



ФИПИ

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ



Изменения в КИМ ЕГЭ по ФИЗИКЕ в 2022 году

Демидова Марина Юрьевна, руководитель комиссии разработчиков КИМ для ГИА по физике

Разработка КИМ ЕГЭ-2022 по физике

- Публикация перспективной модели КИМ ЕГЭ
- Апробация новых моделей заданий
- Общественно-профессиональное обсуждение проекта экзаменационной модели (отзывы из 57 субъектов РФ)
- Совершенствование моделей заданий
- Разработка плана двухлетнего введения новых моделей заданий
- Разработка проекта КИМ ЕГЭ-2022 по физике

Апробация моделей заданий КИМ ЕГЭ-2022

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

- 1) При неупругом соударении тел выполняются закон сохранения импульса и закон сохранения механической энергии.
- 2) Явление резонанса наступает в колебательной системе при совпадении частоты вынуждающей силы с собственной частотой колебательной системы.
- 3) Хаотическое тепловое движение частиц тела прекращается при достижении термодинамического равновесия.
- 4) Напряжённость поля, создаваемого системой точечных зарядов, равна скалярной сумме напряжённостей поля каждого заряда.
- 5) Сила Лоренца не действует на заряженные частицы, влетающие параллельно линиям индукции однородного магнитного поля.

Ответ: _____

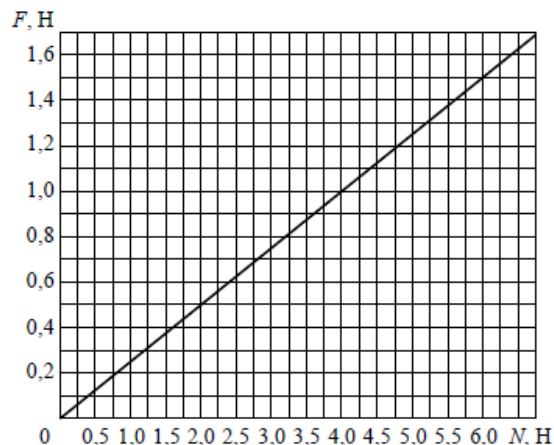
Результаты выполнения:

Средний процент выполнения	КД	Средний процент по баллам		
		0 баллов	1 балл	2 балла
49,6	38,4	22,6	55,7	21,7

Апробация моделей заданий КИМ ЕГЭ-2022

Для определения коэффициента трения в лабораторной работе ученик использовал деревянные линейку, брусок массой $m = (50 \pm 2)$ г и набор грузов с одинаковой массой $m = (100 \pm 2)$ г. В работе определялся модуль горизонтальной силы тяги, приложенной к бруску, при его равномерном скольжении по линейке. При этом в первом опыте использовался только брусок, во втором опыте – брусок с одним грузом, а затем последовали два, тремя и четырьмя грузами. Сила тяги измерялась в первых опытах динамометром с пределами измерений $0 \div 1$ Н и ценой деления $0,02$ Н/дел., а в двух последних опытах динамометром с пределами измерений $0 \div 5$ Н и ценой деления $0,1$ Н/дел. Погрешность измерения силы тяги равна цене деления используемого в опыте динамометра.

Для определения коэффициента трения скольжения ученик построил график зависимости модуля силы тяги F от модуля силы нормальной реакции опоры N . По небрежности ученик не указал на графике погрешности измерений.



Средний процент выполнения	КД	Средний процент по баллам		
		0 баллов	1 балл	2 балла
51,5	28,4	22,7	51,5	25,8

Выберите два верных утверждения, соответствующих результатам данного опыта. Запишите цифры, под которыми они указаны.

- 1) Абсолютная погрешность измерения массы в опыте №4 составляет ± 2 г.
- 2) Абсолютная погрешность измерения силы тяги в опыте №2 составляет $\pm 0,02$ Н.
- 3) Абсолютная погрешность определения силы нормальной реакции опоры одинакова во всех опытах.
- 4) Относительная погрешность измерения силы тяги во всех опытах меньше относительной погрешности измерения массы.
- 5) Коэффициент трения скольжения, определённый в работе графически, равен $0,25$.

Ответ:

--	--

Структура КИМ ЕГЭ-2022 по физике

- Общее число заданий – 30
- Максимальный балл – 54.
- Время выполнения экзаменационной работы – 235 мин.
- **Часть 1** – 23 задания с кратким ответом (с ответом в виде числа, на множественный выбор, на соответствие)
- **Часть 2** – 7 заданий с развернутым ответом

Уровень сложности заданий	Количество заданий	Максимальный первичный балл	Процент максимального первичного балла за задания данного уровня сложности от максимального первичного балла за всю работу, равного 54
Базовый	19	26	48
Повышенный	7	15	28
Высокий	4	13	24
Итого	30	54	100

Структура КИМ ЕГЭ-2022 по физике

ЧАСТЬ 1

- №1 и №2 – интегрированные задания базового уровня сложности
- №3-№8 – механика (3 задания с кратким ответом, **множественный выбор**, изменение величин, соответствие)
- №9-№13 – молекулярная физика (3 задания с кратким ответом, **множественный выбор**, изменение величин или соответствие)
- №14-№19 – электродинамика (3 задания с кратким ответом, **множественный выбор**, изменение величин, соответствие)
- №20 и №21- квантовая физика (с кратким ответом и на изменение величин или соответствие)
- №22 и №23 – методология (без обновления)

Линия 1

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

- 1) Кинетическая энергия тела увеличивается прямо пропорционально скорости движения тела.
- 2) В процессе плавления постоянной массы вещества его внутренняя энергия увеличивается.
- 3) При протекании постоянного электрического тока по проводнику количество теплоты, выделяющееся в нём за одно и то же время, возрастает пропорционально квадрату силы тока.
- 4) При изменении магнитного потока через площадку, охваченную замкнутым проводящим контуром, магнитное поле индукционного тока в контуре всегда увеличивает магнитный поток через эту площадку.
- 5) При альфа-распаде заряд ядра уменьшается на 4 элементарных положительных заряда.

Ответ: _____ 23 _____

Линия 1

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

- 1) Импульсом тела называется величина, равная произведению массы тела на его ускорение.
- 2) Теплопередача путём конвекции происходит за счёт переноса вещества в струях и потоках.
- 3) В процессе электризации трением тела приобретают равные по модулю и одинаковые по знаку заряды.
- 4) Дифракция волн хорошо наблюдается в тех случаях, если размеры препятствий меньше длины волны или сравнимы с ней.
- 5) При поглощении света атом переходит из стационарного состояния с меньшей энергией в стационарное состояние с большей энергией.

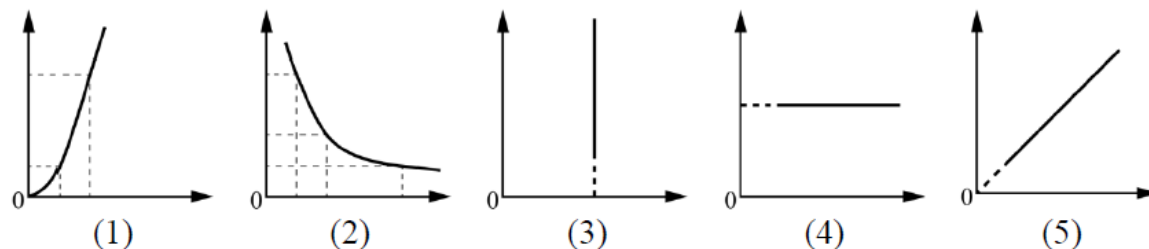
Ответ: _____245_____

Линия 2

Даны следующие зависимости величин:

- А) зависимость скорости тела, движущегося равномерно, от времени движения;
- Б) зависимость давления постоянной массы идеального газа от его объема в изотермическом процессе;
- В) зависимость энергии электрического поля конденсатора электроемкостью C от заряда конденсатора.

Установите соответствие между этими зависимостями и видами графиков, обозначенных цифрами 1–5. Для каждой зависимости А–В подберите соответствующий вид графика и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.



Ответ:

А	Б	В
4	2	1

Тематический блок. Содержание линий

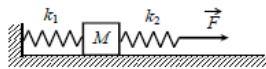
№ задания	Предметный результат	Код ПР	Код КЭС	Тип задания	Уровень сложности	Макс. балл за задание
14	Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы	2.1	3.1, 3.2	КО	Б	1
15	Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы	2.1	3.3, 3.4	КО	Б	1
16	Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы	2.1	3.5, 3.6	КО	Б	1
17	Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики	2.2 – 2.4	3	КО	П	2
18	Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики	2.2 – 2.4	3	КО	Б	2
19	Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики. Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы	2.2 – 2.4	3	КО	Б	2

Пример тематического блока. Преимствленность

✓ Часть1. Блок механики

3

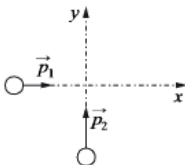
К системе из кубика массой $M = 1$ кг и двух пружин приложена постоянная горизонтальная сила $\vec{F}$ величиной 9 Н (см. рисунок). Между кубиком и опорой трения нет. Система покоится. Жёсткость первой пружины $k_1 = 300$ Н/м. Жёсткость второй пружины $k_2 = 600$ Н/м. Каково удлинение первой пружины?



Ответ: _____ см.

4

По гладкой горизонтальной плоскости движутся вдоль осей x и y две шайбы с импульсами, равными по модулю $p_1 = 2$ кг·м/с и $p_2 = 3,5$ кг·м/с (см. рисунок). После их соударения вторая шайба продолжает двигаться по оси y в прежнем направлении. Модуль импульса первой шайбы сразу после удара равен $p'_1 = 2,5$ кг·м/с. Найдите модуль импульса второй шайбы сразу после удара.



Ответ: _____ кг·м/с.

5

На рычаг действуют две силы. Момент первой силы относительно оси вращения равен 50 Н·м. Какова величина второй силы, если её плечо относительно этой же оси равно 0,5 м и рычаг при этом находится в равновесии?

Ответ: _____ Н.

7

На поверхности воды плавает прямоугольный брусок из древесины плотностью 400 кг/м³. Брусок заменили на другой брусок той же массы и с той же площадью основания, но из древесины плотностью 600 кг/м³. Как при этом изменились глубина погружения бруска и действующая на него сила Архимеда?

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.

Глубина погружения	Сила Архимеда
--------------------	---------------

8

Один конец лёгкой пружины жёсткостью k прикреплен к бруску, а другой закреплён неподвижно. Брусок скользит по горизонтальной направляющей так, что координата его центра масс изменяется со временем по закону $x(t) = A \sin \omega t$.

Установите соответствие между физическими величинами, характеризующими движение бруска, и формулами, выражающими их изменения во времени.

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

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

ФОРМУЛЫ

- | | |
|---|-------------------------------------|
| А) кинетическая энергия бруска $E_k(t)$ | 1) $-kA \sin \omega t$ |
| Б) проекция $a_x(t)$ ускорения бруска ось x | 2) $\frac{kA^2}{2} \cos^2 \omega t$ |
| | 3) $-A\omega^2 \sin \omega t$ |
| | 4) $\frac{kA^2}{2} \sin^2 \omega t$ |

Ответ:

А	Б

Задания на интегрированный анализ процессов

6

Тело брошено вертикально вверх с поверхности Земли в момент времени $t = 0$. В таблице приведены результаты измерения модуля скорости тела в зависимости от времени. Выберите **все** верные утверждения на основании данных, приведённых в таблице.

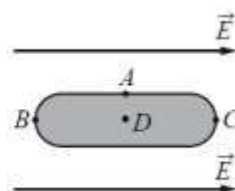
Время, с	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Модуль скорости, м/с	4,0	3,0	2,0	1,0	0	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0

- 1) Тело поднялось на максимальную высоту, равную 0,8 м.
- 2) Начальная скорость тела была равна 4 м/с.
- 3) В момент времени $t = 0,2$ с тело находилось на высоте 0,45 м от поверхности Земли.
- 4) На высоте 0,8 м от поверхности Земли скорость тела была равна 3,0 м/с.
- 5) За 0,7 секунд полета путь тела составил 1,45 м.

Ответ: 45

17

Незаряженное металлическое тело, продольное сечение которого показано на рисунке, поместили в однородное электрическое поле напряжённостью $\vec{E}$. Из приведённого ниже списка выберите **все** верные утверждения, описывающие результаты воздействия этого поля на металлическое тело.



- 1) Напряжённость электрического поля в точке D равна нулю.
- 2) Потенциалы в точках B и C равны.
- 3) Концентрация свободных электронов в точке A наибольшая.
- 4) В точке B индуцируется отрицательный заряд.
- 5) В точке A индуцируется положительный заряд.

Ответ: 124

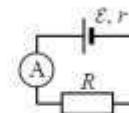
Линии 22 и 23 (без изменений)

- 22 При исследовании зависимости давления в газе от температуры ученик измерял давление в сосуде с газом с помощью манометра (шкала манометра проградуирована в мм рт. ст.). Погрешность измерений давления равна цене деления шкалы манометра. Чему равно давление газа по результатам этих измерений?



Ответ: (42 ± 2) мм рт. ст.

- 23 Ученик изучает законы постоянного тока. В его распоряжении имеется пять аналогичных электрических цепей (см. рисунок) с различными источниками и внешними сопротивлениями, характеристики которых указаны в таблице. Какие две цепи необходимо взять ученику для того, чтобы на опыте исследовать зависимость силы тока, протекающего в цепи, от внутреннего сопротивления источника?



№ цепи	ЭДС источника $\mathcal{E}$, В	Внутреннее сопротивление источника r , Ом	Внешнее сопротивление R , Ом
1	9	1	15
2	6	2	10
3	12	2	5
4	6	1	10
5	9	1	10

Запишите в ответе номера выбранных цепей.

Ответ:

Структура КИМ ЕГЭ-2022 по физике

ЧАСТЬ 2

7 заданий с развернутым ответом:

2 задачи по механике, 1-2 задачи по молекулярной физике, 2-3 задачи по электродинамике, 1 задача по квантовой физике

- №24 - качественная задача (по любому разделу), 3 балла
- №25 – расчетная задача (молекулярная физика, механика), 2 балла
- №26 – расчетная задача (квантовая физика), 2 балла
- №27 – расчетная задача (молекулярная физика), 3 балла
- №28 – расчетная задача (электродинамика), 3 балла
- №29 – расчетная задача (электродинамика /оптика/), 3 балла
- №30 – расчетная задача (механика), 4 балла

Линии 25 и 26

- 26 Детектор полностью поглощает падающий на него свет частотой $\nu = 7 \cdot 10^{14}$ Гц. Поглощаемая мощность $P = 3 \cdot 10^{-14}$ Вт. За какое время детектор поглотит $N = 5 \cdot 10^5$ фотонов?

Возможное решение

1. Энергия одного фотона согласно формуле Планка

$$E_0 = h\nu, \quad (1)$$

где ν – длина световой волны, h – постоянная Планка.

2. Мощность, поглощенная детектором, связана с энергией фотона и их количеством соотношением

$$P = \frac{NE_0}{\Delta t}, \quad (2)$$

где Δt – промежуток времени, N – количество поглощенных фотонов за это время.

3. Решая уравнения (1) и (2), получим выражение для искомого времени:

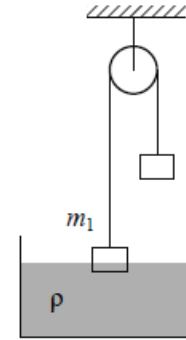
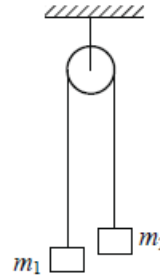
$$\Delta t = \frac{Nh\nu}{P} = \frac{5 \cdot 10^5 \cdot 6,6 \cdot 10^{-34} \cdot 7 \cdot 10^{14}}{3 \cdot 10^{-14}} = 7,7 \text{ с.}$$

Ответ: $\Delta t = 7,7 \text{ с}$

Линия 30

✓ Линия 30 – 4 балла (связанные тела)

Два груза подвешены за нерастяжимую и невесомую нить к идеальному блоку, как показано на рисунке. При этом первый груз массой $m_1 = 500$ г движется из состояния покоя вниз с ускорением a . Если первый груз опустить в жидкость с плотностью $\rho = 1000$ кг/м³, находящуюся в сосуде большого объема, система будет находиться в равновесии. При этом

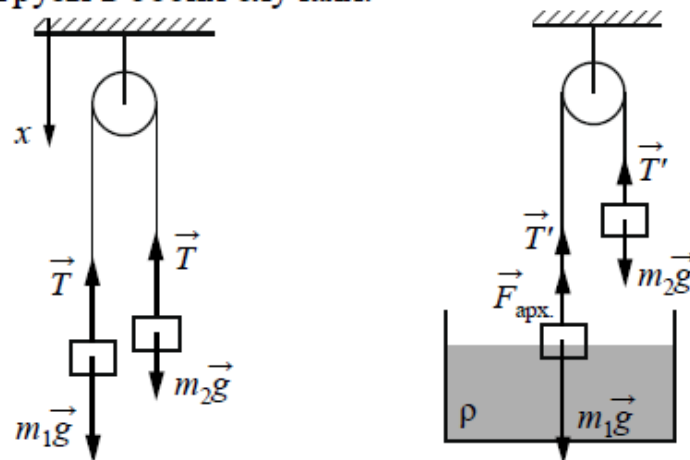


объём погруженной в жидкость части груза равен $V = 1,5 \cdot 10^{-4}$ м³. Определите ускорение a первого груза. Обоснуйте применимость использующихся законов к решению задачи.

- Выбор ИСО
- Материальные точки
- Рисунок с указанием сил, действующих на тела
- Условие равенства сил натяжения нити
- Условие равенства ускорений тел

Обоснование

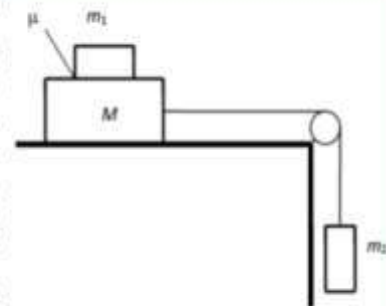
1. Систему отсчёта, связанную с Землёй, считаем инерциальной. Направим ось x декартовой системы координат вертикально вниз.
2. Грузы будем считать материальными точками независимо от их размеров, так как они движутся поступательно. На рисунках показаны силы, действующие на грузы в обоих случаях.



3. Учтено, что нить невесома, блок идеальный (нить скользит по нему без трения), поэтому можно считать $T_1 = T_2 = T$. Так как нить нерастяжима, а грузы движутся прямолинейно, то ускорения тел $a_1 = a_2 = a$.
4. Во втором случае система находится в равновесии за счёт появления силы Архимеда, действующей на погруженную в воду часть груза m_1 . Поэтому сумма проекций на ось x сил, действующих на каждый из грузов, будет равна нулю.

Линия 30

Система грузов M , m_1 и m_2 , показанная на рисунке, движется из состояния покоя. Поверхность стола – горизонтальная гладкая. Коэффициент трения между грузами M и m_1 равен $\mu = 0,2$. Грузы M и m_2 связаны легкой нерастяжимой нитью, которая скользит по блоку без трения. Пусть $M = 1,2$ кг, $m_1 = m_2 = m$. При каких значениях m грузы M и m_1 движутся как одно целое? Обоснуйте применимость используемых законов к решению задачи.



Обоснование

Будем считать систему отсчета, связанную со столом, инерциальной. Пока грузы M и m_1 движутся как одно целое, их можно считать одним телом $M + m$ сложной формы. На рисунке показаны внешние силы, действующие на это тело и на груз m_2 . Так как поверхность стола гладкая, то силой трения между столом и грузом M можно пренебречь.

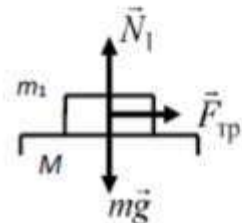
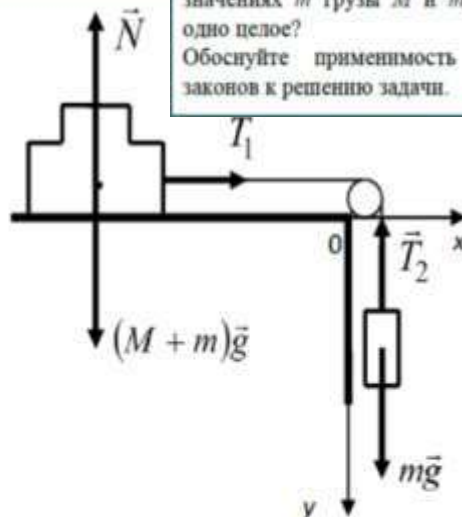
Так как нить легкая и скользит по блоку без трения, то можно считать $T_1 = T_2 = T$

(1)

Так как нить нерастяжима, то ускорения тел $a_1 = a_2 = a$.

(2)

Груз m_1 покоится относительно груза M . Силы, действующие на этот груз, показаны на рисунке. Так как на груз действует сила трения покоя, то она удовлетворяет условию $F < \mu N_1$.

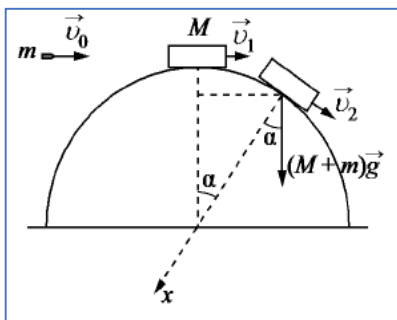


Линия 30

Небольшое тело массой $M = 0,99$ кг лежит на вершине гладкой полусферы. В тело попадает пуля массой $m = 0,01$ кг, летящая горизонтально со скоростью $v_0 = 200$ м/с, и застревает в нём. Пренебрегая смещением тела за время удара, определите радиус сферы, если высота, на которой тело оторвётся от поверхности полусферы, $h = 0,8$ м. Высота отсчитывается от основания полусферы.

- ☐ Выбор инерциальной системы отсчета
- ☐ Материальные точки
- ☐ Условия применимости закона сохранения импульса
- ☐ Условия применимости закона сохранения механической энергии
- ☐ Условие отрыва тела от полусферы

Пример 3



1. Рассмотрим задачу в системе отсчёта, связанной с Землёй. Будем считать эту систему отсчёта инерциальной (ИСО). Тело M и пулю описываем моделью материальной точки, так как их размеры малы по сравнению с радиусом сферы.

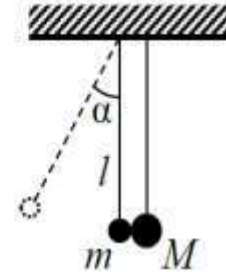
2. Закон сохранения импульса выполняется в ИСО в проекциях на выбранную ось, если сумма проекций внешних сил на эту ось равна нулю. В данном случае выбранную ось направим горизонтально вправо, параллельно скорости $\vec{v}_0$ пули. Все внешние силы, действующие на пулю и на тело M , вертикальны (поверхность сферы гладкая, сила сопротивления воздуха, действующая на пулю, не играет роли, так как скорость пули по условию рассматривается непосредственно перед ударом). Следовательно, в ИСО импульс системы «пуля t + тело M », первоначально горизонтальный, сохраняется при их столкновении.

3. При движении тела M с застрявшей в нём пулей по поверхности сферы на тело M действуют потенциальная сила тяжести $(M + t)\vec{g}$ и сила реакции опоры $\vec{N}$ со стороны сферы, перпендикулярная поверхности сферы (трения нет, так как поверхность гладкая). Поэтому работа силы $\vec{N}$ при движении тела M по поверхности сферы равна нулю. Следовательно, механическая энергия тела M при его движении по поверхности сферы сохраняется.

4. Поскольку тело M с застрявшей в нём пулей описывается моделью материальной точки, условие отрыва этого тела от поверхности сферы формулируется на основе второго закона Ньютона. В момент отрыва обращается в нуль сила реакции опоры $\vec{N}$.

Линия 30

Два сплошных стальных шарика массами $m = 150$ г и $M = 300$ г висят, соприкасаясь друг с другом, на вертикальных лёгких нерастяжимых нитях. Шарик m висит на нити длиной $l = 1$ м. Центры шариков находятся на одной горизонтали. Шарик m на нити отвели влево в плоскости рисунка, так что нить образовала с вертикалью угол $\alpha = 30^\circ$, и отпустили с начальной скоростью, равной нулю. Найдите максимальную высоту, на которую поднимется шарик M после первого столкновения с шариком m . Сопротивлением воздуха пренебречь.



Какие законы Вы использовали для описания движения шариков и их столкновения? Обоснуйте их применимость к данному случаю.

- ☐ Выбор инерциальной системы отсчета
- ☐ Материальные точки
- ☐ Условия применимости закона сохранения механической энергии
- ☐ Условия применимости закона сохранения импульса

**Обоснование.**

1. Систему отсчёта, связанную с Землёй, будем считать инерциальной. Шарик m в силу его малых размеров по сравнению с длиной нити считаем материальной точкой. До столкновения шарик m движется под действием двух сил: силы тяжести и силы натяжения нити. Сила натяжения нити в каждой точке траектории перпендикулярна скорости шарика, поэтому работа этой силы равна нулю. Следовательно, в ИСО «Земля» сохраняется механическая энергия шарика m при его движении до столкновения:

$$\frac{mv^2}{2} + mgh = \text{const.}$$

2. По аналогичным причинам сохраняется механическая энергия шарика M при его движении после столкновения:

$$\frac{Mu^2}{2} + MgH = \text{const.}$$

3. На систему тел «шарик m + шарик M » действуют внешние силы – силы тяжести и силы натяжения нитей. При столкновении все внешние силы вертикальны. Поэтому в ИСО «Земля» сохраняется проекция импульса этой системы тел на горизонтальную ось x , проходящую через центры шариков.

Столкновение стальных шариков происходит упруго, поэтому сохраняется механическая энергия системы тел «шарик m + шарик M ». Учитываем, что непосредственно перед столкновением и сразу после него потенциальная энергия упругого взаимодействия этих тел равна нулю.

Линия 30

Два независимых критерия оценивания:

- Обоснование – 1 балл
- Запись исходных уравнений, математические преобразования и вычисления - 3 балла

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Критерий 1	
Верно обоснована возможность использования законов (закономерностей)	1
В обосновании возможности использования законов (закономерностей) допущена ошибка. ИЛИ Обоснование отсутствует	0

Критерий 2	
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 – закон сохранения импульса, закон сохранения энергии); II) описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, обозначений величин, используемых в условии задачи, и стандартных обозначений величин, используемых при написании физических законов); III) представлены 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 физической величины	3
Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены необходимые преобразования. Но имеются один или несколько из следующих недостатков. Записи, соответствующие пунктам II и III, представлены не в полном объёме или отсутствуют. И (ИЛИ) В решении имеются лишние записи, не входящие в решение, которые не отделены от решения и не зачёркнуты. И (ИЛИ) В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) в математических преобразованиях/вычислениях пропущены логически важные шаги. И (ИЛИ) Отсутствует пункт V, или в нём допущена ошибка (в том числе в записи единиц измерения величины)	2



Особенности цифрового инструментария для оценки учебных достижений по физике

Направления развития цифрового инструментария

- ✓ Перевод в компьютерную форму «бумажных» тестовых заданий для автоматизации обработки результатов, «перемешивания» вариантов



- Отбор конструкта как для «бумажных» тестов

- ✓ Внедрение заданий с использованием мультимедийных ресурсов и цифровых инструментов (пример, TIMSS и PISA)



- Изменение проверяемых умений, введение цифровых компетентностей в предметные результаты

Цифровые компетенции в предметных результатах по физике

Метапредметные:

Компетенции пользователей – часть функциональной грамотности (использования цифровых устройств и онлайн-сервисов, умение печатать на клавиатуре и т.п.)

Предметные для физики:

Понимание основ физических принципов работы измерительного блока цифрового измерительного инструмента и освоение принципиальной схемы измерения, осуществляемого с помощью цифрового инструмента

- понимать физические основы работы измерительного блока цифрового прибора
- работать с цифровыми датчиками и приборами в рамках учебной экспериментальной установки (монтировать установку с цифровыми датчиками)
- считывать информацию, представленную таблично и графически, с монитора компьютера
- проверять достоверность полученной информации (УУ)

Типология заданий

По форме ответа

- ☐ **с закрытым ответом** (например, выделение элементов в тексте задания, ячейки таблицы, графического объекта) или объекта/области в растровом изображении)
- ☐ **с кратким свободно-конструируемым ответом** (цифры, числа, слова/словосочетания)
- ☐ **с развернутым свободно-конструируемым ответом** (ввод с клавиатуры, бланк, видеофиксация ответа)

Типология заданий

По видам цифровых ресурсов, используемых в тексте задания или при его выполнении.

- 1.Использование в заданиях только текста или статичных графических объектов (*рисунки, фотографии, схемы, графики, диаграммы, таблицы*).
- 2.Включение в текст заданий мультимедийных объектов (*звуковые файлы, анимации, видеофрагменты*).
- 3.Включение в текст заданий интерактивных объектов (*интерактивных моделей и симуляторов, виртуальных лабораторий, инструментов для измерения/рисования*).
- 4.Использование информационных ресурсов сети интернет (*например: справочные данные, которые постоянно присутствуют в оболочке теста; тексты с гиперссылками*)
- 5.Использование цифровой лаборатории.

Использование видеофрагментов. Пример

Типы заданий, направленные на проверку умений:

- 1) распознавания явлений и/или их характерных свойств по видеофрагменту с демонстрацией опыта по наблюдению явления или с демонстрацией проявления данного явления в окружающей жизни;
- 2) описания явлений или процессов по видеофрагменту с демонстрацией опыта по их наблюдению или по их проявлению в окружающей жизни;
- 3) решения качественных задач на объяснение явлений и процессов, которые демонстрируются в видеофрагменте;
- 4) решения расчётных задач на основе опыта или ситуации, которые демонстрируются в видеофрагменте;
- 5) проверки методологических умений на базе видеофрагментов с демонстрацией экспериментов.

Апробация. Примеры заданий

Прочитайте перечень понятий, с которыми Вы встречались в курсе физики:

работа, изотермический процесс, паскаль, гравитационное взаимодействие, частота колебаний, вольт, плавление вещества, внутренняя энергия, кулон

- 1) Разделите эти понятия на три группы по выбранному Вами признаку. Переместите понятия в ячейки таблицы в соответствии с выбранной группой.
- 2) Запишите в третьем столбце таблицы общее название для каждой группы.

	Понятия			Общее название группы понятий
Группа 1				
Группа 2				
Группа 3				

работа

изотермический процесс

паскаль

гравитационное взаимодействие

частота колебаний

вольт

плавление вещества

внутренняя энергия

кулон

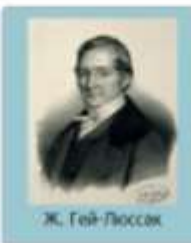
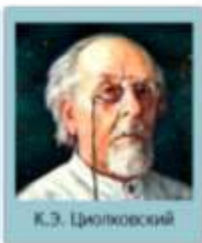
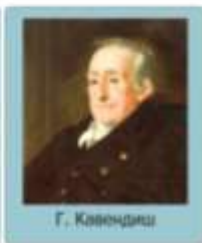
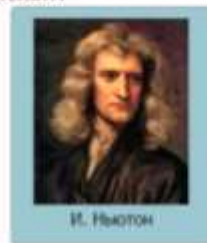
Сохранить ответ

Апробация. Примеры заданий

Для каждого из научных открытий в области физики определите имена учёных, которым эти открытия принадлежат.

	Описание научного открытия	
	Обоснование использования ракет для космических полётов	Закон изменения параметров идеального газа при постоянном давлении
Имя учёного		

Перетащите с помощью мыши иллюстрацию с портретом учёного к описанию открытия, которое ему принадлежит.



Сохранить ответ

Апробация. Примеры заданий

Рыболов вытащил надувную лодку из воды и оставил её на берегу под палящими лучами солнца. Как за первые минуты пребывания лодки на берегу изменились плотность, давление воздуха в лодке и средняя кинетическая энергия молекул воздуха в лодке? Объём лодки считать неизменным.



Установите соответствие между физическими величинами и их возможными изменениями. Для каждой величины выберите из выпадающего списка соответствующий характер изменения.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ
Плотность воздуха в лодке	- выберите ответ - ▾
Давление воздуха в лодке	- выберите ответ - ▾
Средняя кинетическая энергия молекул воздуха в лодке	- выберите ответ - ▾
	- выберите ответ - увеличилась уменьшилась не изменилась

Сохранить ответ

Апробация. Примеры заданий

Прочитайте текст и выполните задания 11-12.

[развернуть](#)

При определении средней плотности образцов горных пород Андрей проводил измерения их веса с помощью динамометра. В лаборатории имеются два динамометра (см. рисунок 1), абсолютные погрешности прямых измерений равны цене деления приборов.

На рисунке 2 представлены результаты прямых измерений веса для двух образцов пород.



Рисунок 1



Рисунок 2

Запишите показания приборов с учётом погрешностей измерений.

Показания динамометра
для образца 1

(±) Н.

Показания динамометра
для образца 2

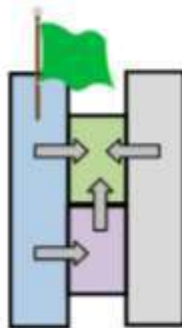
(±) Н.

Сохранить ответ

Апробация. Примеры заданий

Четыре металлических бруска положили вплотную друг к другу, как показано на рисунке. Стрелки указывают направление теплопередачи от бруска к брусу. Отсутствие стрелки показывает отсутствие теплопередачи. Температуры брусков в данный момент 70°C , 50°C , 30°C . Какой из брусков имеет температуру 70°C ?

Перетащите с помощью мыши флажок так, чтобы его основание попало на этот брусок.



Поясните свой ответ:

Сохранить ответ

Апробация. Примеры заданий

Задания: 1 2 3 4 5 6 **7** 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20

Справочные материалы

В таблицах справочных данных приведены температуры плавления и кипения некоторых разных веществ:

хлор, нафталин и ртуть.

Будут ли указанные вещества находиться в жидком состоянии при температуре 350 К?
Для каждого вещества выберите в таблице «Да» или «Нет».

Вещество	Да	Нет
Хлор	☐	☐
Нафталин	☐	☐
Ртуть	☐	☐

Сохранить ответ

Справочные материалы

Вещество	Температура плавления, °C
хлор	-101
ртуть	-39
лёд	0
нафталин	80
олово	232
свинец	327
серебро	962
медь	1085
железо	1539

8. Удельная теплота плавления

Вещество	Удельная теплота плавления, Дж/кг
ртуть	$1,2 \cdot 10^4$
свинец	$2,5 \cdot 10^4$
олово	$5,9 \cdot 10^4$
серебро	$8,7 \cdot 10^4$
медь	$21,3 \cdot 10^4$
железо	$27,0 \cdot 10^4$
лёд	$33,0 \cdot 10^4$

Ok

Апробация. Примеры заданий

Прочитайте текст и выполните задания 17–20.

Естественный спутник Земли

[развернуть](#)

Луна – естественный спутник Земли, тёмный и холодный, и с Земли видна только та часть лунной поверхности, которая освещена Солнцем и обращена к Земле. Вследствие этого вид Луны на небе меняется, происходит смена лунных фаз.

Луна проходит следующие фазы освещения: **новолуние¹**, **первая четверть²**, **полнолуние³** и последняя четверть. На рисунке представлен календарь наблюдения фаз Луны за декабрь 2018 года.



Первая четверть – фаза Луны, при которой первый раз после новолуния освещена половина обращённой к Земле поверхности Луны.

Какие природные явления на Земле свидетельствуют о силах тяготения между Луной и Землёй?

Ответ:

Сохранить введенный ответ

Апробация. Примеры заданий

Видеофрагмент демонстрирует опыт. Посмотрите видеофрагмент.



Прочитайте текст с описанием опыта и вставьте на место пропусков слова (словосочетания) из выпадающего списка.

Эбонитовую палочку натирают о шерсть, при этом палочка и шерсть приобретают электрические заряды. Палочкой прикасаются к бумажному султану, закрепленному на изоленте. Султан заряжается - выберите ответ - палочки. При последующем поднесении палочки наблюдается - выберите ответ - полосок бумаги султана от палочки. Это происходит из-за того, что султан и палочка имеют - выберите ответ - электрические заряды.

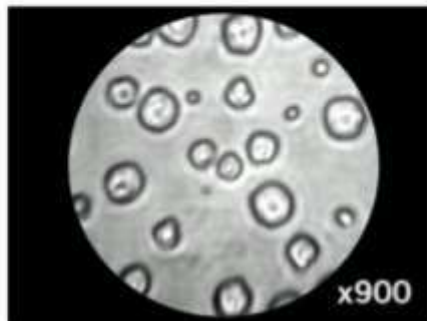
- выберите ответ -
- выберите ответ -
- положительные
- разноимённые
- одноимённые

Сохранить ответ

Апробация. Примеры заданий

Посмотрите видеофрагмент и выполните задания 3-4.

Видеофрагмент демонстрирует опыт. На предметном столике микроскопа помещена капля молока, разбавленного водой. Видеокamera позволяет заглянуть в микроскоп. При помощи видеокamеры можно видеть капли жира в молоке.



Как называется явление, которое наблюдается в опыте?

- ☐ 1 конвекционное движение капель жира в струях воды
- ☐ 2 диссоциация жира под действием молекул воды
- ☐ 3 броуновское движение капель жира в жидкости
- ☐ 4 тепловое движение молекул воды в молоке

Сохранить ответ

Апробация. Примеры заданий

Видеофрагмент демонстрирует опыт по изучению свойств плоского конденсатора.



Пластины плоского конденсатора присоединяют к электронетру. Кондуктор электрофорной машины заряжают и соединяют его с пластиной конденсатора. При этом конденсатор приобретает некоторый заряд, а электронетр показывает разность потенциалов между пластинами конденсатора. Поскольку электроёмкость $C = q/U$, где q – заряд конденсатора, U – разность потенциалов между пластинами конденсатора, то по показаниям электронетра можно судить об изменении электроёмкости конденсатора.

Какую гипотезу проверяли в данном опыте?

Развернутый ответ:

Видеофрагмент демонстрирует оборудование для проведения опытов по изучению свойств плоского конденсатора.



Необходимо исследовать, зависит ли электроёмкость плоского конденсатора от того, какой диэлектрик находится между пластинами конденсатора.

1. Опишите экспериментальную установку.
2. Опишите порядок действий при проведении исследования.

1.

2.

Сохранить ответ

Оценка экспериментальных умений

- 1) Использование цифровых датчиков в качестве измерительных инструментов → изменение подходов к проведению прямых измерений физических величин.
- 2) Использование компьютерной формы регистрации полученных значений, построения графиков → изменение подхода к оформлению экспериментальных заданий.
- 3) Использование видеонаблюдения за процессом выполнения экспериментальных заданий → изменение подходов к оцениванию этих заданий.
- 4) Расширение спектра возможных опытов за счет существенно больших измерительных возможностей датчиковых систем по сравнению с аналоговыми приборами.

Разработка моделей заданий

- ✓ Построение графиков зависимостей
- ✓ Проверка заданных предположений
- ✓ Объяснение процессов (экспериментальные качественные задачи)

Соберите экспериментальную установку для проверки закона сохранения механической энергии при движении маятника. Общий вид экспериментальной установки представлен на фотографии.



Отклоните нить с шариком на 90 градусов и отпустите.

1. Измерьте скорость, с которой шарик проходит нижнюю точку своей траектории, с помощью пары совмещённых датчиков положения тела.
2. Определите начальную потенциальную энергию шарика относительно положения равновесия и кинетическую энергию при прохождении положения равновесия.
3. Сравните значения энергий и сделайте вывод.

Исследуйте зависимость координаты от времени для движения бруска по наклонной плоскости. Общий вид экспериментальной установки по исследованию зависимости координаты бруска от времени изображён на фотографии. Расположите 4 датчика движения вдоль направляющей на равном расстоянии.



1. Получите график зависимости координаты от времени для движения бруска по наклонной плоскости для угла наклона к горизонту, равного 30° .

Постоянный магнит начинает свободное падение с нулевой начальной скоростью и пролетает сквозь закреплённую проволочную катушку. При пролёте через катушку магнит создаёт в ней электрический ток. Изучите движение магнита через проволочную катушку.

Общий вид экспериментальной установки изображён на фотографии. В штативе закрепляется пластиковая трубка, внутри которой свободно падает постоянный магнит. Проволочная катушка надевается на трубку и подключается к цифровому осциллографу.

1. При помощи установки получите график зависимости силы тока в кольце от времени для двух случаев, различающихся скоростью, с которой магнит пролетает катушку.
2. Объясните ход графика и наблюдаемые различия для двух опытов. Укажите, какие физические явления и закономерности вы использовали для объяснения. Влиянием тока в кольце на движение магнита пренебречь.



ОГЭ-2022 по физике в компьютерной форме

- ✓ Полное соответствие спецификации для «бумажной» версии ОГЭ.
- ✓ Отсутствие мультимедийных объектов.
- ✓ Справочные данные в оболочке компьютерного КИМ.
- ✓ Более широкое использование иллюстраций.
- ✓ Бланк для выполнения заданий с развернутым ответом.

Проверка:

- Задания 1-4, 11-16, 18, 19 – автоматическая проверка
- Задания 5-10 – автоматическая с условием верификации экспертами
- Задания 17, 20-25 - экспертная проверка

Развитие КИМ КОГЭ по физике

- ✓ Введение видеофрагментов (распознавание явлений)

Посмотрите видеофрагмент о притяжении кусочков бумаги к воздушному шару.



Какое физическое явление объясняет притяжение листочков бумаги к шару?

- 1) электризация через влияние
- 2) электризация трением
- 3) электромагнитная индукция
- 4) всемирное тяготение

Развитие КИМ КОГЭ по физике

Введение видеофрагментов (качественные задачи)

Посмотрите видеофрагмент, демонстрирующий опыт с воздушным шариком, помещенным под колокол воздушного насоса.



Как изменяется объем шарика при откачивании воздуха? Объясните, это происходит.

Посмотрите видеофрагмент, демонстрирующий наблюдение «кровавой Луны».



Когда может наблюдаться «кровавая Луна»? Объясните, почему Луна приобретает темно-красный цвет.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!