



Новый формат ЕГЭ

— ■ — ■ — ■ — ■ — ■ — ■ — ■ — ■ — ■ — ■ —

по физике в 2015 году

— ■ — ■ — ■ — ■ — ■ — ■ —

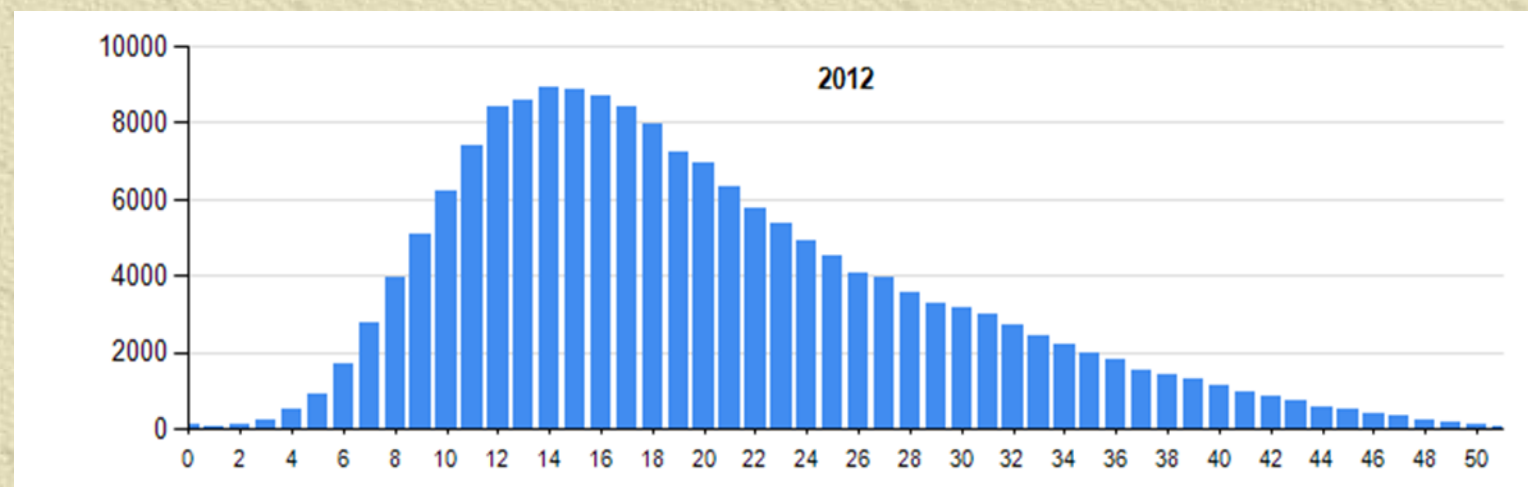
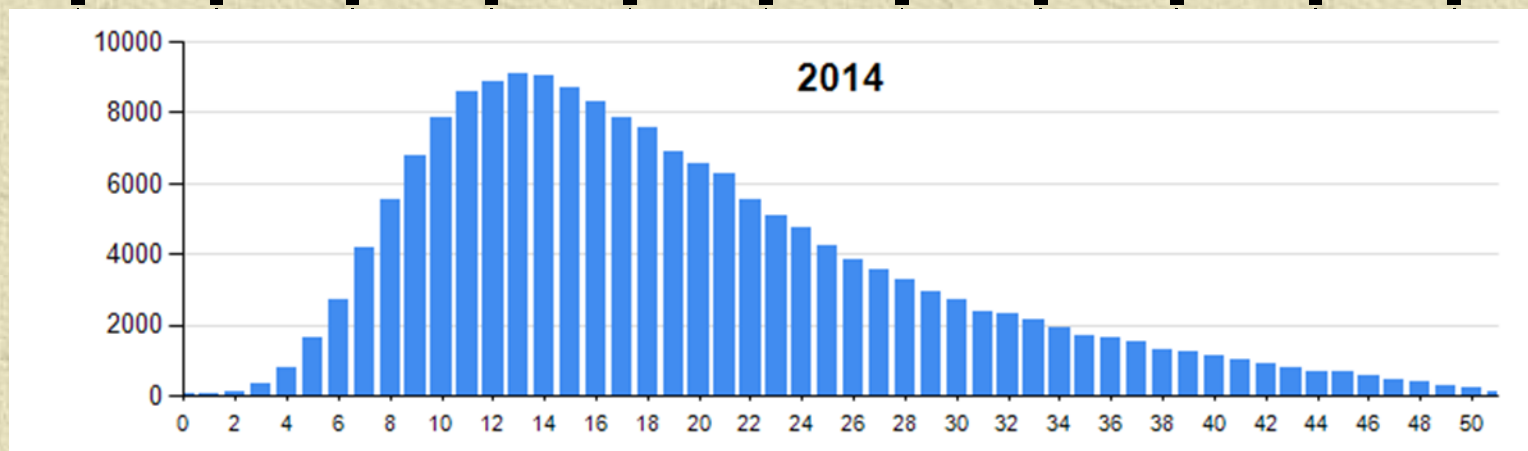
Участники экзамена 2012-2014 гг.

Год	Кол-во участников ЕГЭ по физике
2012	205 988
2013	191 732
2014	177 150

Год	% от общего кол-ва участников
2013	23,5
2014	24,4

Регион	Число участников ЕГЭ-2013
Москва	10 345
Республика Башкортостан	6 811
Московская область	6 673
Республика Татарстан	5 930
г.Санкт-Петербург	5 699
Ростовская область	5 607
Свердловская область	5 029

Распределение первичных баллов



ЕГЭ-2014.

Общие результаты

✓ *Минимальная граница:* первичный балл – 11 баллов; тестовая шкала (100-балльная) – 36 баллов.

	2012 г.	2013 г.	2014 г.
Не преодолели минимальную границу	12,6%	8,7%	16,9%

	2012 г.	2013 г.	2014 г.
Средний тестовый балл	47,6	54,7	45,7

Доля высокобалльников (81-100 баллов) в этом году в среднем по РФ составила 2,94%, (в 2012 г. - 2,29%).

	2012 г.	2013 г.	2014 г.
100-балльники	43 чел.	472 чел.	139 чел.

ЕГЭ-2014.

Общие результаты. Москва

Участников – **10 345 чел.**, 19,25% от всего числа участников ЕГЭ.

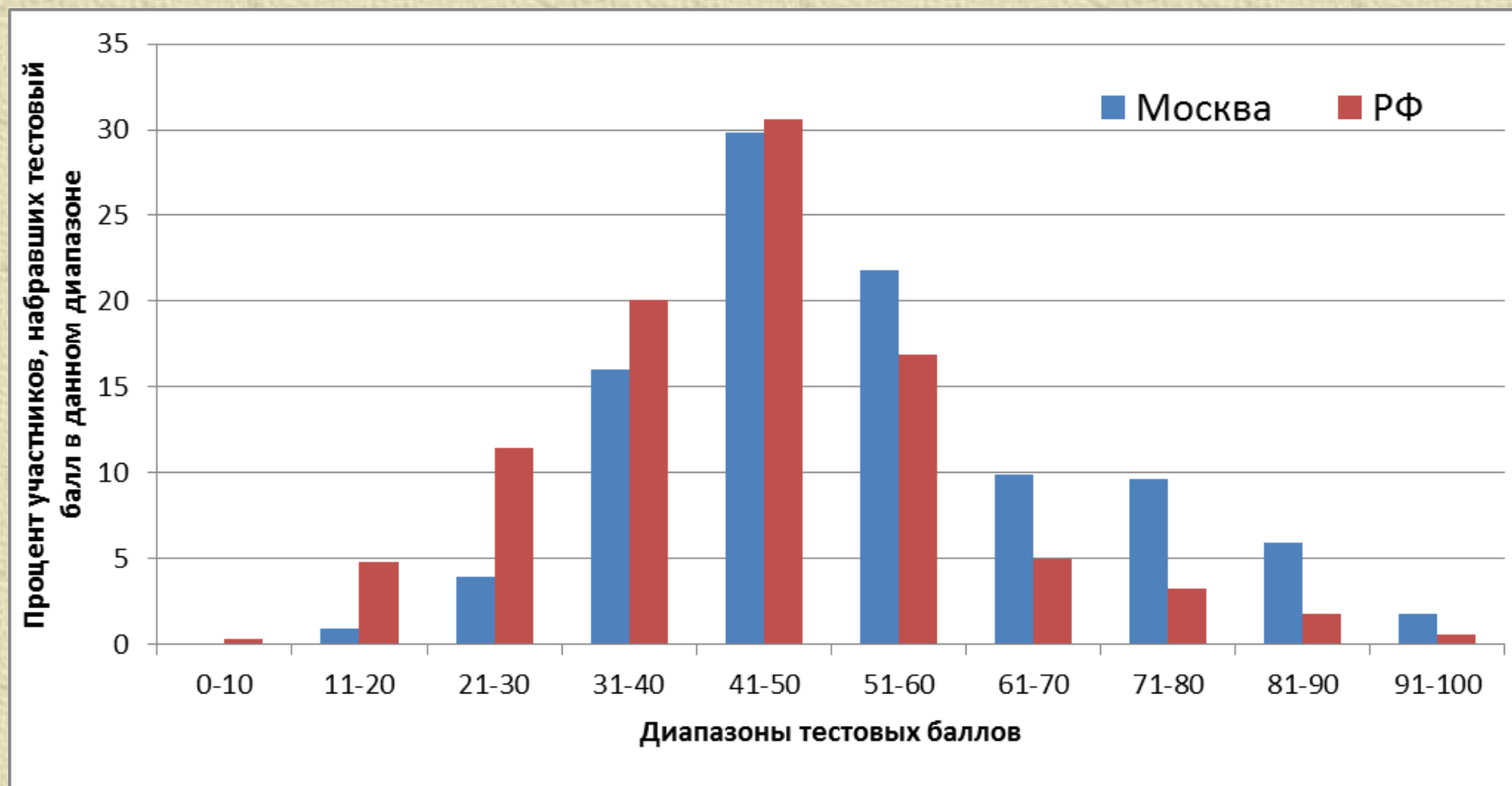
юношей – 80,3%, девушек – 19,7%

	РФ	Москва
Не преодолели минимальную границу	16,9%	1,5%

	РФ	Москва
Средний тестовый балл	45,7	53,2

	РФ	Москва
Высокобалльники (81-100 баллов)	2,94%	7,71%
100-балльники	139	22

Распределение тестовых баллов в сравнении с РФ

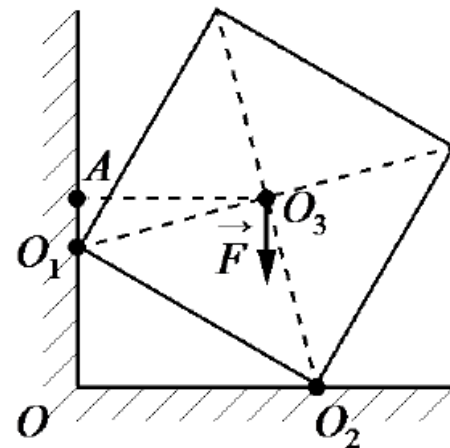


Проблемные задания

Пример. (51% выполнения)

Однородный куб опирается одним ребром на пол, другим на вертикальную стену (см. рисунок). Плечо силы тяжести $\vec{F}$ относительно оси, проходящей через точку O_1 перпендикулярно плоскости чертежа, равно

- 1) AO_3
- 2) 0
- 3) AO_1
- 4) O_1O_3

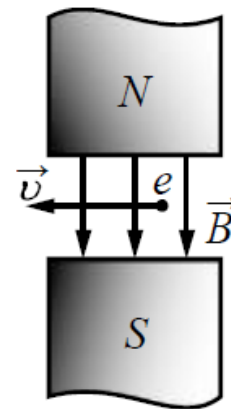


Проблемные задания

Пример. (47% выполнения)

Электрон e влетает в зазор между полюсами электромагнита со скоростью $\vec{v}$, направленной горизонтально. Вектор индукции $\vec{B}$ магнитного поля направлен вертикально (см. рисунок). Как направлена действующая на электрон сила Лоренца $\vec{F}$?

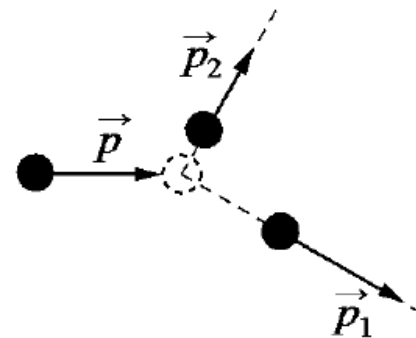
- 1) от наблюдателя $\otimes$
- 2) к наблюдателю $\square$
- 3) горизонтально вправо $\rightarrow$
- 4) вертикально вверх $\uparrow$



Проблемные задания

Пример. (36% выполнения)

На неподвижный бильярдный шар налетел другой такой же шар. Налетевший шар имел до удара импульс $p = 0,5$ кг·м/с. После удара шары разлетелись под углом 90° так, что импульс одного $p_1 = 0,4$ кг·м/с (см. рисунок). Каков импульс другого шара после соударения?

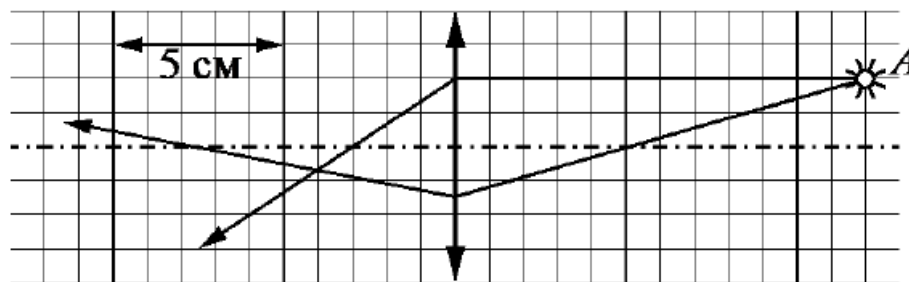


- 1) $\frac{0,5}{\sqrt{2}}$ кг · м/с
- 2) 0,3 кг · м/с
- 3) 0,1 кг · м/с
- 4) $\frac{0,4}{\sqrt{2}}$ кг · м/с

Проблемные задания

Пример. (48% выполнения)

На рисунке показан ход двух лучей от точечного источника света A через тонкую линзу.



Какова приблизительно оптическая сила этой линзы?

- 1) 17 дптр
- 2) 20 дптр
- 3) 14 дптр
- 4) 33 дптр

Проблемные задания

Пример. (33% выполнения)

В таблице приведены значения энергии для четырёх самых нижних энергетических уровней атома водорода.

Номер уровня	Энергия, 10^{-19} Дж
1	-21,8
2	-5,4
3	-2,4
4	-1,4

Если рассматривать переходы атома только между этими уровнями, то излучение с наибольшей длиной волны наблюдается при переходе между энергетическими уровнями с

- 1) $n = 4$ на $n = 3$
- 2) $n = 4$ на $n = 1$
- 3) $n = 3$ на $n = 4$
- 4) $n = 1$ на $n = 4$

Выполнение заданий В1-В4

Пример. (1 балл – 24%, 2 балла – 68%)

Грузовик массой m , движущийся по прямолинейному горизонтальному участку дороги со скоростью v , совершает торможение до полной остановки. При торможении колёса грузовика не вращаются. Коэффициент трения между колёсами и дорогой равен μ . Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) модуль силы трения, действующей на грузовик
Б) тормозной путь грузовика

ФОРМУЛЫ

- 1) μmg
2) μg
3) $\frac{v}{\mu g}$
4) $\frac{v^2}{2\mu g}$

Ответ:

А	Б

Выполнение заданий В1-В4

Пример. (1 балл – 17%, 2 балла – 24%)

При исследовании зависимости кинетической энергии фотоэлектронов от частоты падающего света фотоэлемент освещался через светофильтры. В первой серии опытов использовался светофильтр, пропускающий только синий свет, а во второй – только зелёный. В каждом опыте наблюдали явление фотоэффекта и измеряли напряжение запираания.

Как изменятся частота световой волны, напряжение запираания и работа выхода при переходе от первой серии опытов ко второй? Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

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

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

Частота волны света, падающего на фотоэлемент	Напряжение запираания	Работа выхода

Решение задач А22-А25

Средний процент выполнения – 55%

Пример. (64% выполнения)

Шайба, скользящая по гладкой горизонтальной поверхности, налетает на лежащую неподвижно на той же поверхности более тяжёлую шайбу такого же размера массой m . В результате частично неупругого удара первая шайба остановилась, а 75% её первоначальной кинетической энергии перешло во внутреннюю энергию. Какова масса первой шайбы?

1) $\frac{m}{2}$

2) $\frac{m}{4}$

3) $\frac{m}{3}$

4) $\frac{m}{\sqrt{2}}$

Пример. (41% выполнения)

Заряженная частица движется в однородном магнитном поле по окружности радиусом $2 \cdot 10^{-3}$ м. Сила, действующая на частицу со стороны магнитного поля, равна $1,6 \cdot 10^{-13}$ Н. Какова кинетическая энергия движущейся частицы?

1) $1,6 \cdot 10^3$ эВ

2) 100 эВ

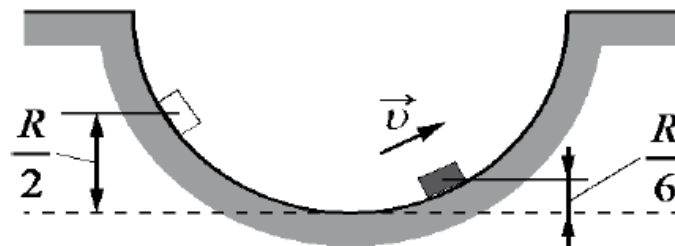
3) $3,2 \cdot 10^2$ эВ

4) 1000 эВ

Качественная задача

Пример (1 балл – 44,1%, 2 балла – 6,3%, 3 балла – 4,7%)

Маленькая шайба движется из состояния покоя по неподвижной гладкой сферической поверхности радиусом R . Начальное положение шайбы находится на высоте $\frac{R}{2}$



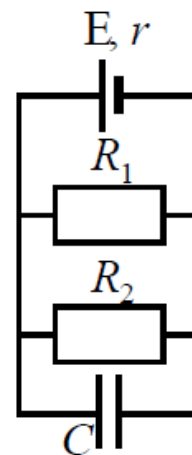
относительно нижней точки поверхности. Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на шайбу в момент, когда она движется вправо-вверх, находясь на высоте $\frac{R}{6}$ над нижней точкой поверхности (см. рисунок). Покажите на этом рисунке, куда направлено в этот момент ускорение шайбы (по радиусу поверхности, по касательной к поверхности, внутрь поверхности, наружу от поверхности). Ответ обоснуйте. Сопротивление воздуха не учитывать.

Приступало к С1-С6 – 92%

Расчетные задачи

Пример (1 балл – 19,3%, 2 балла – 11,8%, 3 балла – 22,9%)

Источник постоянного тока с ЭДС $E=10$ В и внутренним сопротивлением $r=0,4$ Ом подсоединён к параллельно соединённым резисторам $R_1=4$ Ом, $R_2=6$ Ом и конденсатору. Определите ёмкость конденсатора C , если энергия электрического поля конденсатора равна $W=60$ мкДж.

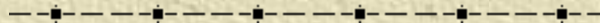
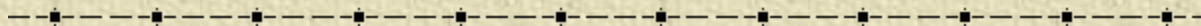


Расчетные задачи

Пример (1 балл – 19,7%, 2 балла – 4,8%, 3 балла – 2,4%)

В открытый контейнер поместили 1,5 г изотопа полония-210 $^{210}_{84}\text{Po}$. Затем контейнер герметично закрыли. Изотоп полония радиоактивен и претерпевает альфа-распад с периодом полураспада примерно 140 дней, превращаясь в стабильный изотоп свинца. Через 5 недель давление внутри контейнера составило $1,4 \cdot 10^5$ Па. Определите объём контейнера. Температура внутри контейнера поддерживается постоянной и равна 45 °С. Атмосферное давление равно 10^5 Па.

КИМ ЕГЭ по физике в 2015 г.



Структура КИМ ЕГЭ-2015 (проект)

- ✦ Проверяемое содержание – «Обязательный минимум содержания» (стандарт) → кодификатор
- ✦ Разные типы заданий (бланковая форма – **новый бланк**):
 - С выбором одного верного ответа
 - С множественным выбором (2 верных ответа)
 - На соответствие (2 из 4)
 - На соответствие – изменение величин (2 из 3)
 - С кратким ответом (самостоятельная запись)
 - С развернутым ответом
- ✦ Различные уровни сложности заданий (Б, П, В)
- ✦ **Комплексная проверка всех видов деятельности**
- ✦ **Проверка всех содержательных разделов (задания разного уровня и разного типа)**

Blank answer sheet for the Unified State Exam (ЕГЭ) 2015. The sheet is titled "Бланк ответов № 1" and includes a header with "Единый государственный экзамен - 2015". It features a grid for writing answers, with columns for question numbers (1-20) and rows for answers. The sheet also includes a section for the candidate's name and subject, and a footer with instructions.

Структура КИМ ЕГЭ-2015

-
- ✧ Время 235 минут
 - ✧ 32 задания
 - ✧ По форме:
 - 9 с выбором одного ответа (№№1, 2, 8, 9, 13, 14, 19, 20, 23)
 - 1 с выбором 2 ответов (№24)
 - 10 с кратким ответом (самостоятельная запись)
 - 7 на соответствие и изменение величин (№6, 7, 12, 13, 17, 18, 22)
 - 5 с развернутым ответом (№28-32)
 - ✧ По уровню:
 - 19Б + 9П + 4В
 - ✧ Максимальный первичный балл — **50 баллов**
 - ✧ Понятийный аппарат – 22 задания (№1-22)
 - ✧ Методологические умения – 2 (№23 и 24)
 - ✧ Задачи – 8 (3 с кратким ответом и 5 с развернутым: 1 качественная и 5 расчетных)
 - ✓ Механика – 9-10 заданий
 - ✓ МКТ – 7-8 заданий
 - ✓ Электродинамика - 9-10 заданий
 - ✓ Кванты – 5-6 заданий

Механика: №№1 -7

-
- ☐ №1 (базовый уровень, ВО) – кинематика графики
 - ☐ №2 (базовый уровень, ВО) – законы Ньютона, суперпозиция сил
 - ☐ №3 (базовый уровень, КО) – формулы, расчет
 - ☐ №4 (базовый уровень, КО) – формулы, расчет
 - ☐ №5 (базовый уровень, КО) – формулы, расчет
 - ☐ №6 (базовый/повышенный уровень, КО, 2 балла) – изменение величин
 - ☐ №7 (базовый/повышенный уровень, КО, 2 балла) – соответствие (графики, формулы)

№1 (базовый уровень, ВО) - (графики)

Равномерное прямолинейное движение,
равноускоренное прямолинейное движение,
скорость,
ускорение

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

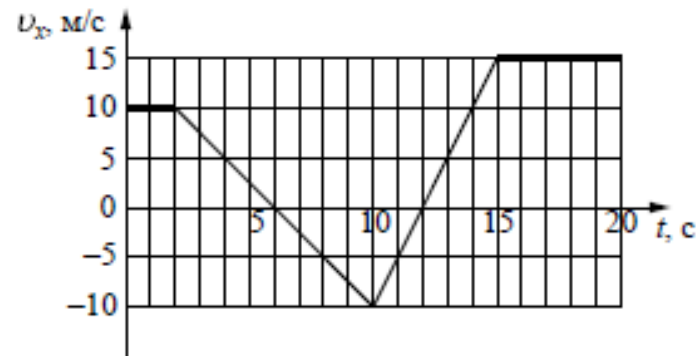
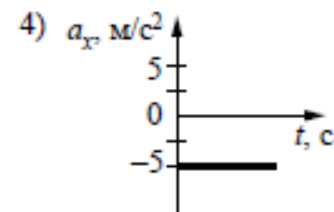
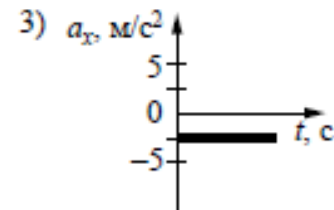
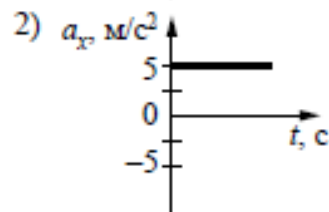
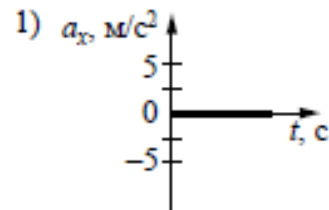


График зависимости от времени проекции ускорения этого тела a_x в интервале времени от 2 с до 5 с совпадает с графиком



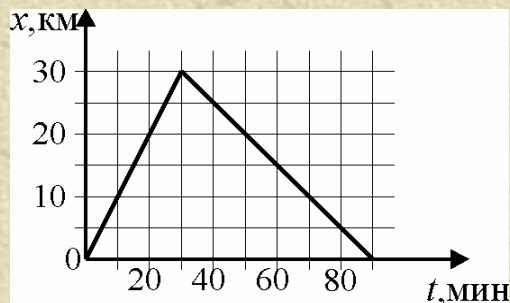
№1

График координаты $\rightarrow$ график скорости

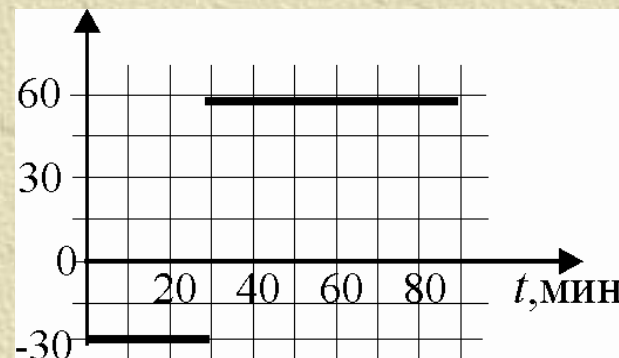
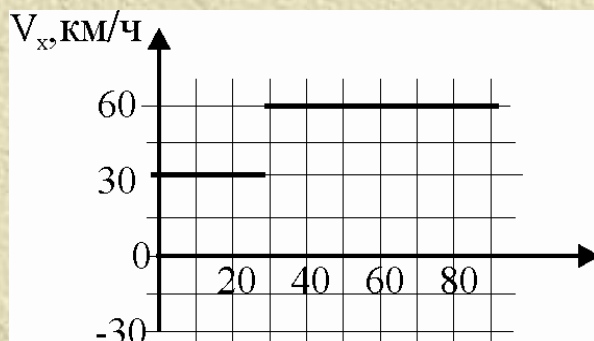
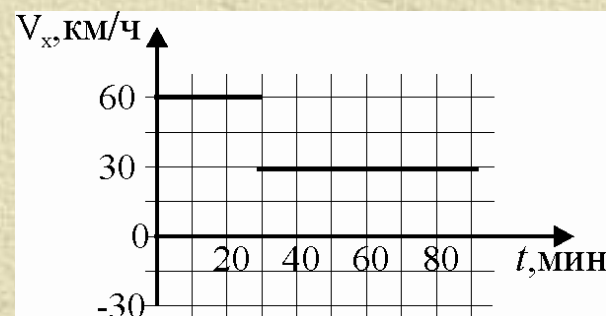
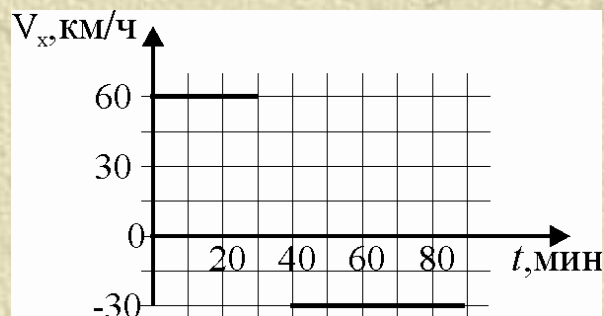
график скорости $\rightarrow$ график ускорения

аналитическая формула для координаты $\rightarrow$ график скорости

аналитическая формула для скорости $\rightarrow$ график ускорения



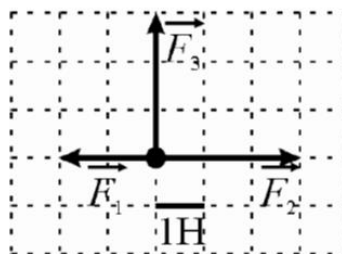
На рисунке представлен график движения автобуса по прямой дороге, расположенной вдоль ось X . Какой из графиков соответствует зависимости проекции скорости автобуса v_x на ось X от времени t .



№2 (базовый уровень, ВО)

Принцип суперпозиции сил, законы Ньютона.

На рисунке показаны силы (в заданном масштабе), действующие на материальную точку. Чему равен модуль равнодействующей силы? Обведите номер верного ответа.



- 1) 1 Н 2) 7 Н 3) $\sqrt{10}$ Н 4) $\sqrt{6}$ Н

Полосовой магнит массой m поднесли к массивной стальной плите массой M . Сравните силу действия магнита на плиту $\vec{F}_1$ с силой действия плиты на магнит $\vec{F}_2$.

- 1) $F_1 = F_2$ 2) $\frac{F_1}{F_2} = 1 + \frac{m}{M}$ 3) $\frac{F_1}{F_2} = \frac{M}{m}$ 4) $\frac{F_1}{F_2} = \frac{m}{M}$

В инерциальной системе отсчёта сила $\vec{F}$ сообщает телу массой m ускорение $\vec{a}$. Какова должна быть масса тела, чтобы сила $3\vec{F}$ сообщала ему в 2 раза меньшее ускорение? Обведите номер верного ответа.

- 1) $6m$ 2) $\frac{m}{2}$ 3) $2m$ 4) $\frac{m}{6}$

№3 (базовый уровень, КО)

Закон всемирного тяготения

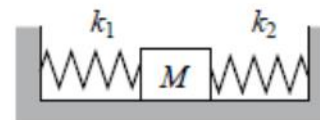
Закон Гука

Сила трения

Расстояние от спутника до центра Земли равно трём радиусам Земли. Во сколько раз уменьшится сила притяжения спутника к Земле, если расстояние от него до центра Земли станет равным шести радиусам Земли?

Ответ: уменьшится в _____ раз(а).

Кубик массой 1 кг покоится на гладком горизонтальном столе, сжатый с боков пружинами (см. рисунок). Жёсткость правой пружины $k_2 = 800$ Н/м. Левая пружина действует на кубик с силой 16 Н. На сколько сжата правая пружина?



Ответ: _____ см.

При исследовании зависимости силы трения скольжения $F_{\text{тр}}$ от силы нормального давления $F_{\text{д}}$ были получены следующие данные:

$F_{\text{тр}}, \text{Н}$	1,0	2,0	3,0	4,0
$F_{\text{д}}, \text{Н}$	4,0	8,0	12,0	16,0

Чему равен коэффициент трения скольжения?

Ответ: _____ .

№4 (базовый уровень, КО)

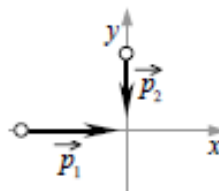
Закон сохранения импульса

Кинетическая и потенциальные энергии

Работа и мощность силы

Закон сохранения механической энергии

Два тела движутся относительно Земли по взаимно перпендикулярным пересекающимся прямым, как показано на рисунке. Модуль импульса первого тела $p_1 = 4 \text{ кг}\cdot\text{м/с}$, а второго тела $p_2 = 3 \text{ кг}\cdot\text{м/с}$. Чему равен модуль импульса системы этих тел после их абсолютно неупругого удара?



Ответ: _____ $\text{кг}\cdot\text{м/с}$

Легковой автомобиль и грузовик движутся по мосту. Масса легкового автомобиля $m = 1000 \text{ кг}$. Какова масса грузовика, если отношение значений потенциальной энергии грузовика и легкового автомобиля относительно уровня воды равно 4?

Ответ: _____ кг .

Шарик массой 200 г скатывается с горки высотой 2 м , наклонённой под углом 30° к горизонту. Определите работу силы тяжести при перемещении шарика от вершины до подножия горки.

Ответ: _____ Дж .

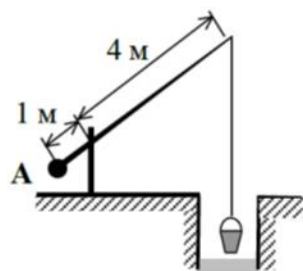
№5 (базовый уровень, КО) - (формулы)

Условие равновесия твердого тела

сила Архимеда, давление,

математический и пружинный маятники,

механические волны, звук



Каким должен быть груз А колодезного журавля (см. рисунок), чтобы он уравновешивал ведро, массой 10 кг? (Рычаг считайте невесомым.)

Ответ: _____ кг.

Подвешенный на нити алюминиевый кубик целиком погружён в воду и не касается дна сосуда. Длина ребра кубика равна 10 см. Определите выталкивающую (архимедову) силу, действующую на кубик.

Ответ: _____ Н.

Период собственных малых колебаний пружинного маятника равен 1,2 с. Каким станет период колебаний, если массу груза пружинного маятника уменьшить в 4 раза?

Ответ: _____ с.

№6 (базовый/повышенный уровень, КО, 2 балла)

❖ Механика

○ изменение физических величин в процессах

С вершины наклонной плоскости из состояния покоя скользит с ускорением лёгкая коробочка, в которой находится груз массой m (см. рисунок). Как изменятся время движения по наклонной плоскости и модуль работы силы тяжести, если с той же наклонной плоскости будет скользить та же коробочка с грузом массой $\frac{m}{2}$? 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.

Время движения	Модуль работы силы тяжести

В результате перехода спутника Земли с одной круговой орбиты на другую его центростремительное ускорение уменьшается. Как изменяются в результате этого перехода потенциальная энергия спутника в поле тяжести Земли, скорость его движения по орбите и период обращения вокруг Земли? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Потенциальная энергия	Скорость движения по орбите

№7 (базовый/повышенный уровень, КО, 2 балла)

❖ Механика

- *установление соответствия между физическими величинами и единицами измерения, формулами, графиками*

Грузовик массой m , движущийся по прямолинейному горизонтальному участку дороги со скоростью v , совершает торможение до полной остановки. При торможении колёса грузовика не вращаются. Коэффициент трения между колёсами и дорогой равен μ . Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ФОРМУЛЫ
А) модуль силы трения, действующей на грузовик	1) μmg
Б) тормозной путь грузовика	2) μg
	3) $\frac{v}{\mu g}$
	4) $\frac{v^2}{2\mu g}$

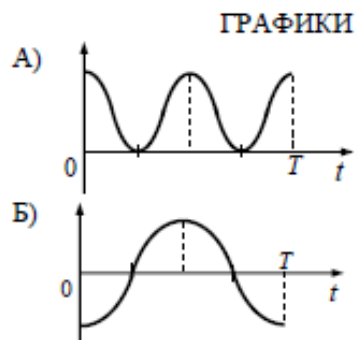
Ответ:

А	Б

Груз, привязанный к нити, отклонили от положения равновесия и отпустили из состояния покоя (см. рисунок). На графиках А и Б показано изменение физических величин, характеризующих движение груза после этого. Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут представлять.



К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.



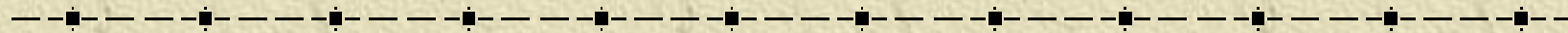
ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) координата x
- 2) проекция скорости v_x
- 3) кинетическая энергия E_k
- 4) потенциальная энергия E_p

Ответ:

А	Б

МКТ и термодинамика: №№8 -12



- ☐ №8 (базовый уровень, ВО) – объяснение явлений
- ☐ №9 (базовый уровень, ВО) - изопроцессы, применение первого закона термодинамики
- ☐ №10 (базовый уровень, КО) – формулы, расчет
- ☐ №11 (базовый/повышенный уровень, КО, 2 балла) – изменение величин
- ☐ №12 (базовый/повышенный уровень, КО, 2 балла) – соответствие (графики, формулы, единицы измерения)

№8 (базовый уровень, ВО) - (объяснение явлений)

Модели строения газов, жидкостей и твердых тел.

Диффузия, броуновское движение, модель идеального газа

Изменение агрегатных состояний вещества

Тепловое равновесие, теплопередача

К броуновскому движению можно отнести хаотическое движение

- 1) электронов в металлическом проводнике
- 2) бильярдных шаров по поверхности стола
- 3) одноклеточных организмов
- 4) пылинок в неподвижном воздухе

В комнате в одном сосуде находится водород, а в другом – азот. Средние значения кинетической энергии поступательного теплового движения молекулы водорода и молекулы азота одинаковы в том случае, если у этих газов одинаковы значения

- 1) температуры
- 2) объема
- 3) массы
- 4) концентрации частиц

Укажите пару веществ, скорость взаимной диффузии которых наименьшая при прочих равных условиях:

- 1) раствор медного купороса и вода
- 2) пары эфира и воздух
- 3) свинцовая и медная пластины
- 4) вода и спирт

При 0 °С вода кристаллизуется и переходит из жидкого состояния в твердое. В процессе кристаллизации

- 1) уменьшается температура, возрастает внутренняя энергия
- 2) уменьшаются и температура, и внутренняя энергия
- 3) уменьшается внутренняя энергия, не изменяется температура
- 4) уменьшается температура, не изменяется внутренняя энергия

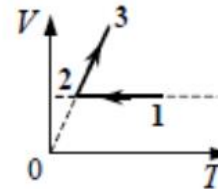
№9 (базовый уровень, ВО) - (объяснение явлений)

Изопроцессы

Работа в термодинамике

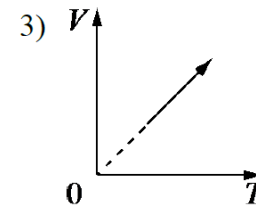
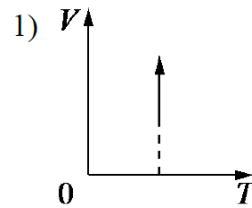
Первый закон термодинамики

На VT -диаграмме представлена зависимость объема идеального газа постоянной массы от абсолютной температуры. Как изменяется давление в процессе 1–2–3? Обведите номер верного ответа.

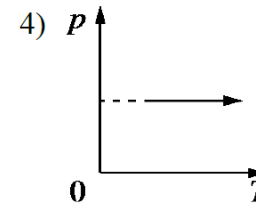


- 1) на участках 1–2 и 2–3 увеличивается
- 2) на участках 1–2 и 2–3 уменьшается
- 3) на участке 1–2 уменьшается, 1
- 4) на участке 1–2 не изменяется,

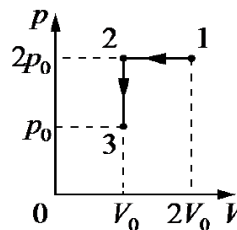
На рисунках показаны графики четырёх процессов изменения состояния постоянной массы идеального газа. Какой из процессов является изотермическим расширением?



2)



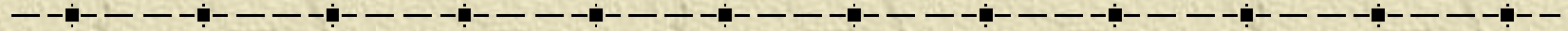
Идеальный газ переводят из состояния 1 в состояние 3 так, как показано на графике зависимости давления газа от объёма. Чему равна работа внешних сил?



- 1) p_0V_0
- 2) $\frac{1}{2}p_0V_0$
- 3) $4p_0V_0$
- 4) $2p_0V_0$

№10 (базовый уровень, КО) - (формулы)

Относительная влажность воздуха,
количество теплоты,
КПД тепловой машины

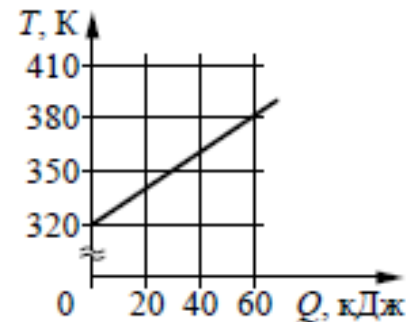


Парциальное давление водяного пара в комнате в два раза меньше давления насыщенного водяного пара при такой же температуре. Чему равна относительная влажность воздуха в комнате?

Ответ: _____ %.

На рисунке изображён график зависимости температуры тела от подводимого к нему количества теплоты. Удельная теплоёмкость вещества этого тела равна $500 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$. Чему равна масса тела?

Ответ: _____ кг.



№11 (базовый/повышенный уровень, КО, 2 балла)

❖ МКТ и термодинамика

- *изменение физических величин в процессах*

В сосуде неизменного объема находилась при комнатной температуре смесь двух идеальных газов, по 1 моль каждого. Половину содержимого сосуда выпустили, а затем добавили в сосуд 1 моль первого газа. Как изменились в результате парциальное давление первого газа и их суммарное давление, если температура газов в сосуде поддерживалась неизменной?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Парциальное давление первого газа	Давление смеси газов в сосуде

Чтобы целиком расплавить брусок из олова, нагретый до температуры плавления, требуется количество теплоты Q . Такому бруску, нагретому до температуры плавления, передали количество теплоты $Q/2$. Как изменились при этом его внутренняя энергия и температура?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Внутренняя энергия бруска	Температура бруска

№12 (базовый/повышенный уровень, КО, 2 балла)

❖ МКТ и термодинамика

- *установление соответствия между физическими величинами и единицами измерения, формулами, графиками*

Температура нагревателя идеального теплового двигателя, работающего по циклу Карно, равна T_1 , а температура холодильника равна T_2 . За цикл двигатель совершает работу, равную A . Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) КПД двигателя
Б) количество теплоты, получаемое двигателем за цикл от нагревателя

ФОРМУЛЫ

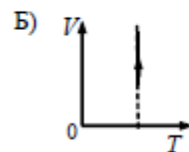
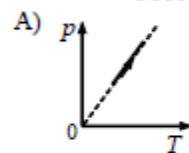
- 1) $\frac{T_1 - T_2}{T_2}$
2) $1 - \frac{T_2}{T_1}$
3) $\frac{AT_1}{T_1 - T_2}$
4) $\frac{AT_2}{T_1 - T_2}$

Ответ:

А	Б

На рисунках приведены графики двух изопроцессов, происходящих с идеальным газом неизменной массы. Установите соответствие между графиками и изопроцессами, которые эти графики могут представлять. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ГРАФИКИ



НАЗВАНИЕ ИЗОПРОЦЕССА

- 1) изотермический
2) изохорный
3) изобарный
4) адиабатный

Ответ:

А	Б

Электродинамика: №№13 -18

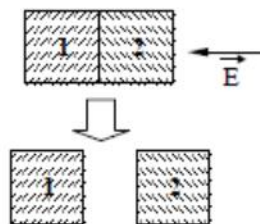
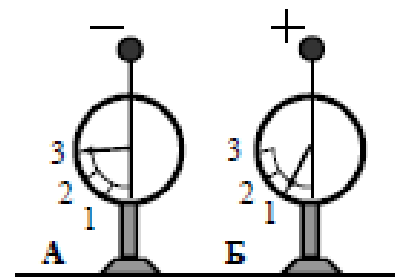
- ☐ №13 (базовый уровень, ВО) – объяснение явлений
- ☐ №14 (базовый уровень, ВО) - определение направления
- ☐ №15 (базовый уровень, КО) – формулы, расчет
- ☐ №16 (базовый уровень, КО) – формулы, расчет
- ☐ №17 (базовый/повышенный уровень, КО, 2 балла) – изменение величин
- ☐ №18 (базовый/повышенный уровень, КО, 2 балла) – соответствие (графики, формулы)

№13 (базовый уровень, ВО) - (объяснение явлений)

- ✱ электризация тел,
 - ✱ проводники и диэлектрики в электрическом поле,
 - ✱ явление электромагнитной индукции,
 - ✱ интерференция света, дифракция и дисперсия света
-

На рисунке изображены два одинаковых электрометра, шары которых имеют заряды противоположных знаков. Если их шары соединить проволокой, то показания обоих электрометров

- 1) станут равными 2
- 2) не изменятся
- 3) станут равными 1
- 4) станут равными 0



Два стеклянных кубика 1 и 2 сблизили вплотную и поместили в электрическое поле, напряженность которого направлена горизонтально влево, как показано в верхней части рисунка. Затем кубики раздвинули, и уже потом убрали электрическое поле (нижняя часть рисунка). Какое утверждение о знаках зарядов разделенных кубиков 1 и 2 правильно?

- 1) заряды первого и второго кубиков отрицательны
- 2) заряды первого и второго кубиков равны нулю
- 3) заряды первого и второго кубиков положительны
- 4) заряд первого кубика положителен, заряд второго – отрицателен

№13 (базовый уровень, ВО) - (объяснение явлений)

- ✱ электризация тел,
- ✱ проводники и диэлектрики в электрическом поле,
- ✱ явление электромагнитной индукции,
- ✱ интерференция света, дифракция и дисперсия света

Параллельный пучок монохроматического красного света падает на препятствие с узкой щелью. На экране за препятствием, кроме центральной светлой полосы, наблюдается чередование красных и темных полос. Данное явление связано с

- 1) поляризацией света
- 2) дисперсией света
- 3) дифракцией света
- 4) преломлением света

На две щели в экране $\mathcal{E}_1$ слева падает перпендикулярно экрану плоская монохроматическая световая волна. Длина световой волны λ . Свет от щелей S_1 и S_2 , которые можно считать



когерентными синфазными источниками, достигает экрана $\mathcal{E}_2$. На нём наблюдается интерференционная картина. При каком условии в точке A наблюдается светлая полоса?

Если

- 1) $S_2A - S_1A = (2k + 1) \cdot \frac{\lambda}{2}$, где k – любое целое число
- 2) $S_2A - S_1A = 2k \cdot \frac{\lambda}{2}$, где k – любое целое число
- 3) $S_2A - S_1A = \frac{\lambda}{2k + 1}$, где k – любое целое число
- 4) $S_2A - S_1A = \frac{\lambda}{3k}$, где k – любое целое число

A horizontal timeline consisting of a dashed line with 12 black square markers and 11 blue triangle markers pointing to the right. The markers are evenly spaced along the line.

0.0

● $+q$

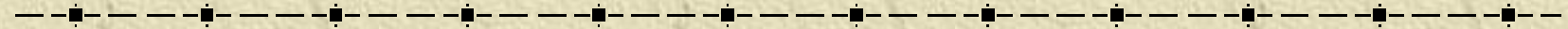
- 4) ↓



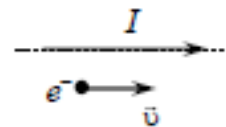
- 1) в плоскости чертежа вверх $\uparrow$
- 2) в плоскости чертежа вниз $\downarrow$
- 3) от нас перпендикулярно плоскости чертежа $\otimes$
- 4) к нам перпендикулярно плоскости чертежа $\odot$

№14 (базовый уровень, ВО) - (определение направления)

Принцип суперпозиции электрических полей,
магнитное поле проводника с током,
сила Ампера, сила Лоренца, правило Ленца

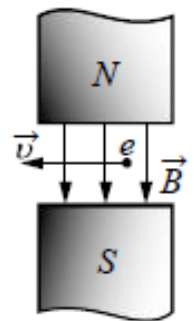


Электрон e^- имеет горизонтальную скорость $\vec{v}$, направленную вдоль прямого длинного проводника с током I (см. рисунок). Куда направлена действующая на электрон сила Лоренца $\vec{F}$?



- 1) перпендикулярно плоскости рисунка к нам $\odot$
- 2) горизонтально влево в плоскости рисунка $\leftarrow$
- 3) вертикально вниз в плоскости рисунка $\downarrow$
- 4) вертикально вверх в плоскости рисунка $\uparrow$

Электрон e влетает в зазор между полюсами электромагнита со скоростью $\vec{v}$, направленной горизонтально. Вектор индукции $\vec{B}$ магнитного поля направлен вертикально (см. рисунок). Как направлена действующая на электрон сила Лоренца $\vec{F}$?



- 1) от наблюдателя $\otimes$
- 2) к наблюдателю $\odot$
- 3) горизонтально вправо $\rightarrow$
- 4) вертикально вверх $\uparrow$

№15 (базовый уровень, КО) - (формулы)

- ❖ Закон Кулона,
- ❖ закон Ома для участка цепи,
- ❖ последовательное и параллельное соединение проводников,
- ❖ работа и мощность тока, закон Джоуля-Ленца

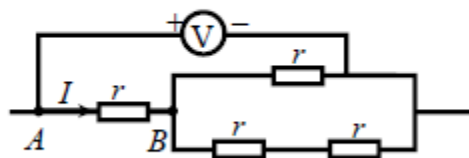
Сила взаимодействия между двумя точечными заряженными телами была равна 3 мН. Расстояние между ними уменьшили в 3 раза, а заряд одного из тел уменьшили в 9 раз. Определите величину сил кулоновского взаимодействия?

Ответ: _____ мН.

Два неподвижных точечных заряда действуют друг на друга с силами, модуль которых равен F . Во сколько раз увеличится модуль этих сил, если один заряд увеличить в 3 раза, другой заряд уменьшить в 2 раза, а расстояние между ними оставить прежним?

Ответ: в _____ раз(а).

Пять одинаковых резисторов с сопротивлением $r = 1$ Ом соединены в электрическую цепь, схема которой представлена на рисунке. По участку AB идёт ток $I = 3$ А. Какое напряжение показывает идеальный вольтметр?



Ответ: _____ В.

№15 (базовый уровень, КО) - (формулы)

- ❖ Закон Кулона,
 - ❖ закон Ома для участка цепи,
 - ❖ последовательное и параллельное соединение проводников,
 - ❖ работа и мощность тока, закон Джоуля-Ленца
-

В цепи из двух одинаковых последовательно включённых резисторов за час выделяется количество теплоты Q_1 , если к цепи подводится напряжение U . В цепи из пяти таких же резисторов, соединённых последовательно, за час выделяется количество теплоты Q_2 , если к этой цепи подводится напряжение $3U$. Чему равно отношение $\frac{Q_2}{Q_1}$?

Ответ: _____ .

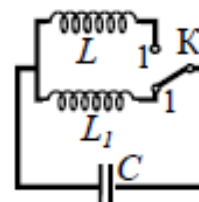
В цепи из двух одинаковых последовательно включённых резисторов за час выделяется количество теплоты 20 кДж. Какое количество теплоты будет выделяться за час в цепи, в которой количество резисторов и подводимое к ним напряжение увеличено в 3 раза?

Ответ: _____ кДж.

№15 (базовый уровень, КО) - (формулы, построение изображения)

- ❖ Закон электромагнитной индукции Фарадея,
- ❖ колебательный контур,
- ❖ законы отражения и преломления света,
- ❖ ход лучей в линзе

При переводе ключа К из положения 1 в положение 2 период собственных электромагнитных колебаний в контуре уменьшился в 2 раза. Во сколько раз индуктивность L_1 катушки в контуре (см. рисунок) больше L ?

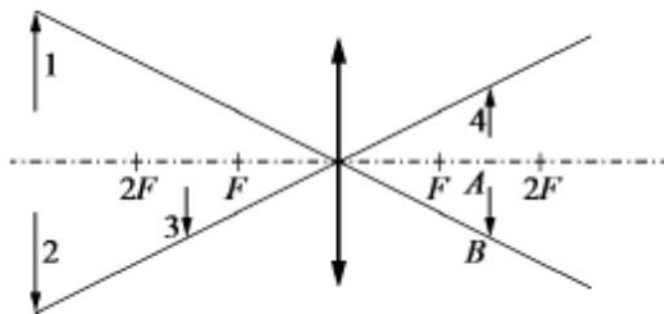


Ответ: в _____ раз(а).

Луч света лазерной указки падает на поверхность стекла и распространяется в стекле со скоростью 200 000 км/с. Каков показатель преломления стекла?

Ответ: _____.

Какому из предметов 1, 2, 3 или 4 соответствует изображение AB в тонкой линзе с фокусным расстоянием F ?



Ответ: предмету № _____.

Задание №17

№22 (базовый/повышенный уровень, КО, 2 балла)

❖ Электродинамика

○ *изменение физических величин в процессах*

По проволочному резистору течёт ток. Как изменятся при уменьшении длины проволоки в 4 раза и увеличении силы тока вдвое следующие величины: тепловая мощность, выделяющаяся на резисторе, и его электрическое сопротивление?

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.

Тепловая мощность, выделяющаяся на резисторе	Электрическое сопротивление

При настройке колебательного контура радиопередатчика его индуктивность уменьшили. Как при этом изменились период колебаний тока в контуре и длина волны излучения?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Период колебаний тока в контуре	Длина волны излучения

Задание №18

№22 (базовый/повышенный уровень, КО, 2 балла)

❖ Электродинамика

- установление соответствия между физическими величинами и
 - единицами измерения
 - формулами
 - графиками

Колебательный контур состоит из конденсатора ёмкостью C и катушки индуктивностью L . При электромагнитных колебаниях, происходящих в этом контуре, максимальный заряд пластины конденсатора равен q . Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Сопротивлением контура пренебречь.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) максимальная энергия электрического поля конденсатора
Б) максимальная сила тока, протекающего через катушку

ФОРМУЛЫ

- 1) $\frac{q^2}{2C}$
2) $q\sqrt{\frac{C}{L}}$
3) $\frac{q}{\sqrt{LC}}$
4) $\frac{Cq^2}{2}$

Ответ:

А	Б

Установите соответствие между физическими величинами и их единицами измерения в системе единиц СИ.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) разность потенциалов
Б) электрический заряд

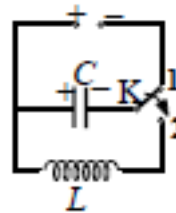
ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ

- 1) 1 Тл
2) 1 Кл
3) 1 В
4) 1 Вб

Ответ:

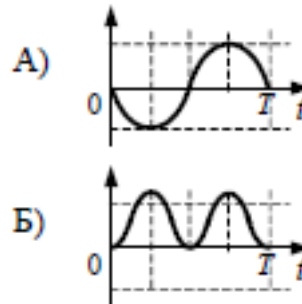
А	Б

Задание №18



Конденсатор колебательного контура подключен к источнику постоянного напряжения (см. рисунок). Графики А и Б представляют изменения физических величин, характеризующих колебания в контуре после переключения переключателя К в положение 2. Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут представлять. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ГРАФИКИ



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) заряд левой обкладки конденсатора
2) энергия электрического поля конденсатора
3) сила тока в катушке
4) энергия магнитного поля катушки

А	Б

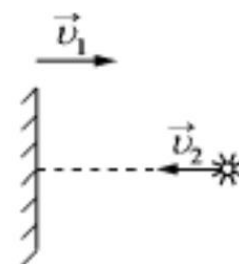
Квантовая физика и СТО:

№№19 -22

№19 (базовый уровень, ВО)

- ✧ Инвариантность скорости света в вакууме. Принцип относительности Эйнштейна.
- ✧ Планетарная модель атома.
- ✧ Нуклонная модель ядра. Изотопы

В инерциальной системе отсчёта свет от неподвижного источника распространяется в вакууме со скоростью c . Источник света и зеркало движутся навстречу друг другу с одинаковыми по модулю скоростями $v_1 = v_2 = v$ (см. рисунок). Какова скорость отражённого света в инерциальной системе отсчёта, связанной с источником?



- 1) $c + 2v$
- 2) c
- 3) $c \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$
- 4) $c - 2v$

Связанная система элементарных частиц содержит 2 электрона, 3 нейтрона и 4 протона. Эта система может являться

- 1) нейтральным атомом гелия ${}^4_2\text{He}$
- 2) ионом лития ${}^9_3\text{Li}$
- 3) ионом бериллия ${}^7_4\text{Be}$
- 4) нейтральным атомом углерода ${}^8_6\text{C}$

Задание №19

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

2	II	Li ЛИТИЙ 7 ₉₂ 6 _{7,4}	3	Be БЕРИЛЛИЙ 9 ₁₀₀	4	B БОР 11 ₈₀ 10 ₂₀
3	III	Na НАТРИЙ 23 ₁₀₀	11	Mg МАГНИЙ 24 ₇₈ 26 ₁₂ 25 ₁₀	13	Al АЛЮМИНИЙ 27 ₁₀₀
4	IV	K КАЛИЙ 39 ₉₃ 41 _{6,7}	19	Ca КАЛЬЦИЙ 40 ₉₇ 44 _{2,1}	20	Sc СКАНДИЙ 45 ₁₀₀
	V	Zn ЦИНК 63 ₆₈ 65 ₃₁	29	Cu МЕДЬ 64 ₆₉ 66 ₂₆ 68 ₁₈	30	Ga ГАЛЛИЙ 69 ₆₀ 71 ₄₀

Число протонов и число нейтронов в ядре самого распространенного изотопа цинка соответственно равно

- 1) 30 протонов, 49 нейтронов
- 2) 30 протонов, 34 нейтрона
- 3) 34 протона, 30 нейтронов
- 4) 34 протона, 64 нейтрона

Задание №20

№20 (базовый уровень, ВО)

- ✳ Радиоактивность: альфа-распад, электронный β -распад, гамма-излучение
- ✳ Ядерные реакции. Деление и синтез ядер

Элемент менделевий был получен при бомбардировке α -частицами ядер элемента X в соответствии с реакцией $X + {}^4_2\text{He} \longrightarrow {}^{256}_{101}\text{Md} + {}^1_0\text{n}$. Элементом X являлся

- 1) эйнштейний ${}^{253}_{99}\text{Es}$
- 2) лоуренсий ${}^{253}_{103}\text{Lr}$
- 3) нобелий ${}^{254}_{102}\text{No}$
- 4) фермий ${}^{252}_{100}\text{Fm}$

Сколько α - и β -распадов испытывает ядро урана ${}^{238}_{92}\text{U}$, превращаясь в ядро свинца ${}^{198}_{82}\text{Pb}$?

- 1) 10 α - и 10 β -распадов
- 2) 10 α - и 8 β -распадов
- 3) 8 α - и 10 β -распадов
- 4) 10 α - и 9 β -распадов

Задание №21

№21 (базовый уровень, КО)

✧ Фотоны

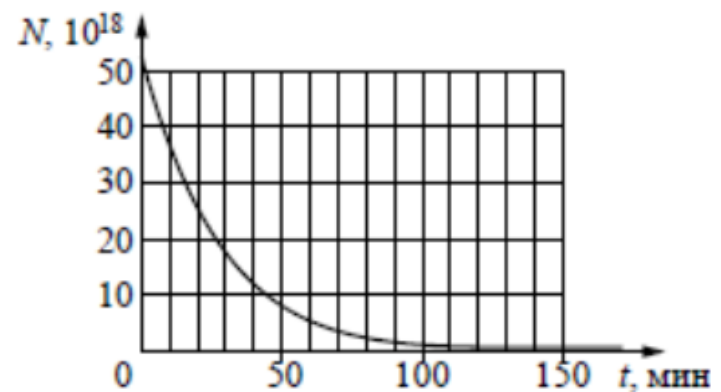
✧ Закон радиоактивного распада

Модуль импульса фотона в первом пучке света в 2 раза больше, чем во втором пучке. Чему равно отношение частоты света первого пучка к частоте второго пучка?

Ответ: _____.

Дан график зависимости числа нераспавшихся ядер ртути ${}^{190}_{80}\text{Hg}$ от времени. Чему равен период полураспада этого изотопа ртути?

Ответ: _____ мин.



Задание №22

№22 (повышенный уровень, КО, 2 балла)

- ✱ Фотоны,
 - ✱ фотоэффект, уравнение Эйнштейна для фотоэффекта
 - ✱ постулаты Бора,
 - ✱ радиоактивность,
 - ✱ закон радиоактивного распада
-
- *изменение физических величин в процессах*
 - *установление соответствия между физическими величинами и
 - единицами измерения
 - формулами
 - графиками*

При исследовании зависимости кинетической энергии фотоэлектронов от частоты падающего света фотоэлемент освещался через светофильтры. В первой серии опытов использовался светофильтр, пропускающий только синий свет, а во второй – только зелёный. В каждом опыте наблюдали явление фотоэффекта и измеряли напряжение записания.

Как изменится частота световой волны, напряжение записания при переходе от первой серии опытов ко второй? Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

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

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

Частота волны света, падающего на фотоэлемент	Напряжение записания

Задание №22

Источник монохроматического света заменили на другой, более высокой частоты. Как изменились при этом длина световой волны и энергия фотона в световом пучке?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

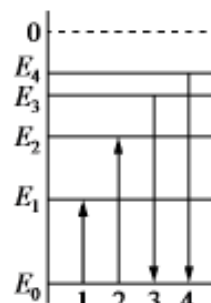
- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

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

Длина световой волны	Энергия фотона

На рисунке изображена упрощённая диаграмма энергетических уровней атома. Нумерованными стрелками отмечены некоторые возможные переходы атома между этими уровнями. Какие из этих четырёх переходов связаны с поглощением кванта света с наименьшей энергией и излучением света наименьшей длины волны?

Установите соответствие между процессами поглощения и испускания света и стрелками, указывающими энергетические переходы атома. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.



Задание №22

ПРОЦЕСС

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПЕРЕХОД

- | | |
|--|------|
| А) поглощение кванта света с наименьшей энергией | 1) 1 |
| | 2) 2 |
| Б) излучение света наименьшей длины волны | 3) 3 |
| | 4) 4 |

Ответ:

А

Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать (ν – частота фотона, c – скорость света в вакууме, h – постоянная Планка). К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

ФОРМУЛЫ

- | | |
|-----------------------|---------------------|
| А) длина волны фотона | 1) $\frac{h\nu}{c}$ |
| Б) импульс фотона | 2) hc |
| | 3) $\frac{c}{\nu}$ |
| | 4) $c\nu$ |

Ответ:

А	Б

Проверка методологических умений:

№23 и №24

№23 (базовый уровень)

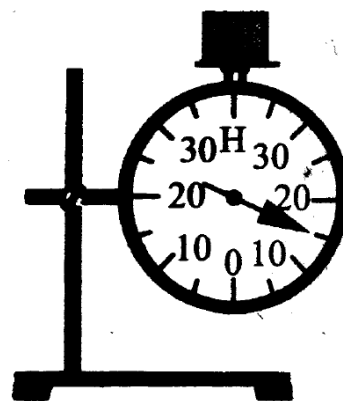
- ✧ Запись показаний приборов при измерении физических величин (амперметр, вольтметр, мензурка, термометр, гигрометр) с учетом необходимых округлений (по заданной абсолютной погрешности)
- ✧ Выбор установки для проведения опыта по заданной гипотезе
- ✧ Построение графика по заданным точкам с учетом абсолютных погрешностей измерений

№24 (повышенный уровень)

- ✧ Выбор ДВУХ верных утверждений о результатах опыта, представленных в виде графика или таблицы:
 - формулировка выводов
 - расчет параметра физического процесса

Запись результатов измерения физической величины с учетом необходимых округлений (по заданной абсолютной погрешности).

Ученик измерял вес груза при помощи динамометра. Показания динамометра приведены на рисунке. Погрешность измерения равна половине цены деления динамометра. В каком случае показания динамометра записаны верно?



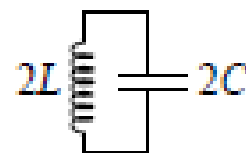
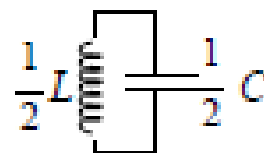
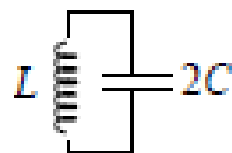
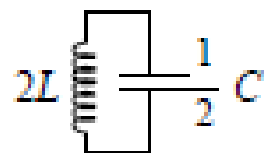
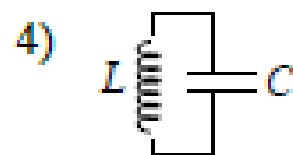
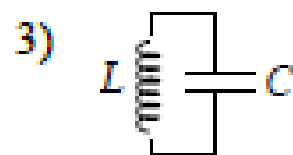
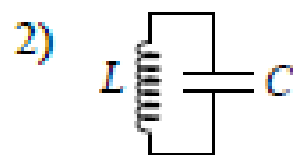
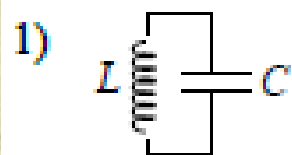
- 1) $(25,0 \pm 2,5) \text{ Н}$
- 2) $(25,0 \pm 5,0) \text{ Н}$
- 3) $(15,0 \pm 2,5) \text{ Н}$
- 4) $(15,0 \pm 5,0) \text{ Н}$

Пройдя расстояние, равное 6,2 м, мальчи́чик сделал 10 шагов. Погрешность измерения расстояния составила 10 см. Чему равна длина шага мальчи́ка по результатам этих измерений? Обведите номер верного ответа.

- 1) 0,62 м
- 2) $(0,62 \pm 0,1) \text{ м}$
- 3) $(0,62 \pm 0,01) \text{ м}$
- 4) $(0,62 \pm 0,2) \text{ м}$

№23. Выбор установки для проведения опыта по заданной гипотезе

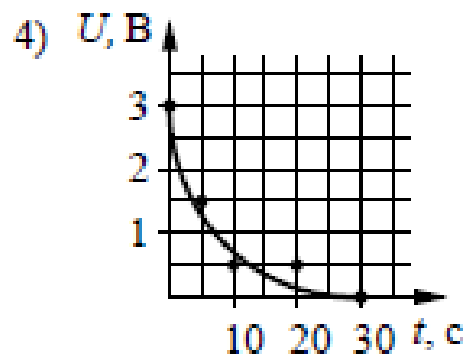
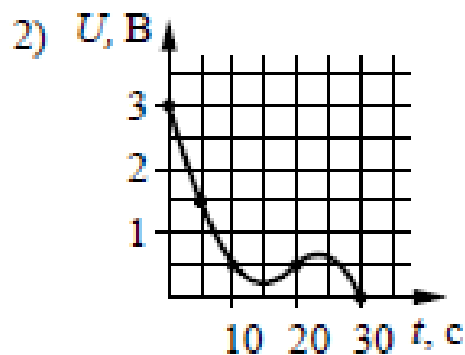
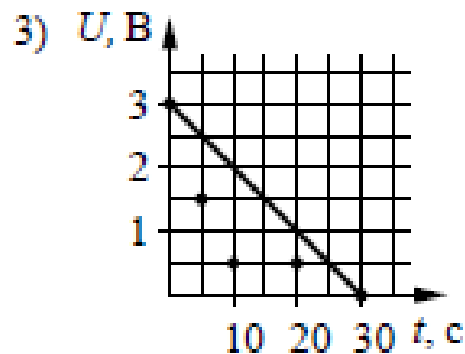
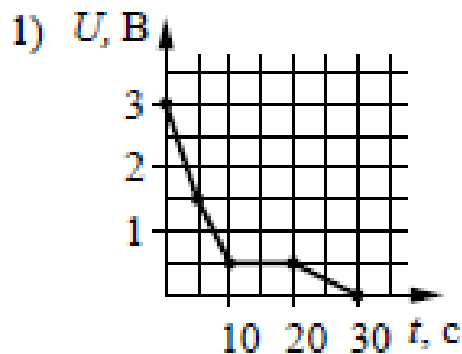
Ученик изучает зависимость периода электромагнитных колебаний в контуре от ёмкости конденсатора. Какие два контура он должен выбрать для этого исследования?



№23. Построение графика по заданным точкам с учетом абсолютных погрешностей измерений

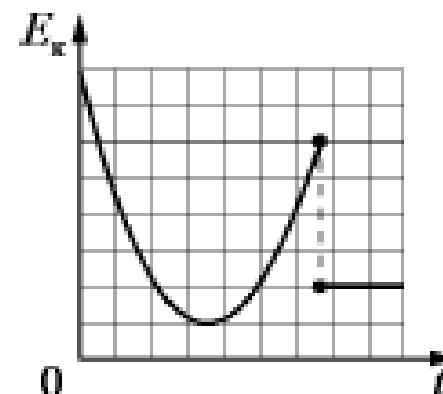
На рисунке точками указаны результаты измерений напряжения на конденсаторе при его разряде через резистор в разные моменты времени. Погрешности измерения этих величин соответственно равнялись 0,3 В и 2 с. Какой из графиков правильно построен по этим точкам?

Обведите номер верного ответа.



№24. Анализ результатов опыта

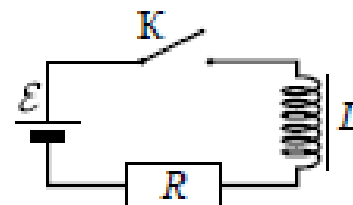
На рисунке представлен схематичный вид графика изменения кинетической энергии тела с течением времени. Выберите два верных утверждения, описывающих движение в соответствии с данным графиком?



- 1) В конце наблюдения кинетическая энергия тела отлична от нуля.
- 2) Кинетическая энергия тела в течение всего времени наблюдения уменьшается.
- 3) Тело брошено под углом к горизонту с поверхности Земли и упало на балкон.
- 4) Тело брошено вертикально вверх с балкона и упало на Землю.
- 5) Тело брошено под углом к горизонту с поверхности Земли и упало в кузов проезжающего мимо грузовика.

№24. Анализ результатов опыта

Катушка индуктивности подключена к источнику тока с пренебрежимо малым внутренним сопротивлением через резистор $R = 60 \text{ Ом}$ (см. рисунок). В момент $t = 0$ ключ K замыкают. Значения силы тока в цепи, измеренные в последовательные моменты времени с точностью $\pm 0,01 \text{ А}$, представлены в таблице.



$t, \text{ с}$	0	0,5	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0
$I, \text{ А}$	0	0,12	0,19	0,23	0,26	0,28	0,29	0,30	0,30

Выберите два верных утверждения о процессах, наблюдаемых в опыте.

- 1) В опыте наблюдаются колебания силы тока в цепи.
- 2) Через 6 с после замыкания ключа ток через катушку достиг минимального значения.
- 3) ЭДС источника тока составляет 18 В.
- 4) В момент времени $t = 2,0 \text{ с}$ ЭДС самоиндукции катушки равна 2,4 В.
- 5) В момент времени $t = 3,0 \text{ с}$ напряжение на резисторе равно 15 В.

Ответ:

--	--

Часть 2

8 задач:

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

Пример 1:

- №25 - механика
- №26 - МКТ и термодинамика
- №27 - электродинамика
- №28 (кач-ая)- электродинамика
- №29 - механика
- №30 - МКТ и термодинамика
- №31 - электродинамика
- №32 – квантовая физика

Пример 2:

- №25 - МКТ и термодинамика
- №26 - электродинамика
- №27 - электродинамика
- №28 (кач-ая) – механика
- №29 - механика
- №30 - МКТ и термодинамика
- №31 - электродинамика
- №32 – квантовая физика

Часть 2 (№25-27)

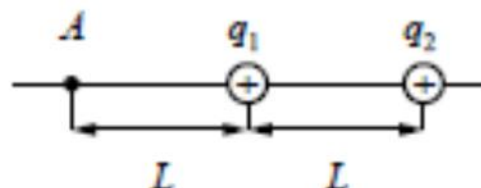
- ✦ **Ответ без приближенных вычислений** (целое число или десятичная дробь)
- ✦ Единицы измерения, в которых необходимо выразить ответ, указываются в тексте (Ответ: _____ Дж.)
- ✦ Уровень сложности – повышенный
- ✦ Стандартные формулировки задач!
- ✦ Максимальное число ранее использованных задач

Часть 2 (№25-27)

- 25 Кусок льда опустили в термос с водой. Начальная температура льда $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, начальная температура воды $30\text{ }^{\circ}\text{C}$. Теплоёмкостью термоса можно пренебречь. При переходе к тепловому равновесию часть льда массой 210 г растаяла. Чему равна исходная масса воды в термосе?

Ответ: _____ г.

- 26 Два точечных положительных заряда: $q_1 = 85\text{ нКл}$ и $q_2 = 140\text{ нКл}$ – находятся в вакууме на расстоянии $L = 2\text{ м}$ друг от друга. Определите величину напряжённости электрического поля этих зарядов в точке A , расположенной на прямой, соединяющей заряды, на расстоянии L от первого заряда (см. рисунок).



Ответ: _____ В/м.

- 27 Заряженная частица движется в однородном магнитном поле по окружности радиусом $2 \cdot 10^{-3}\text{ м}$. Сила, действующая на частицу со стороны магнитного поля, равна $1,6 \cdot 10^{-13}\text{ Н}$. Какова кинетическая энергия движущейся частицы?

Ответ: _____ эВ.

Часть 2 (№25-27)

25 Летящая горизонтально со скоростью 20 м/с пластилиновая пуля массой 9 г попадает в груз неподвижно висящий на нити длиной 40 см, в результате чего груз с прилипшей к нему пулей начинает совершать колебания. Максимальный угол отклонения нити от вертикали при этом равен $\alpha = 60^\circ$. Какова масса груза?

Ответ: _____ г.

26 При уменьшении абсолютной температуры на 600 К средняя кинетическая энергия теплового движения молекул неона уменьшилась в 4 раза. Какова начальная температура газа?

Ответ: _____ К.

27 Предмет высотой 6 см расположен на горизонтальной главной оптической оси тонкой собирающей линзы на расстоянии 30 см от её оптического центра. Высота изображения предмета 12 см. Найдите фокусное расстояние линзы.

Ответ: _____ см.

Схема оценивания №28

-
- ✧ Требования к полноте ответа приводятся в самом тексте задания. Как правило, все задания содержат:
 - ✧ А) требование к формулировке ответа — *«Как изменится ... (показание прибора, физическая величина)», «Опишите движение ...»* или *«Постройте график ...»* и т.п.
 - ✧ Б) требование привести развёрнутый ответ с обоснованием — *«объясните ..., указав, какими физическими явлениями и закономерностями оно вызвано»* или *«...поясните, указав, какие физические закономерности вы использовали для объяснения»*.
 - ✧ Как правило, в авторском решении правильный ответ и объяснение выделяются отдельными пунктами.
 - ✧ В критериях оценивания приводится перечень явлений и законов, на основании которых строится объяснение.

Обобщенная схема оценивания заданий №28

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее правильный ответ (в данном случае: _____) и верные рассуждения с прямым указанием наблюдаемых явлений и законов (в данном случае: _____)	3
Дан правильный ответ, и приведено объяснение, но в решении имеются один или несколько из следующих недостатков: В объяснении не указано или не используется одно из физических явлений, свойств, определений или один из законов (формул), необходимых для полного верного объяснения. (Утверждение, лежащее в основе объяснения, не подкреплено соответствующим законом, свойством, явлением, определением и т.п.) И (ИЛИ) Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но в них содержится один логический недочёт. И (ИЛИ) В решении имеются лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), которые не отделены от решения (не зачёркнуты, не заключены в скобки, рамку и т.п.). И (ИЛИ) В решении имеется неточность в указании на одно из физических явлений, свойств, определений, законов (формул), необходимых для полного верного объяснения	2

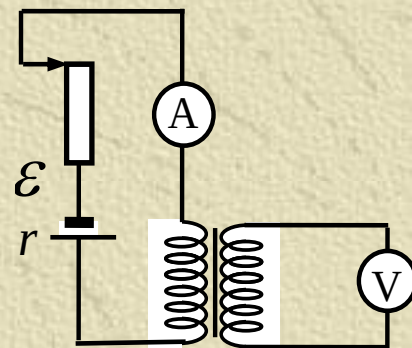
Обобщенная схема оценивания заданий №28

Представлено решение, соответствующее <u>одному</u> из следующих случаев.	1
Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения, направленные на получение ответа на вопрос задания, не доведены до конца. ИЛИ Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения, <u>приводящие к ответу</u> , содержат ошибки. ИЛИ Указаны не все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеются верные рассуждения, направленные на решение задачи	
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0

Требования к ответу

На рисунке приведена электрическая цепь, состоящая из гальванического элемента, реостата, трансформатора, амперметра и вольтметра.

В начальный момент времени ползунок реостата установлен в крайнее верхнее положение и неподвижен. Опираясь на законы электродинамики, объясните, как будут изменяться показания приборов в процессе перемещения ползунка реостата вниз. ЭДС самоиндукции пренебречь по сравнению с $\mathcal{E}$.



1. Ответ.

Во время перемещения движка реостата показания амперметра будут увеличиваться, а вольтметр будет регистрировать напряжение на концах вторичной обмотки.

Требования к ответу

Объяснение.

1. При перемещении ползунка вниз сопротивление цепи уменьшается, а сила тока увеличивается в соответствии с законом Ома для полной цепи $I = \frac{\mathcal{E}}{R + r}$, где R – сопротивление внешней цепи.
2. Изменение тока, текущего по первичной обмотке трансформатора, вызывает изменение индукции магнитного поля, создаваемого этой обмоткой. Это приводит к изменению магнитного потока через вторичную обмотку трансформатора.
3. В соответствии с законом индукции Фарадея возникает ЭДС индукции $\mathcal{E}_{\text{инд}} = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ во вторичной обмотке, а следовательно, напряжение U на её концах, регистрируемое вольтметром.

Обобщенная схема оценивания заданий 29-32

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Приведено полное решение, включающее следующие элементы: I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи выбранным способом (в данном случае: _____); II) описаны все <u>вновь</u> вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, обозначений, используемых в условии задачи и стандартных обозначений величин, используемых при написании физических законов); III) проведены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями); IV) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины	3

Обобщенная схема оценивания заданий 29-32

Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены необходимые преобразования. Но имеются один или несколько из следующих недостатков: Записи, соответствующие пункту II, представлены не в полном объёме или отсутствуют. И (ИЛИ) Ошибочно определены исходные данные по рисунку, графику, таблице, схеме, при чтении условия задачи, ошибочно подставлены значения величин в итоговую формулу И (ИЛИ) В решении имеются лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), которые не отделены от решения (не зачёркнуты; не заключены в скобки, рамку и т.п.). И (ИЛИ) В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) в математических преобразованиях/вычислениях пропущены логически важные шаги. И (ИЛИ) Отсутствует пункт IV, или в нём допущена ошибка (в том числе в записи единиц измерения величины)	2
---	---

Обобщенная схема оценивания заданий 29-32

Представлены записи, соответствующие одному из следующих случаев.

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, и получение ответа.

ИЛИ

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.

ИЛИ

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

Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла

1

0

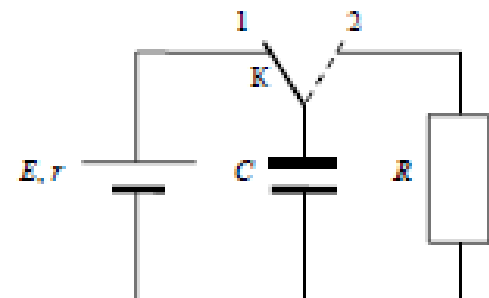
✧ Возможные изменения в схеме оценивания заданий 29-32



- ✧ а) Требуется дополнительно **сделать рисунок с указанием сил, действующих на тело**. В этом случае включается требование к правильности рисунка в описание полного правильного ответа, а также дополнительные условия к выставлению 2 баллов.
- ✧ б) Требуется **изобразить схему электрической цепи или оптическую схему**. В этом случае включается требование к правильности рисунка в описание полного правильного ответа, а также дополнительные условия к выставлению 2 и 1 баллов.
- ✧ в) В задании **не требуется получения числового ответа**. В этом случае в описании полного верного решения снимается требование к указанию числового ответа, и вносятся изменения в критерии оценивания на 2 балла.

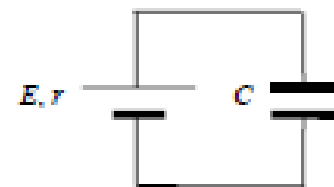
В схеме, показанной на рисунке, ключ K долгое время находился в положении 1.

В момент $t_0 = 0$ ключ перевели в положение 2. К моменту $t > 0$ на резисторе R выделилось количество теплоты $Q = 25$ мкДж. Сила тока в цепи в этот момент равна $I = 0,1$ мА. Чему равно сопротивление резистора R ? ЭДС батареи $E = 15$ В, её внутреннее сопротивление $r = 30$ Ом, ёмкость конденсатора $C = 0,4$ мкФ. Потерями на электромагнитное излучение пренебречь.

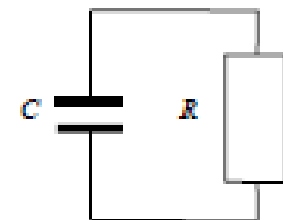


Возможное решение

1. К моменту $t_0 = 0$ конденсатор полностью заряжен, ток в левой части схемы (см. рисунок) равен нулю, поэтому напряжение между обкладками конденсатора равно ЭДС E , энергия конденсатора $W_0 = \frac{CE^2}{2}$.



2. В момент $t > 0$ напряжение на конденсаторе U равно напряжению IR на резисторе в правой части схемы (см. рисунок). Энергия конденсатора в этот момент



$$W = \frac{CU^2}{2} = \frac{C(IR)^2}{2}.$$

3. Пренебрегая потерями на излучение, получаем баланс энергии:

$$W_0 = W + Q, \text{ или } \frac{CE^2}{2} = \frac{C(IR)^2}{2} + Q,$$

$$\text{откуда } R = \frac{1}{I} \sqrt{E^2 - \frac{2Q}{C}} = 100 \text{ кОм.}$$

Ответ: $R = 100$ кОм

Пример оценивания

Работа 1 – 3 балла

$\overline{C_4}$ $t=0$ конденсатор заряжен.

В момент переключения $\rightarrow$ конденсатор максимальный разрядился, на резистор падает ток от конденсатора ~~напряжение~~ U

$Q = 75 \text{ мкКл}$ $W_{K_1} = \frac{CE^2}{2}$ - зарядка конденсатора

$I = 0,1 \text{ А}$ $W_{K_2} = \frac{CU^2}{2}$ - энергия в момент времени t

$E = 15 \text{ В}$ по закону сохранения энергии.

$C = 0,4 \text{ мкФ}$ $W_{K_1} = Q + W_{K_2}$ $U^2 = \frac{2 \cdot 75 \cdot 10^{-6} \cdot 15^2 - 2 \cdot 25 \cdot 10^{-6}}{0,4 \cdot 10^{-6}} = \frac{40}{0,4} = 100$

$R = ? \text{ Ом}$ $\frac{CE^2}{2} = Q + \frac{CU^2}{2}$ $U = 10$
по закону Ома

$U_{\text{зар}} = 10 \text{ В}$ $U^2 = \frac{2 \left(\frac{CE^2}{2} - Q \right)}{C}$ $I = \frac{U}{R}$ $R = \frac{U}{I} = \frac{10}{0,1 \cdot 10^{-3}} = 10^5$

Полностью верное решение задачи.

Пример оценивания

Работа 2 – 3 балла

С, дано:

$$Q = 25 \text{ мкДж}$$

$$I = 0,1 \text{ мА}$$

$$\mathcal{E} = 15 \text{ В}$$

$$r = 30 \text{ Ом}$$

$$C = 0,4 \text{ мкФ}$$

R - ?

Вс

$$25 \cdot 10^{-6} \text{ Дж}$$

$$0,1 \cdot 10^{-3}$$

$$30 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}$$

$$30 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}$$

$$30 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}$$

$$30 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}$$

Решение: 1) Когда ключ в положении 1 ток сразу конденсатор С не проходит, на нем накапливается заряд, найдем его $W_k = \frac{CU^2}{2}$, где $U = \mathcal{E}$; $W_k = \frac{CE^2}{2} = \frac{0,4 \cdot 10^{-6} \cdot 225}{2} = 4,5 \cdot 10^{-5} \text{ Дж}$

2) После переключения ключа в положение 2, энергия на конденсаторе пойдет на резистор R, часть энергии пойдет на нагревание. Найдем ту, что осталась $W = W_k - Q = 4,5 \cdot 10^{-5} - 25 \cdot 10^{-6} = 2 \cdot 10^{-5} \text{ Дж}$.

3) Найдем энергию на резисторе, сможем найти по сопротивлению. $W = \frac{CU^2}{2}$, где $U = \sqrt{\frac{2W}{C}}$ и по закону Ома для участка цепи $I = \frac{U}{R}$, где $R = \frac{U}{I}$ $U = \sqrt{\frac{2 \cdot 10^{-5} \cdot 2}{0,4 \cdot 10^{-6}}} = \sqrt{100} = 10 \text{ В}$, тогда $R = \frac{10 \text{ В}}{0,1 \cdot 10^{-3}} = 1 \cdot 10^5 \text{ Ом}$.

Ответ: $R_{резистора} = 10^5 \text{ Ом}$.

Полностью верное решение задачи, проведенное «по частям», с промежуточными вычислениями.

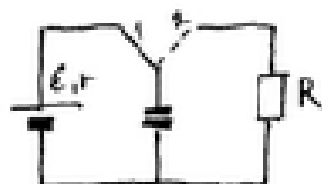
Пример оценивания

Работа 3 – 2 балла

$C_4) \text{ Дано}$
 $Q = 25 \cdot 10^{-6} \text{ Дж}$
 $E = 12 \text{ В}$
 $r = 30 \text{ Ом}$
 $I = 0,1 \cdot 10^{-2} \text{ А}$
 $C = 94 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}$

$R = ?$

Решение:



$$① \frac{CU^2}{2} = \frac{CE^2}{2} (U = E)$$

$$② \frac{CE^2}{2} = Q + \frac{CU^2}{2} (I = 0,1 \text{ мА})$$

$$CE^2 - 2Q = CU^2 \Rightarrow 4 \cdot \sqrt{E^2 - \frac{2Q}{C}} = \sqrt{225 - \frac{50 \cdot 10^{-6}}{94 \cdot 10^{-6}}}$$

$$= \sqrt{225 - 125} = 10 \text{ В}$$

$$I = \frac{U}{R} \Rightarrow R = \frac{U}{I} = \frac{10 \text{ В}}{0,1 \cdot 10^{-2} \text{ А}} = 10^3 \text{ Ом} = 0,1 \text{ кОм}$$

Ответ: $R = 0,1 \text{ кОм}$

Решение правильное, но в нем присутствуют три недостатка: описаны не все вновь вводимые величины, разные величины обозначены одной буквой (U) и допущена ошибка при записи окончательного ответа. Поскольку недостатки решения, каждый из которых приводит к снижению оценки на 1 балл, не суммируются, итоговый результат – 2 балла.

Пример оценивания

Работа 4 – 2 балла

Дано:

$$t_0 = 0$$

$$t \gg 0$$

$$Q = 25 \text{ нКл} = 25 \cdot 10^{-6} \text{ Кл}$$

$$I = 0,1 \text{ мА} = 0,1 \cdot 10^{-3} \text{ А}$$

$$E_0 = 15 \text{ В}$$

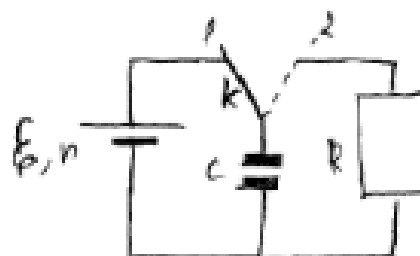
$$r = 20 \text{ Ом}$$

$$C = 0,4 \text{ нФ} = 0,4 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}$$

$R = ?$

Задача С4:

$$W_0 = \frac{CE^2}{2} = \frac{0,4 \cdot 10^{-6} \cdot 225}{2} = 45 \cdot 10^{-6} \text{ Дж}$$



$$\begin{aligned} W_0 &= \frac{CU^2}{2} + Q \Rightarrow \\ 45 \cdot 10^{-6} &= \frac{0,4 \cdot 10^{-6} \cdot U^2}{2} + 25 \cdot 10^{-6} \text{ Дж} = \\ &= \frac{50,4 \cdot 10^{-6} U^2}{2} \Rightarrow U^2 = \frac{90 \cdot 10^{-6}}{50,4 \cdot 10^{-6}} \approx 1,8 \end{aligned}$$

$$U = \sqrt{1,8} \approx 1,3 \text{ В}$$

$$R = \frac{U}{I} = \frac{1,3}{0,0001} = 13000 \text{ Ом}$$

$$\text{Ответ: } R = 13000 \text{ Ом.}$$

При наличии правильно записанных необходимых исходных формул описаны не все вновь вводимые величины и допущена вычислительная ошибка. Поскольку недостатки решения, каждый из которых приводит к снижению оценки на 1 балл, не суммируются, итоговый результат – 2 балла.

Пример оценивания

Работа 6 – 0 баллов

а) Дано:

$$Q = 25 \cdot 10^{-6} \text{ Кл}$$

$$I_2 = 0,1 \cdot 10^{-3} \text{ А}$$

$$E = 15 \text{ В}$$

$$r = 30 \text{ Ом}$$

$$C = 0,4 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}$$

$$R = ?$$

Решение

(I)

$$I = U/R \quad I_2 = \frac{Q}{C}$$

$$Q = I_2 R t \quad R = \frac{Q}{I_2 t}$$

$$U = I_2 R \quad \frac{U}{R_0} = \frac{E}{R_0 + r}$$

$$R = \frac{E R_0 C}{I_2 C (R_0 + r)}$$

$$Q = I_2 C \quad C = \frac{Q}{U_2} \quad t = \frac{C}{I_2 I_2}$$

$$R = \frac{U_2 C}{I_2 C}$$

$$U = \frac{E R_0}{R_0 + r}$$

U_1, I_1 - что искомое в 1
 U_2, I_2 - что искомое в 2
 R_0 - сопротивление конденсатора

Беспорядочный набор формул, решения нет



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

