ см. Изображения обоих источников получились в одной точке. Найдите оптическую силу линзы. Постройте на отдельных рисунках изображения двух источников в линзе, указав ход лучей.

На оси Ox в точке $x_1 = 10$ см находится оптический центр тонкой рассеивающей линзы с фокусным расстоянием $F_1 = -10$ см, а в точке $x_2 = 25$ см – оптический центр тонкой собирающей линзы. Главные оптические оси обеих линз совпадают с осью Ox . Свет от точечного источника, расположенного в точке $x = 0$, пройдя данную оптическую систему, распространяется параллельным пучком. Найдите фокусное расстояние собирающей линзы F_2 . Сделайте рисунок с указанием хода лучей через данную систему линз.

Точечный источник света S расположен на расстоянии 40 см от оптического центра тонкой собирающей линзы с фокусным расстоянием 0,2 м на её главной оптической оси AB . При повороте линзы на угол α относительно оси, перпендикулярной плоскости рисунка и проходящей через её оптический центр, изображение источника сместилось вдоль прямой AB на 10 см. Определите угол поворота линзы. Сделайте пояснительный чертёж, указав ход лучей в линзе для обоих случаев её расположения.



На двойном фокусном расстоянии от собирающей линзы с оптической силой 10 дптр на её главной оптической оси расположен точечный источник света. Линза вставлена в непрозрачную оправу радиусом 5 см. Определите диаметр светлого пятна на экране, расположенном на расстоянии 30 см от линзы. Сделайте рисунок с указанием хода лучей.

Рекомендации ФИПИ

Задачи по геометрической оптике с линзами

Особенности представления решений задач по геометрической оптике, в которых **основным элементом является верный рисунок с указанием хода лучей в оптической системе:**

- 1)** рассматривается стандартный точечный источник или «плоский» источник, перпендикулярный главной оптической оси линзы, и какие-либо изменения положения изображения (передвинули источник, передвинули линзу, повернули линзу на какой-то угол и т.п.);
- 2)** рассматривается предмет, имеющий размеры вдоль главной оптической оси, для изображения которого нужно найти какие-либо параметры (например, площадь изображения).

33

В задачах **второго типа** крайне сложным для участников экзамена является *построение изображения*. К сожалению, значимая часть приступающих к решению не понимает, что существуют продольные искажения, и пытаются построить изображение квадрата в виде квадрата.

25 Линза, фокусное расстояние которой 30 см, даёт на экране резкое изображение предмета с пятикратным увеличением. Экран пододвинули к линзе вдоль её главной оптической оси. Затем при неизменном положении линзы передвинули предмет на 3 см так, чтобы изображение снова стало резким. На какое расстояние сдвинули экран относительно его первоначального положения? Сделайте рисунок построения изображений в линзе с указанием хода лучей.

- ✓ В таких задачах необходимо представить **два рисунка**: для начального и конечного положений предмета.
- ✓ **Рисунки должны соответствовать ситуации задачи.** Это не означает, что для задачи из примера нужно обязательно построить изображение предмета с пятикратным увеличением, но на рисунке должно быть четко видно, что для **действительного увеличенного изображения предмет должен находиться между фокусом и двойным фокусом.**
- ✓ На втором рисунке эксперт должен увидеть понимание выпускником того факта, что **при приближении экрана предмет нужно отодвинуть от линзы.**
- ✓ На рисунках должны быть **обозначены все расстояния**, которые затем используются в **формуле линзы** или **геометрических соотношениях.**

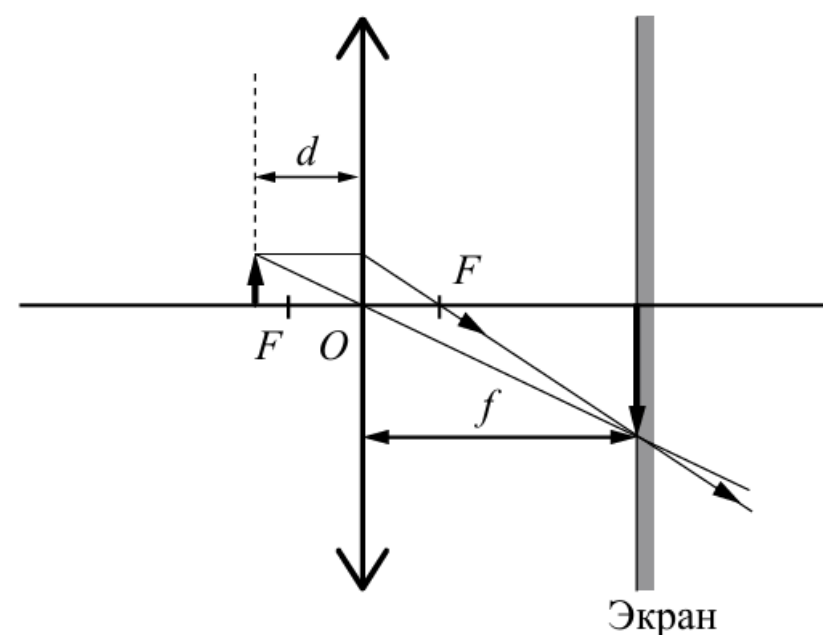


Рис. 1

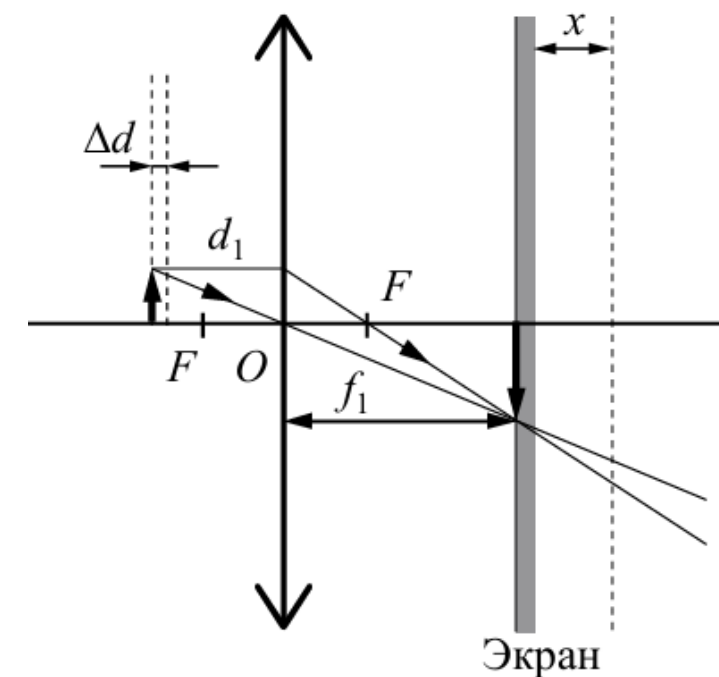
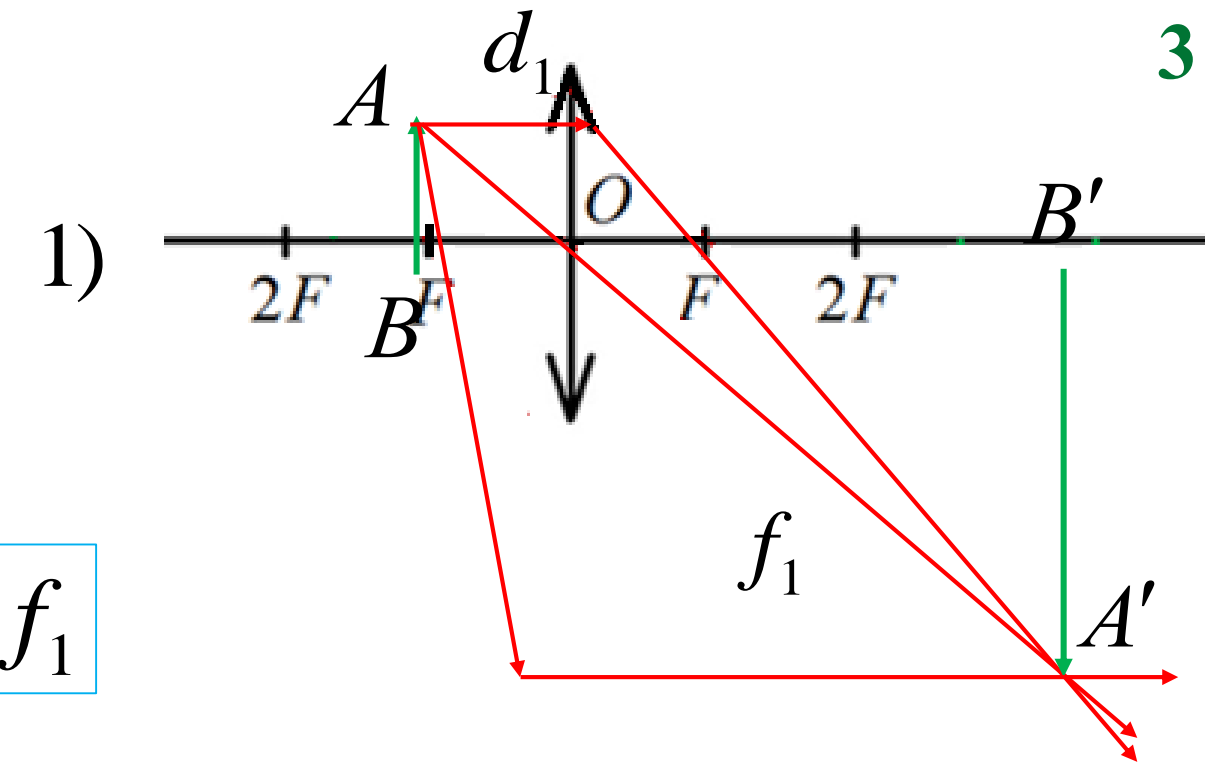


Рис. 2

25) Линза, фокусное расстояние которой 30 см, даёт на экране резкое изображение предмета с пятикратным увеличением. Экран пододвинули к линзе вдоль её главной оптической оси. Затем при неизменном положении линзы передвинули предмет на 3 см так, чтобы изображение снова стало резким. На какое расстояние сдвинули экран относительно его первоначального положения? Сделайте рисунок построения изображений в линзе с указанием хода лучей.



Дано:
 $F = 30\text{см}$
 $\Gamma = 5$
 $\Delta d = 3\text{см}$
 $\Delta f = ?$

Решение:
 $\frac{1}{F} = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{f_1}$
 $d_1 = \frac{f_1 \cdot F}{f_1 - F}$

$$\Delta d = d_2 - d_1$$

$$\Delta f = f_2 - f_1$$

$$\Gamma = \frac{f_1}{d_1}$$

$$d_1 = \frac{f_1}{\Gamma}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{F} = \frac{\Gamma}{f_1} + \frac{1}{f_1}$$

$$\Rightarrow f_1 = F(\Gamma + 1)$$

$$f_1 = 30 \cdot (5 + 1) = 180\text{см}$$

$$d_1 = \frac{180 \cdot 30}{180 - 30} = 36\text{см}$$

$$\Rightarrow d_2 = d_1 + \Delta d = 36 + 3 = 39\text{см}$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d_2} + \frac{1}{f_2}$$

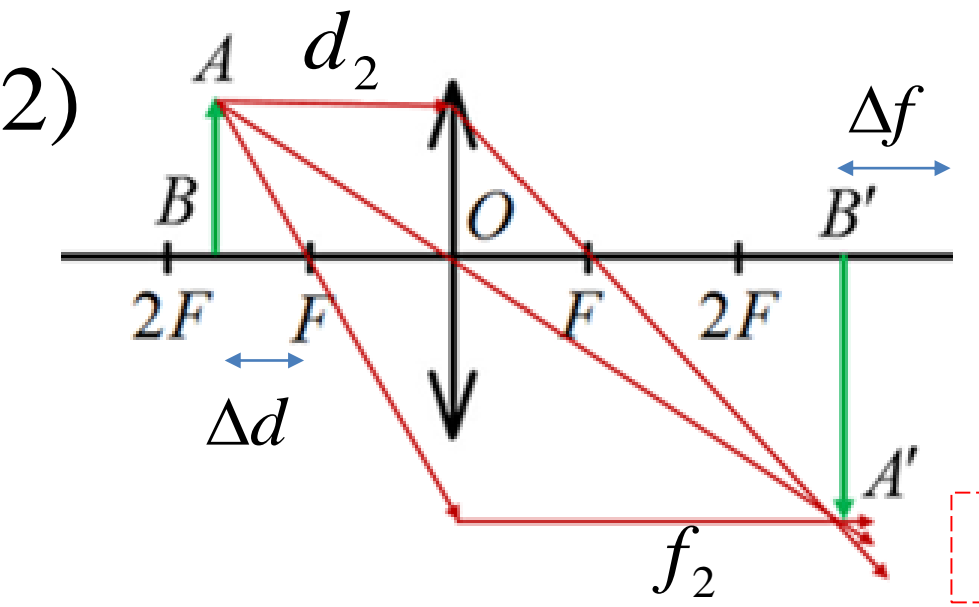
$$\Rightarrow$$

$$f_2 = \frac{d_2 \cdot F}{d_2 - F}$$

$$f_2 = \frac{39 \cdot 30}{39 - 30} = 130\text{см}$$

$$\Delta f = 130 - 180 = -50\text{см}$$

Ответ: Экран приблизили к линзе на 50 см (расстояние между линзой и изображением уменьшилось на 50 см)



При построении можно использовать любые два луча из предложенных трёх.

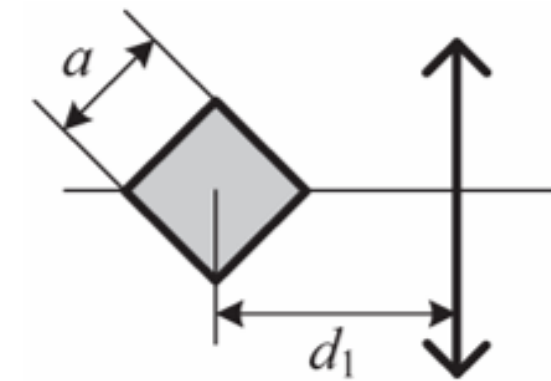
Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное решение, включающее следующие элементы:</p> <p>I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи выбранным способом (в данном случае: формула тонкой линзы для двух случаев, формула увеличения линзы для первого случая.</p> <p>II) сделан правильный рисунок, на котором построено изображение фигуры с указанием хода лучей в линзе;</p> <p>III) описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (<i>за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, обозначений, используемых в условии задачи, и стандартных обозначений величин, используемых при написании физических законов</i>);</p> <p>IV) проведены необходимые математические преобразования и расчёты (подстановка числовых данных в конечную формулу), приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями);</p> <p>V) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины</p>	3

<p>Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены необходимые преобразования, но имеется один или несколько из следующих недостатков.</p> <p>Записи, соответствующие пунктам II и III, представлены не в полном объёме или отсутствуют.</p> <p style="text-align: center;">И (ИЛИ)</p> <p>В решении имеются лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), которые не отделены от решения и не зачёркнуты.</p> <p style="text-align: center;">И (ИЛИ)</p> <p>В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) в математических преобразованиях/ вычислениях пропущены логически важные шаги.</p> <p style="text-align: center;">И (ИЛИ)</p> <p>Отсутствует пункт V, или в нём допущена ошибка (в том числе в записи единиц измерения величины)</p>	2
--	---

<p>Представлены записи, соответствующие <u>одному</u> из следующих случаев.</p> <p>Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения данной задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>В решении отсутствует ОДНА из исходных формул, необходимая для решения данной задачи (или утверждение, лежащее в основе решения), но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>В ОДНОЙ из исходных формул, необходимых для решения данной задачи (или в утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Сделан только правильный рисунок, на котором построено изображение фигур с указанием хода лучей в линзе</p>	1
---	---

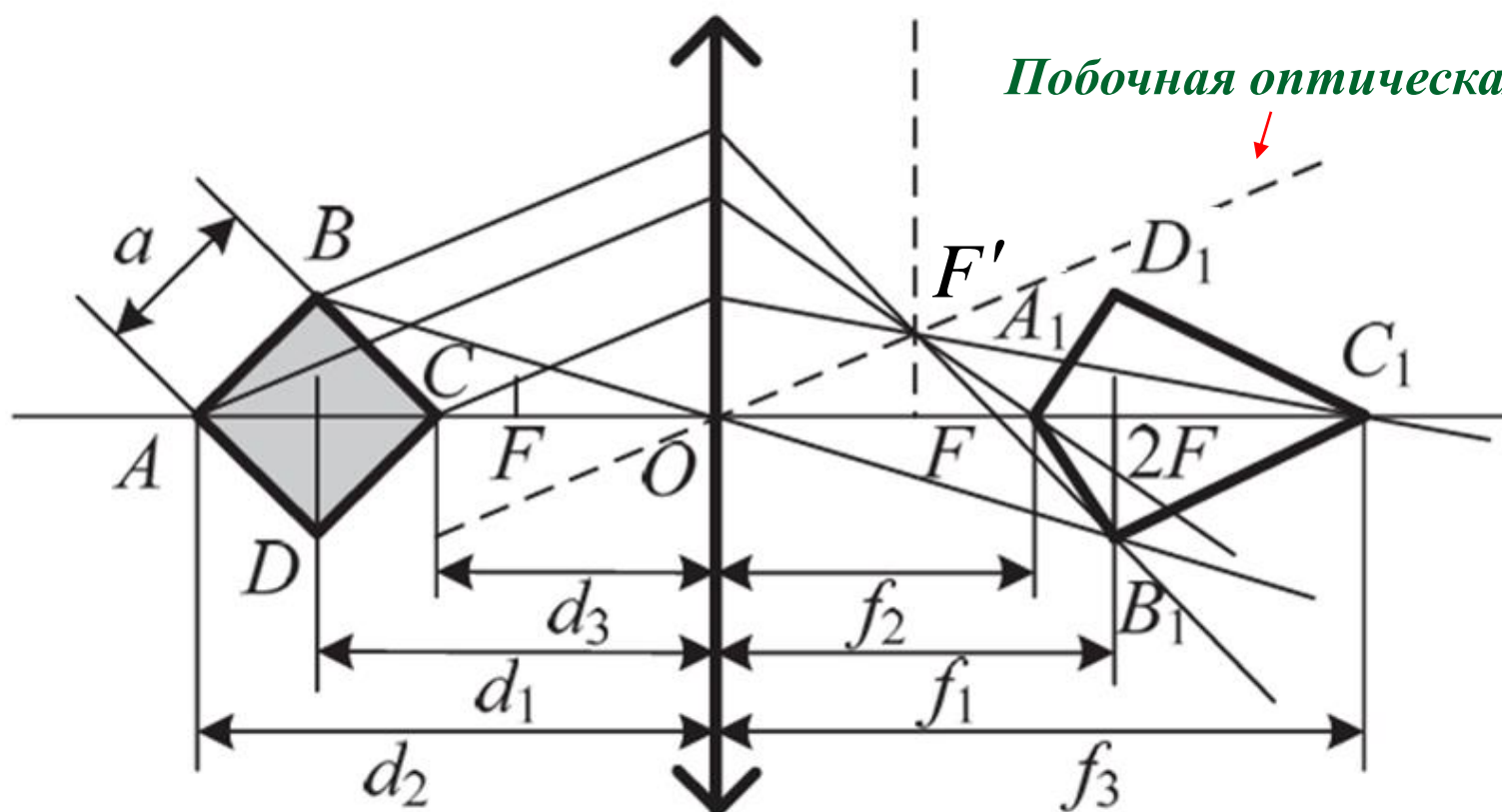
25

Квадрат со стороной $a = 10$ см лежит в плоскости главной оптической оси тонкой собирающей линзы с оптической силой $D = 2$ дптр так, что одна из его диагоналей перпендикулярна главной оптической оси линзы (см. рисунок). Расстояние от центра квадрата до плоскости линзы $d_1 = 1$ м. Определите площадь изображения квадрата в линзе. Сделайте рисунок, на котором постройте изображение квадрата в линзе, указав ход всех необходимых для построения лучей.



Рекомендации ФИПИ

Фокальная плоскость

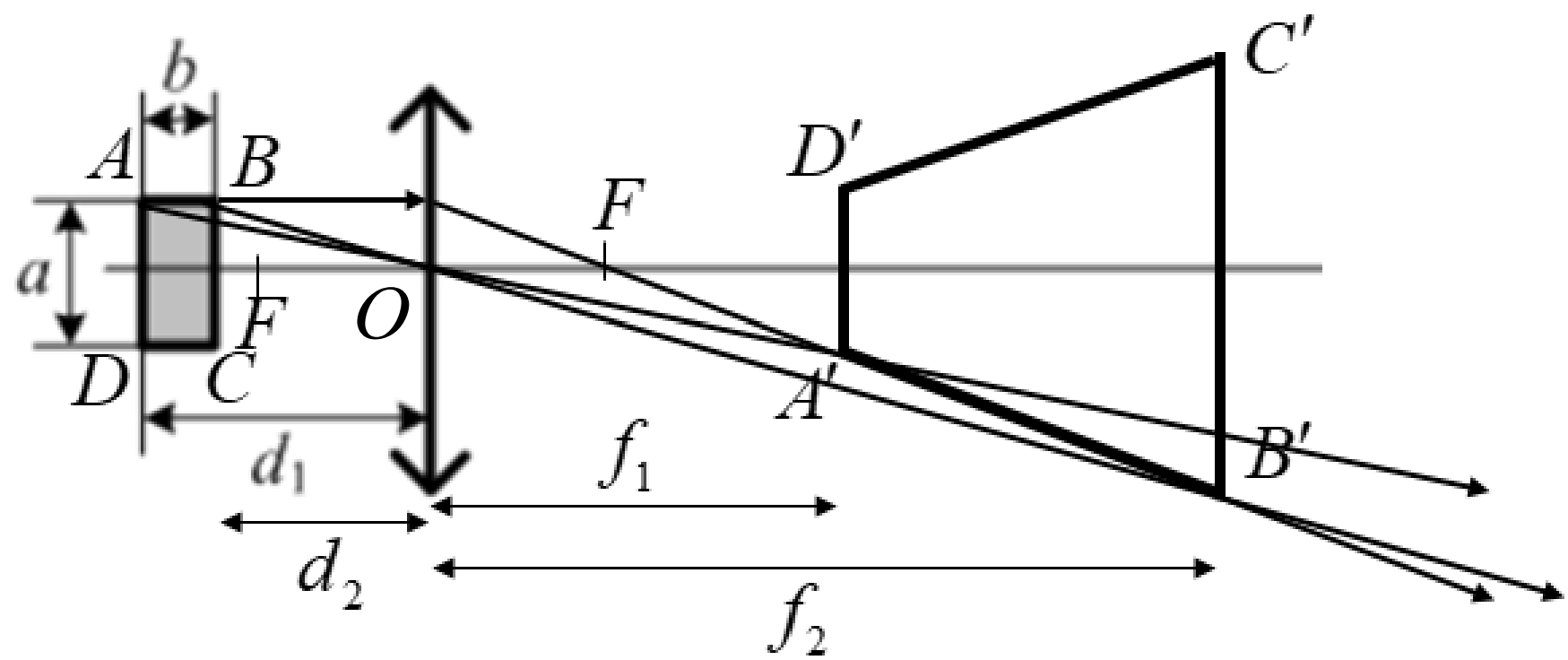
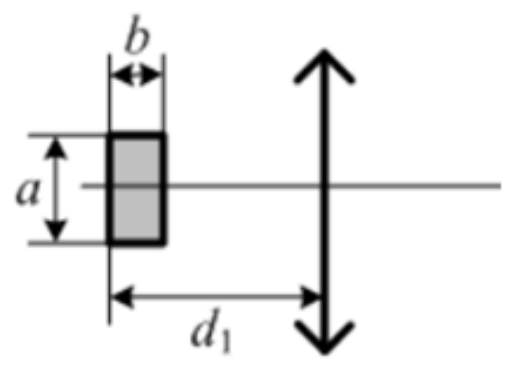


F' – побочный фокус

- ✓ Можно не строить лучи для точек, находящихся на двойном фокусном расстоянии, сразу указывая их изображение на том же расстоянии от линзы, но необходимо словесное указание на факт равенства этих расстояний при этом условии.
- ✓ Для точек, находящихся на главной оптической оси, нужно пользоваться построение изображения точки при помощи побочной оптической оси и фокальной плоскости.
- ✓ Желательно оптимизировать количество лучей, при помощи которых можно получить изображение предмета, не загромождать построение лишними лучами.
- ✓ На рисунках должны быть обозначены все расстояния, которые затем используются в формуле линзы или геометрических соотношениях.

25

Прямоугольник со сторонами $a = 20$ см и $b = 10$ см расположен в плоскости главной оптической оси тонкой собирающей линзы с оптической силой $D = 2$ дптр так, что две его стороны параллельны плоскости линзы (см. рисунок). Расстояние от дальней стороны прямоугольника до плоскости линзы $d_1 = 70$ см.



Определите площадь изображения прямоугольника в линзе. Сделайте рисунок, на котором постройте изображение прямоугольника в линзе, указав ход всех необходимых для построения лучей.

$$S' = \frac{D'A' + C'B'}{2} (f_2 - f_1)$$

Дано:
 $a = 0,2 м$
 $b = 0,1 м$
 $D = 2 дптр$
 $d_1 = 0,7 м$
 $S' - ?$

Решение:

$$D = \frac{1}{F} = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{f_1}$$

$$\Rightarrow f_1 = \frac{d_1}{Dd_1 - 1}$$

$$f_1 = \frac{0,7}{2 \cdot 0,7 - 1} = 1,75 м$$

$$D = \frac{1}{F} = \frac{1}{d_2} + \frac{1}{f_2}$$

$$\Rightarrow f_2 = \frac{d_2}{Dd_2 - 1}$$

$$d_2 = d_1 - b = 0,7 - 0,1 = 0,6 м$$

$$\Rightarrow f_2 = \frac{0,6}{2 \cdot 0,6 - 1} = 3 м$$

$$\frac{f_1}{d_1} = \frac{D'A'}{a}$$

$$\Rightarrow D'A' = \frac{a \cdot f_1}{d_1}$$

$$D'A' = \frac{0,2 \cdot 1,75}{0,7} = 0,5 м$$

$$\frac{f_2}{d_2} = \frac{C'B'}{a}$$

$$\Rightarrow C'B' = \frac{a \cdot f_2}{d_2}$$

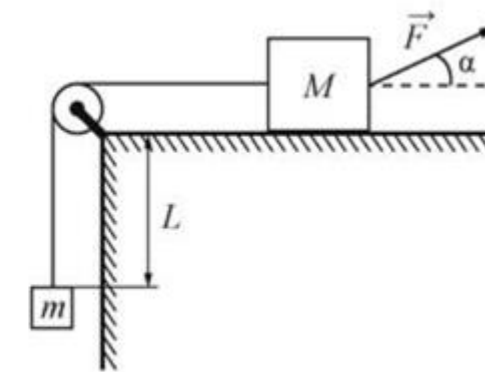
$$C'B' = \frac{0,2 \cdot 3}{0,6} = 1 м$$

$$S' = \frac{0,5 + 1}{2} (3 - 1,75) = 0,9375 м^2.$$

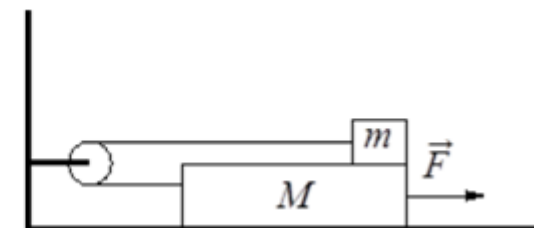
Ответ: $S' = 0,9375 м^2$

Примеры расчётных задач (задание 26)

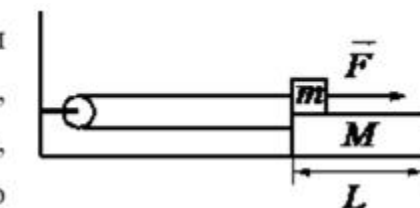
На горизонтальном столе находится брусок массой $M = 1$ кг, соединённый невесомой нерастяжимой нитью, перекинутой через гладкий невесомый блок, с грузом массой $m = 500$ г. На брусок действует сила \vec{F} , направленная под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту (см. рисунок), $F = 9$ Н. В момент начала движения груз находился на расстоянии $L = 32$ см от края стола. Какую скорость V будет иметь груз в тот момент, когда он поднимется до края стола, если коэффициент трения между бруском и столом $\mu = 0,3$? Сделайте схематический рисунок с указанием сил, действующих на брусок и груз. Обоснуйте применимость законов, используемых для решения задачи.



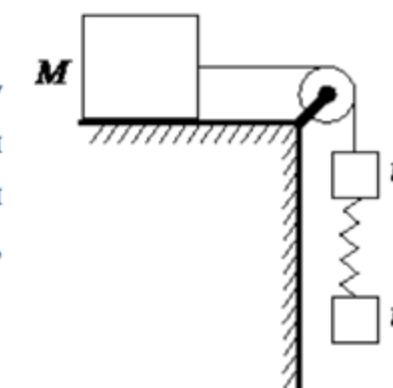
На горизонтальном неподвижном столе лежит доска массой $M = 0,8$ кг. На доске находится маленький брусок массой $m = 200$ г. Брусок и доска связаны невесомой нерастяжимой нитью, перекинутой через невесомый блок, закреплённый на стене (отрезки нити, не лежащие на блоке, горизонтальны). Коэффициент трения между бруском и доской $\mu_1 = 0,5$, между столом и доской $\mu_2 = 0,3$. Доску тянут вправо горизонтальной силой \vec{F} . Чему равен модуль силы \vec{F} , если модуль ускорения бруска относительно стола $a = 1$ м/с²? Трением в оси блока пренебречь. Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на тела. Обоснуйте применимость законов, используемых для решения задачи.



На гладком горизонтальном столе лежит доска массой $M = 1$ кг и длиной $L = 50$ см. На левом краю доски находится маленький брусок массой $m = 200$ г. Брусок и доска связаны невесомой нерастяжимой нитью, перекинутой через невесомый гладкий блок, закреплённый на стене (отрезки нити, не лежащие на блоке, горизонтальны). Коэффициент трения между бруском и доской $\mu = 0,2$. Брусок начинают тянуть вправо горизонтальной силой $F = 1,2$ Н. Через какое время t после начала движения брусок соскользнёт с доски? Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на тела. Обоснуйте применимость законов, используемых для решения задачи.



Груз массой $M = 800$ г соединён невесомой и нерастяжимой нитью, перекинутой через гладкий невесомый блок, с бруском массой $m = 400$ г. К этому бруску на лёгкой пружине жёсткостью $k = 80$ Н/м подвешен второй такой же брусок. Длина нерастянутой пружины $l = 10$ см, коэффициент трения груза о поверхность стола $\mu = 0,2$. Определите длину пружины при движении брусков, считая, что при этом движении она постоянна. Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на тела. Обоснуйте применимость используемых законов к решению задачи.



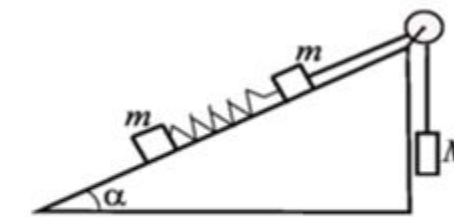
Два одинаковых бруска массой $M = 500$ г связаны между собой невесомой нерастяжимой нитью, перекинутой через невесомый гладкий блок, неподвижно закреплённый на потолке (см. рисунок).

На один из брусков кладут груз массой $m = 100$ г, и система приходит в движение. С какой силой F груз будет давить на брусок? Сделайте схематический рисунок с указанием сил, действующих на бруски и груз. Обоснуйте применимость законов, используемых для решения задачи.

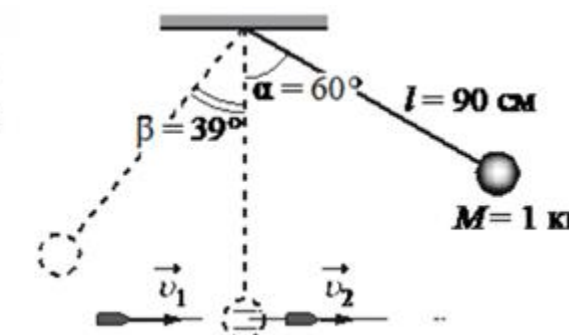


Примеры расчётных задач (задание 26)

По неподвижной гладкой наклонной плоскости с углом $\alpha = 30^\circ$ движутся два одинаковых бруска массой $m = 0,25$ кг каждый, скреплённые между собой лёгкой пружиной с жёсткостью $k = 100$ Н/м. Верхний брусок соединён невесомой нерастяжимой нитью, перекинутой через идеальный блок, с грузом массой $M = 2$ кг (см. рисунок). Чему равна длина пружины l в нерастяннутом состоянии, если при движении брусков её длина постоянна и равна $L = 15$ см? Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на тела. Обоснуйте применимость используемых законов к решению задачи.

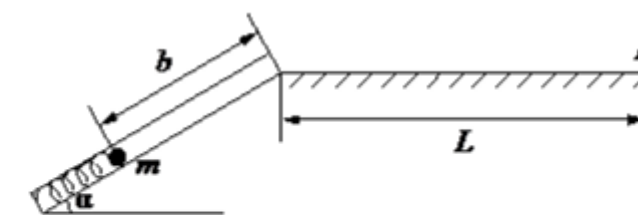


Шар массой 1 кг, подвешенный на нити длиной 90 см, отводят от положения равновесия на угол 60° и отпускают. В момент прохождения шара через положение равновесия в него попадает пуля, летящая навстречу шару, которая пробивает его и продолжает двигаться горизонтально (см. рисунок). Определите модуль изменения импульса пули в результате попадания в шар, если он, продолжая движение в прежнем направлении, отклоняется на угол 39° . (Массу шара считать неизменной; диаметр шара – пренебрежимо малым по сравнению с длиной нити; $\cos 39^\circ = \frac{7}{9}$.) Сопротивлением воздуха пренебречь. Обоснуйте применимость законов, используемых для решения задачи.



Снаряд в полёте разорвался на два равных осколка, один из которых продолжил движение по направлению движения снаряда, а другой – в противоположную сторону. В момент разрыва суммарная кинетическая энергия осколков возросла за счёт энергии взрыва на величину 0,5 МДж. Модуль скорости осколка, движущегося по направлению движения снаряда, равен 900 м/с, а модуль скорости второго осколка равен 100 м/с. Найдите массу снаряда. Сопротивлением воздуха и массой порохового заряда можно пренебречь. *Обоснуйте применимость законов, используемых для решения задачи.*

Пружинное ружьё наклонено под углом α к горизонту. Энергия сжатой пружины равна E . При выстреле шарик проходит по стволу ружья расстояние b , вылетает и падает на расстоянии L от дула ружья в точке M , находящейся с ним на одной высоте (см. рисунок). Найдите массу шарика m . Трением в стволе и сопротивлением воздуха пренебречь. Обоснуйте применимость законов, используемых для решения задачи.



Пушка, закреплённая на высоте 5 м, стреляет в горизонтальном направлении снарядами массой 10 кг. Вследствие отдачи её ствол сжимает на 1 м пружину жёсткостью $6 \cdot 10^3$ Н/м, производящую перезарядку пушки. При этом на сжатие пружины идёт относительная доля $\eta = \frac{1}{6}$ энергии отдачи. Какова масса ствола, если дальность полёта снаряда равна 600 м? Сопротивлением воздуха при полёте снаряда пренебречь.

Методическая помощь учителям и обучающимся при подготовке к ЕГЭ – 2026

www.fipi.ru

- ✓ Документы, определяющие структуру и содержание КИМ ЕГЭ 2026 г. (Демоверсия КИМ, Кодификатор и Спецификация).
- ✓ Открытый банк заданий ЕГЭ.
- ✓ Учебно-методические материалы для председателей и членов региональных предметных комиссий по проверке выполнения заданий с развернутым ответом экзаменационных работ ЕГЭ.
- ✓ Методические рекомендации на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ прошлых лет (2015 – 2025 гг.).
- ✓ Журнал «Педагогические измерения».

Благодарю за внимание!

 shimko@phys.asu.ru

 89132780022

В презентации использованы материалы ФИПИ

