



Основные результаты ЕГЭ по физике в 2020 году. КИМ ЕГЭ и ОГЭ в 2021 г.

*Демидова Марина Юрьевна, д.п.н., руководитель
комиссии по разработке КИМ для ГИА по физике*

Основные результаты

Год	Число участников
2020 г.	139 574
2019 г.	142 607
2018 г.	150 650



Основные результаты

	2020 г.	2019 г.	2018 г.
Не достигли минимальной границы	5,65%	6,61%	5,58%
Получили от 81 до 100 баллов	8,54%	8,58%	5,61%
Получили 100 баллов	302 чел.	473 чел.	255 чел.

Группы заданий разного уровня сложности	Средний % выполнения	Средний % выполнения для групп с различным уровнем подготовки			
		Группа 1	Группа 2	Группа 3	Группа 4
базового уровня	65,6	20,7	58,9	88,2	96,1
повышенного уровня	44,3	16,9	34,3	68,5	79,1
высокого уровня	13,2	0,03	2,7	27,4	78,2

Основные результаты

Раздел курса физики	Средний % выполнения по группам заданий, РФ
Механика	58,8
МКТ и термодинамика	54,4
Электродинамика	48,1
Квантовая физика	55,4

Способы действий	Средний % выполнения по группам заданий, РФ
Применение законов и формул в типовых ситуациях	67,7
Анализ и объяснение явлений и процессов	62,1
Методологические умения	70,9
Решение задач	20,7

Основные результаты



Основные результаты: законы и формулы

Пример 1 (45%)

Цилиндрический сосуд разделён неподвижной перегородкой на две части. В одной части сосуда находится гелий, в другой – неон. Концентрации газов одинаковы. Средние кинетические энергии теплового движения молекул газов равны. Определите отношение давления гелия к давлению неона.

Ответ: _____ 1 _____.

Затруднение: $p=nkT$ для гелия и неона.

Пример 2 (43%)

При уменьшении абсолютной температуры на 600 К средняя кинетическая энергия теплового движения молекул аргона уменьшилась в 4 раза. Какова конечная температура аргона?

Ответ: _____ 200 _____ К.

Затруднение связано с математическими сложностями и невнимательным чтением условия.

Основные результаты: законы и формулы

Пример 3 (47%)

С какой силой взаимодействуют в вакууме два маленьких заряженных шарика, находящихся на расстоянии 60 см друг от друга? Заряд каждого шарика равен 10^{-8} Кл.

Ответ: _____ 2,5 _____ мкН.

Затруднения - не справились с преобразованием степеней и представлением результата в микроニュтонах.

Пример 4 (43%)

Два одинаковых маленьких металлических заряженных шарика с зарядами $+3q$ и $-q$ находятся на большом расстоянии r друг от друга. Их соединяют тонкой проволокой, а затем проволоку убирают. Во сколько раз уменьшается по модулю сила электростатического взаимодействия шариков?

Ответ: в _____ 3 _____ раз(а).

Сложности – одновременное применение закона Кулона и закона сохранения заряда

Основные результаты: законы и формулы

Пример 6 (32%)

Конденсатор, заряженный до разности потенциалов U , в первый раз подключили к катушке с индуктивностью $L_1 = L$, а во второй – к катушке с индуктивностью $L_2 = 4L$. В обоих случаях в получившемся контуре возникли незатухающие электромагнитные колебания. Каково отношение значений полной энергии колебаний $\frac{W_2}{W_1}$?

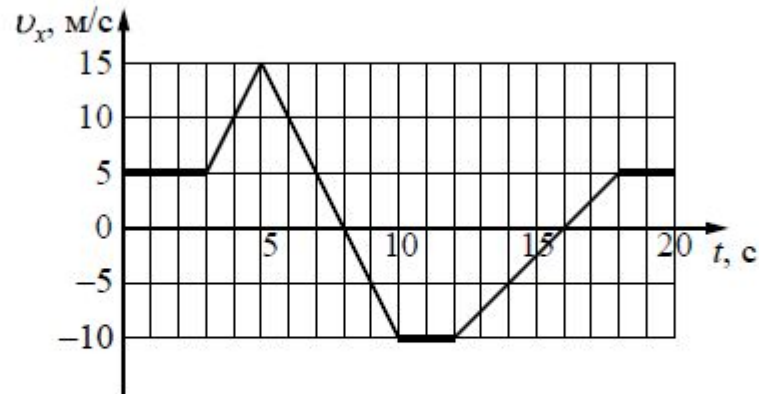
Ответ: _____1_____.

Полная энергия колебаний определяется начальной энергией электрического поля заряженного конденсатора. Поскольку она остается неизменной для двух случаев, то и отношение энергий будет равно 1.

Основные результаты: графики

Пример 8 (31%)

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



Определите путь, пройденный телом в интервале времени от 5 до 10 с.

Ответ: _____ 32,5 _____ м.

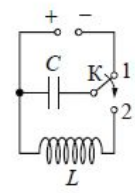
Основная часть выпускников предложила ответ 62,5 м, подсчитав площадь треугольника со сторонами 25 м/с и 5 с.



Основные результаты: графики

Пример 10 (2 балла – 26%)

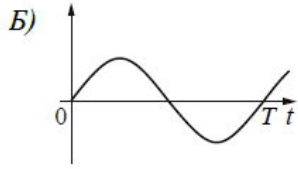
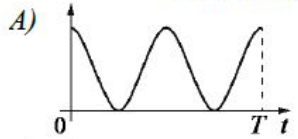
Конденсатор идеального колебательного контура длительное время подключён к источнику постоянного напряжения (см. рисунок). В момент $t=0$ переключатель K переводят из положения 1 в положение 2. Графики A и B отображают изменения физических величин, характеризующих колебания в контуре после этого (T – период электромагнитных колебаний в контуре).



Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут представлять.

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

ГРАФИКИ



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

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

Лишь 26% смогли верно распознать график для энергии электрического поля конденсатора.

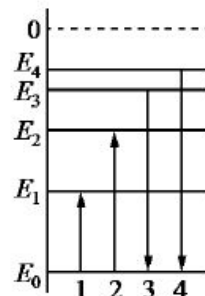
Основные результаты: анализ процессов

Пример 12 (2 балла 34%)

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

Установите соответствие между процессами поглощения и испускания света и стрелками, обозначающими энергетические переходы атома.

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



ПРОЦЕССЫ

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПЕРЕХОДЫ

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

Ошибка, как правило, допускается в дистракторах, для которых энергия кванта характеризуется через длину волны.

Основные результаты: анализ процессов

Пример 14 (1 балл – 63%, 2 балла – 17%)

На поверхности пресной воды плотностью $\rho_1 = 1000 \text{ кг/м}^3$ плавает деревянный брусок. Как изменятся масса вытесненной бруском жидкости и действующая на него сила Архимеда, если этот брусок будет плавать на поверхности керосина плотностью $\rho_2 = 800 \text{ кг/м}^3$?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

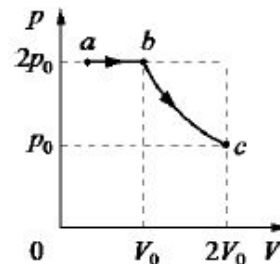
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждого ответа. Цифры в ответе могут повторяться.

<i>Масса вытесненной бруском жидкости</i>	<i>Сила Архимеда</i>

Основные результаты: анализ процессов

Пример 16 (ответ 34 – 13%)

В цилиндрическом сосуде, закрытом подвижным поршнем, находится водяной пар и капля воды. С паром в сосуде при постоянной температуре провели процесс $a \rightarrow b \rightarrow c$, pV -диаграмма которого представлена на рисунке. Из приведённого ниже списка выберите **два** правильных утверждения относительно проведённого процесса.



- 1) В точке c водяной пар является насыщенным.
- 2) На участке $b \rightarrow c$ внутренняя энергия пара уменьшается.
- 3) На участке $a \rightarrow b$ внутренняя энергия капли уменьшается.
- 4) На участке $a \rightarrow b$ к веществу в сосуде подводится положительное количество теплоты.
- 5) На участке $b \rightarrow c$ масса пара уменьшается.



Основные результаты: астрономия

Пример 17 (ответ 145. 1 балл – 52%, 2 балла – 12%)

Рассмотрите таблицу, содержащую характеристики некоторых астероидов Солнечной системы.

Название астероида	Примерный радиус астероида, км	Большая полуось орбиты, а.е.	Период обращения вокруг Солнца, земных лет	Эксцентриситет орбиты e^*	Масса, кг
Веста	265	2,37	3,63	0,091	$3,0 \cdot 10^{20}$
Эвномия	136	2,65	4,30	0,185	$8,3 \cdot 10^{18}$
Церера	466	2,78	4,60	0,077	$8,7 \cdot 10^{20}$
Паллада	261	2,78	4,61	0,235	$3,2 \cdot 10^{20}$
Юнона	123	2,68	4,36	0,256	$2,8 \cdot 10^{19}$
Геба	100	2,42	3,76	0,202	$1,4 \cdot 10^{19}$
Аквитания	54	2,79	4,53	0,238	$1,1 \cdot 10^{18}$

* Эксцентриситет орбиты определяется по формуле $e = \sqrt{1 - \frac{b^2}{a^2}}$, где b – малая полуось, a – большая полуось орбиты. $e = 0$ – окружность; $0 < e < 1$ – эллипс.

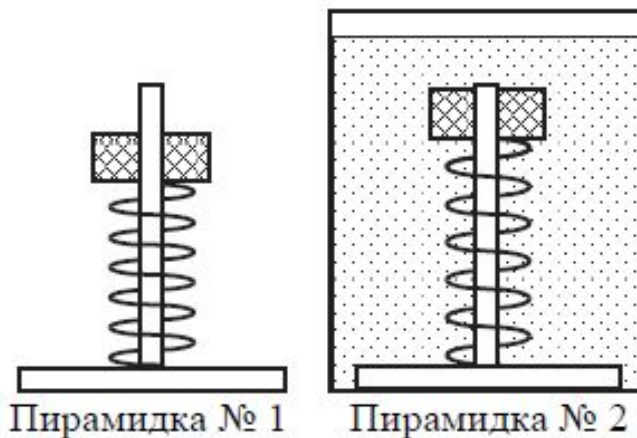
Выберите **все** верные утверждения, которые соответствуют характеристикам астероидов.

- 1) Большая полуось орбиты астероида Эвномия составляет примерно 397,5 млн км.
- 2) Вторая космическая скорость для астероида Веста составляет больше 11 км/с.
- 3) Средняя плотность астероида Аквитания составляет 700 кг/м^3 .
- 4) Орбита астероида Геба находится между орбитами Марса и Юпитера.
- 5) Астероид Юнона вращается по более вытянутой орбите, чем астероид Церера.

Основные результаты: решение задач

Пример. (2-3 балла – 10%)

Два деревянных кольца детских пирамидок № 1 и № 2, способных без трения скользить по оси, соединили с основаниями двумя одинаковыми лёгкими пружинками (см. рисунок). Пирамидку № 2 поместили в прочный сосуд с водой, прикрепив основание к его дну. Обе пирамидки покоятся относительно Земли. Как изменится по сравнению с этим случаем (увеличится, уменьшится или останется прежней) длина пружин пирамидок № 1 и № 2 во время свободного падения с балкона высокого дома? Сопротивлением воздуха пренебречь. Ответ поясните, указав, какие физические закономерности Вы использовали для объяснения.



Основные результаты: решение задач

Пример. (3 балла – 7%)

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



ФИПИ

КИМ ЕГЭ-2021

Изменения в структуру и содержание по сравнению с 2020 г. не вносились

ПРОЕКТ

Единый государственный экзамен по ФИЗИКЕ

Спецификация контрольных измерительных материалов для проведения в 2021 году единого государственного экзамена по физике

подготовлена Федеральным государственным бюджетным научным учреждением «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ»

- ✓ **32 задания**
- ✓ **Максимальный балл – 53**
- ✓ **235 мин.**

Демонстрационный вариант ЕГЭ 2021 г. ФИЗИКА, 11 класс 2 / 56

Единый государственный экзамен по ФИЗИКЕ
Пояснения к демонстрационному варианту контрольных измерительных материалов 2021 года по ФИЗИКЕ

При ознакомлении с демонстрационным вариантом контрольных измерительных материалов 2021 г. следует иметь в виду, что задания, включённые в демонстрационный вариант, не отражают всех вопросов содержания, которые будут проверяться с помощью вариантов КИМ в 2021 г. Полный перечень вопросов, которые могут контролироваться на едином государственном экзамене 2021 г., приведён в кодификаторе элементов содержания и требований к уровню подготовки выпускников образовательных организаций для проведения единого государственного экзамена 2021 г. по физике.

! В демонстрационном варианте представлены конкретные примеры заданий, не исчерпывающие всего многообразия возможных формулировок заданий на каждой позиции варианта экзаменационной работы.

Назначение демонстрационного варианта заключается в том, чтобы дать возможность любому участнику ЕГЭ и широкой общественности составить представление о структуре будущих КИМ, количестве и форме заданий, об уровне их сложности. Приведённые критерии оценки выполнения заданий с развёрнутым ответом, включённые в этот вариант, дают представление о требованиях к полноте и правильности записи развёрнутого ответа.

Эти сведения позволят выпускникам выработать стратегию подготовки и сдачи ЕГЭ.

© 2021 Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки

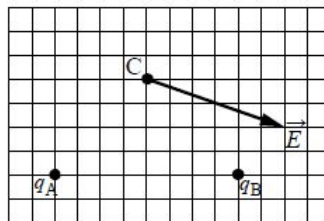
Кодификатор ЕГЭ 2021 г. ФИЗИКА, 11 класс 9 / 16

3	ЭЛЕКТРОДИНАМИКА
3.1	ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОЛЕ
3.1.1	Электризация тел и её проявления. Электрический заряд. Два вида заряда. Элементарный электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда.
3.1.2	Взаимодействие зарядов. Точечные заряды. Закон Кулона: $F = k \frac{ q_1 q_2 }{r^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{ q_1 q_2 }{r^2}$
3.1.3	Электрическое поле. Его действие на электрические заряды
3.1.4	Напряжённость электрического поля: $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_{пробный}}$ Поле точечного заряда: $E_r = k \frac{q}{r^2}$, однородное поле: $\vec{E} = \text{const}$ Картинки линий этих полей
3.1.5	Потенциальность электростатического поля. Разность потенциалов и напряжений. $A_{12} = q(\phi_1 - \phi_2) = -q\Delta\phi = qU$ Потенциальная энергия заряда в электростатическом поле: $W = q\phi$ Потенциал электростатического поля: $\phi = \frac{W}{q}$ Связь напряжённости поля и разности потенциалов для однородного электростатического поля: $U = Ed$
3.1.6	Принцип суперпозиции электрических полей: $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \dots$ $\phi = \phi_1 + \phi_2 + \dots$
3.1.7	Проводники в электростатическом поле. Условие равновесия зарядов: внутри проводника $\vec{E} = 0$, внутри и на поверхности проводника $\phi = \text{const}$
3.1.8	Диэлектрики в электростатическом поле. Диэлектрическая проницаемость вещества ϵ
3.1.9	Конденсатор. Электроёмкость конденсатора: $C = \frac{q}{U}$ Электроёмкость плоского конденсатора: $C = \frac{\epsilon\epsilon_0 S}{d} = \epsilon C_0$
3.1.10	Параллельное соединение конденсаторов: $q = q_1 + q_2 + \dots$ $U_1 = U_2 = \dots$ $C_{\text{паралл}} = C_1 + C_2 + \dots$ Последовательное соединение конденсаторов: $U = U_1 + U_2 + \dots$ $q_1 = q_2 = \dots$ $\frac{1}{C_{\text{послед}}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots$

© 2021 Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки

Задачи

- 25 На рисунке изображён вектор напряжённости \vec{E} электрического поля в точке С, которое создано двумя точечными зарядами: q_A и q_B . Каков заряд q_B , если заряд q_A равен $+2$ нКл? Ответ укажите со знаком.



Ответ: _____ нКл.

- 28 В калориметре находятся в тепловом равновесии вода и лёд. После опускания в калориметр болта, имеющего массу 165 г и температуру -40 °С, 20% воды превратилось в лёд. Удельная теплоёмкость материала болта равна 500 Дж/(кг·К). Какая масса воды первоначально находилась в калориметре? Теплоёмкостью калориметра пренебречь.

Возможное решение

Так как вода и лёд находятся в тепловом равновесии, то и до опускания болта, и после его нагревания температура в сосуде $t_0 = 0$ °С. Согласно уравнению теплового баланса количество теплоты, выделившееся при замерзании воды, было затрачено на нагревание болта:

$0,2m \cdot r = cm_1(t_0 - t)$, где m – масса воды в сосуде, m_1 – масса болта, c – удельная теплоёмкость болта, r – удельная теплота плавления льда, t – начальная температура болта.

$$\text{Получим: } m = \frac{cm_1(t_0 - t)}{0,2r} = \frac{500 \cdot 0,165 \cdot 40}{0,2 \cdot 3,3 \cdot 10^5} = 0,05 \text{ кг.}$$

Ответ: $m = 0,05$ кг

КИМ ОГЭ-2021

Государственная итоговая аттестация по образовательным программам основного общего образования в форме основного государственного экзамена (ОГЭ)

Спецификация контрольных измерительных материалов для проведения в 2021 году основного государственного экзамена по ФИЗИКЕ

- ✓ 25 заданий
- ✓ Максимальный балл – 45
- ✓ 180 мин. (3 часа)

Изменения:

- Группа заданий на основе текста
- Добавлена еще одна качественная задача
- Расширено содержание экспериментальных заданий

Демонстрационный вариант ОГЭ 2021 г.		ФИЗИКА, 9 класс. 2 / 33	
Основной государственный экзамен по ФИЗИКЕ			
Пояснения к демонстрационному варианту контрольных измерительных материалов основного государственного экзамена 2021 года			
<p>При ознакомлении с демонстрационным вариантом 2021 г. следует иметь в виду, что задания, включенные в демо-вариант, не отражают всех элементов содержания, которые будут включены в контрольные измерительные материалы основного государственного экзамена 2021 года. Полный перечень элементов содержания, которые могут контролироваться на экзамене, размещенном на сайте: www.fipi.ru.</p>			
!	<p>В демонстрационном варианте представлены задания, не исчерпывающие всего многообразия формулировок заданий на каждой позиции варианта.</p>		
	<p>Назначение демонстрационного варианта заключается в том, чтобы дать возможность любому участнику экзамена и составить представление о структуре будущей экзаменационной работы, о количестве и форме заданий, об уровне их сложности. Полное описание структуры, содержание заданий, критерии оценки выполнения заданий с развернутым ответом, а также варианты ответов на задания с кратким ответом, приведены в приложении 1. Эти сведения дают будущим участникам экзамена представление о структуре экзаменационной работы, а также могут быть использованы в учебно-методической работе.</p>		
© 2021 Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки			
Кодификатор ОГЭ 2021 г.		ФИЗИКА, 9 класс. 11 / 12	
	2.10	Плавление и кристаллизация. Изменение внутренней энергии при плавлении и кристаллизации. Удельная теплота плавления: $\lambda = \frac{Q}{m}$	+
	2.11	Тепловые машины. Преобразование энергии в тепловых машинах. Внутренняя энергия сгорания топлива. Удельная теплота сгорания топлива. $q = \frac{Q}{m}$	+
3	ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ЯВЛЕНИЯ		+
	3.1	Электризация тел	+
	3.2	Два вида электрических зарядов. Взаимодействие электрических зарядов	+
	3.3	Закон сохранения электрического заряда	+
	3.4	Электрическое поле. Действие электрического поля на электрические заряды. Проводники и диэлектрики	+
	3.5	Постоянный электрический ток. Действия электрического тока. Сила тока. Напряжение. $I = \frac{q}{t}$ $U = \frac{A}{q}$	+
	3.6	Электрическое сопротивление. Удельное электрическое сопротивление: $R = \frac{\rho l}{S}$	+
	3.7	Закон Ома для участка электрической цепи: $I = \frac{U}{R}$ Последовательное соединение проводников. $I_1 = I_2; U = U_1 + U_2; R = R_1 + R_2$. Параллельное соединение проводников равного сопротивления. $U_1 = U_2; I = I_1 + I_2; R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$ Смешанное соединение проводников	+
	3.8	Работа и мощность электрического тока. $A = U \cdot I \cdot t; P = U \cdot I$	+
	3.9	Закон Джоуля – Ленца: $Q = I^2 \cdot R \cdot t$	+
	3.10	Опыт Эрстеда. Магнитное поле прямого проводника с током. Линии магнитной индукции. Электромагнит	+
	3.11	Магнитное поле постоянного магнита. Взаимодействие постоянных магнитов	+
	3.12	Опыт Ампера. Взаимодействие двух параллельных	+

и бюджетным
ИХ ИЗМЕРЕНИЙ.



Задания на описание физических процессов

4 Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова из приведённого списка.

Свинцовый шар подняли на некоторую высоту над свинцовой плитой и отпустили (рис. а). После того как шар ударился о свинцовую плиту, он остановился (рис. б). При ударе шар и плита немного (А)_____. При этом изменилось взаимное расположение частиц шара, а значит, изменилась и их (Б)_____ энергия.

Если измерить температуру шара и плиты сразу после удара, то обнаружится, что они нагрелись. При нагревании тела увеличивается средняя (В)_____ энергия частиц. Следовательно, механическая энергия, которой обладал шар в начале опыта, перешла в (Г)_____ энергию.

Список слов:

- 1) внутренняя
- 2) кинетическая
- 3) потенциальная
- 4) механическая
- 5) электромагнитная
- 6) деформировались
- 7) наэлектризовались
- 8) увеличились

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г



Задания на основе текста

Прочитайте текст и выполните задания 19 и 20.

Открытие звукозаписи

Люди издавна стремились если не сохранить звук, то хотя бы как-то его зафиксировать. И когда 12 августа 1877 года Томас Эдисон пропел «Mary Had A Little Lamb...» («Был у Мэри маленький барашек...»), мир изменился: ведь песня про барашка стала первой в мировой истории фонограммой – записанным и воспроизведённым звуком. Благодаря возможности записывать и воспроизводить звуки появилось звуковое кино. Запись музыкальных произведений, рассказов и даже целых пьес на граммофонные или патефонные пластинки стала массовой формой звукозаписи.

На рисунке 1 дана упрощённая схема механического звукозаписывающего устройства. Звуковые волны от источника звука (певца, оркестра и т.д.) попадали в рупор 1, в котором была закреплена тонкая упругая пластинка 2, называемая мембраной. Под действием звуковой волны мембрана начинала колебаться. Колебания мембраны передавались связанному с ней резцу 3, острёе которого оставляло при этом на вращающемся диске 4 звуковую бороздку. Звуковая бороздка закручивалась по спирали от края диска к его центру. На рисунке 2 показан вид звуковых бороздок на пластинке, рассматриваемых через лупу и при большем увеличении.

Диск, на котором производилась звукозапись, изготавливался из специального мягкого воскового материала. С этого воскового диска

гальванопластиче использовалось электрического т оттиски на диска

При воспроиз связанную с мем Двигаясь по вол с ним колеблет воспроизводят за

20

В исторически первом приборе Эдисона для записи и воспроизведения звука (см. рисунок) звуковая дорожка размещалась по цилиндрической спирали на сменном вращающемся барабане (полном цилиндре). Звук записывался в форме дорожки, глубина которой была пропорциональна громкости звука.

А что меняется в профиле звуковой дорожки при увеличении громкости звука при использовании дискового фонографа, рассмотренного в тексте? Ответ поясните.



Фонограф Эдисона

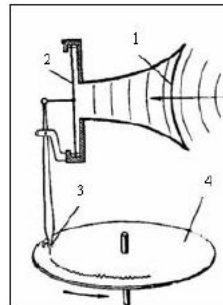


Рис. 1

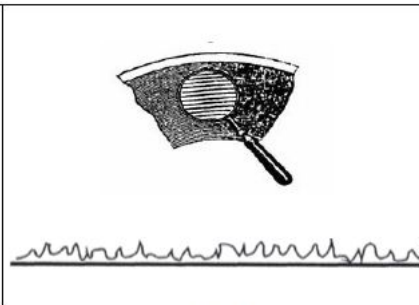


Рис. 2

Профиль звуковой дорожки на фонографе при большем увеличении

19

Выберите два верных утверждения, которые соответствуют содержанию текста. Запишите в ответ их номера.

- 1) Мембрана рупора под действием звуковой волны совершает вынужденные колебания.
- 2) При получении клише с воскового диска используется химическое действие электрического тока.
- 3) Звуковая бороздка на вращающемся диске закручивается по спирали от центра диска к его краю.
- 4) Запись звука впервые проводилась на медных пластинах.
- 5) В звукозаписывающем устройстве Эдисона механическая энергия колеблющейся мембраны переходила в энергию звуковой волны.

Ответ:



Качественные задачи

21

В ванну с водой в одном случае помещают полено из сосны (плотность сосны 400 кг/м^3), а во втором случае – полено из дуба такой же массы (плотность дуба 700 кг/м^3). Сравните уровень воды в ванне в первом и втором случае. Ответ поясните. В обоих случаях вода из ванны не переливалась через край.

22

Теплее или холоднее воздуха кажется вам вода, когда, искупавшись в жаркий день, вы выходите из неё? Ответ поясните.



Экспериментальное задание

Экспериментальное задание 17 проверяет:

1) *умение проводить косвенные измерения физических величин*: плотности вещества; силы Архимеда; коэффициента трения скольжения; жёсткости пружины; момента силы, действующего на рычаг; работы силы упругости при подъёме груза с помощью подвижного или неподвижного блока; работы силы трения; оптической силы и фокусного расстояния собирающей линзы; электрического сопротивления резистора; работы и мощности тока;

2) *умение представлять экспериментальные результаты в виде таблиц, графиков или схематических рисунков и делать выводы на основании полученных экспериментальных данных*: о зависимости силы упругости, возникающей в пружине, от степени деформации пружины; о зависимости силы трения скольжения от силы нормального давления и от рода поверхности; о зависимости архимедовой силы от объёма погружённой части тела; о зависимости силы тока, возникающей в проводнике, от напряжения на концах проводника; о свойствах изображения, полученного с помощью собирающей линзы.

Экспериментальное задание

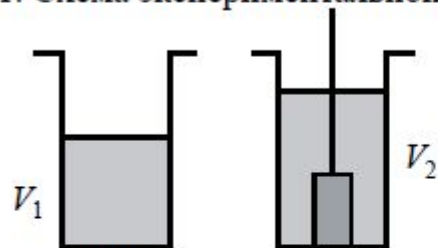
- 17
- Используя рычажные весы с разновесом, мензурку, стакан с водой, цилиндр № 1, соберите экспериментальную установку для измерения плотности материала, из которого изготовлен цилиндр № 1. Абсолютная погрешность измерения массы тела составляет ± 1 г. Абсолютная погрешность измерения объёма тела с помощью мензурки равна ± 2 мл.

В бланке ответов № 2:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки для определения объёма тела;
- 2) запишите формулу для расчёта плотности;
- 3) укажите результаты измерения массы тела с абсолютными погрешностями измерения;
- 4) запишите числовое значение плотности материала.

Образец возможного выполнения

1. Схема экспериментальной установки для определения объёма тела:



2. $\rho = \frac{m}{V}$.

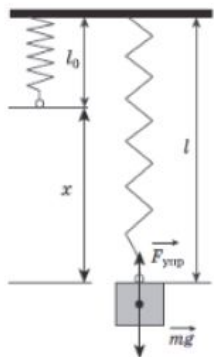
3. $m = (195 \pm 1)$ г; $V = V_2 - V_1 = (26 \pm 2)$ мл = (26 ± 2) см³.

4. $\rho = \frac{195}{26} = 7,5$ (г/см³).

Экспериментальное задание

Образец возможного выполнения

1. Схема экспериментальной установки:



2.

№	$F_{\text{упр}} = mg$ (Н)	x (мм)
1	$1,0 \pm 0,1$	20 ± 2
2	$2,0 \pm 0,1$	40 ± 2
3	$3,0 \pm 0,1$	60 ± 2

3. Вывод: при увеличении растяжения пружины сила упругости, возникающая в пружине, также увеличивается.

17

Используя штатив с муфтой и лапкой, пружину 1, динамометр с пределом измерения 5 Н, линейку и набор из трёх грузов по 100 г каждый, соберите экспериментальную установку для исследования зависимости силы упругости, возникающей в пружине, от степени растяжения пружины. Определите растяжение пружины, подвесив к ней поочерёдно один, два и три груза. Для определения веса грузов воспользуйтесь динамометром. Абсолютную погрешность измерения растяжения пружины с помощью линейки принять равной ± 2 мм, абсолютную погрешность измерения силы с помощью динамометра принять равной $\pm 0,1$ Н.

В бланке ответов:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) с учётом абсолютной погрешности укажите результаты измерения веса грузов и удлинения пружины для трёх случаев в виде таблицы (или графика);
- 3) сформулируйте вывод о зависимости силы упругости, возникающей в пружине, от степени растяжения пружины.



Экспериментальные задания. Критерии оценивания

Содержание критерия	Баллы
Полностью правильное выполнение задания, включающее в себя: 1) рисунок экспериментальной установки; 2) результаты трёх измерений силы упругости и удлинения пружины с учётом абсолютной погрешности измерений; 3) сформулированный правильный вывод	3
Представлены верные результаты трёх измерений силы упругости и удлинения пружины с учётом абсолютной погрешности измерений, но в одном из элементов ответа (1 или 3) присутствует ошибка. ИЛИ Один из элементов ответа (1 или 3) отсутствует	2
Представлены верные результаты трёх измерений силы упругости и удлинения пружины <u>с учётом абсолютной погрешности</u> измерений, но в элементах ответа 1 и 3 присутствуют ошибки, или эти элементы отсутствуют. ИЛИ Сделан рисунок экспериментальной установки и приведены <u>результаты измерений с учётом абсолютной погрешности</u> измерений, но в одном из них допущена ошибка	1
Все случаи выполнения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления 1, 2 или 3 баллов. Разрозненные записи. Отсутствие попыток выполнения задания	0
<i>Максимальный балл</i>	<i>3</i>

Экспериментальные задания. Оборудование

Комплект № 2	
элементы оборудования	рекомендуемые характеристики ⁽²⁾
• штатив лабораторный с держателями	
• динамометр 1	предел измерения 1 Н ($C = 0,02$ Н)
• динамометр 2	предел измерения 5 Н ($C = 0,1$ Н)
• пружина 1 на планшете с миллиметровой шкалой	жёсткость (50 ± 2) Н/м
• пружина 2 на планшете с миллиметровой шкалой	жёсткость (10 ± 2) Н/м
• три груза, обозначить № 1, № 2 и № 3	массой по (100 ± 2) г каждый
• наборный груз или набор грузов, обозначить № 4, № 5 и № 6	наборный груз, позволяющий устанавливать массу грузов: № 4 массой (60 ± 1) г, № 5 массой (70 ± 1) г и № 6 массой (80 ± 1) или набор отдельных грузов
• линейка и транспортир	длина 300 мм, с миллиметровыми делениями
• брусок с крючком и нитью	масса бруска $m = (50 \pm 5)$ г
• направляющая длиной не менее 500 мм. Должны быть обеспечены разные коэффициенты трения бруска по направляющей, обозначить «А» и «Б»	поверхность «А» – приблизительно 0,2; поверхность «Б» – приблизительно 0,6

(2) Рекомендуемые характеристики элементов оборудования комплекта № 2 должны обеспечивать выполнение следующих опытов:

- измерение жёсткости пружины, коэффициента трения скольжения, работы силы трения, силы упругости;
- исследование зависимости силы трения скольжения от силы нормального давления и от рода поверхности; силы упругости, возникающей в пружине, от степени деформации пружины.



Расчетные задачи

Требования к полному верному решению

25

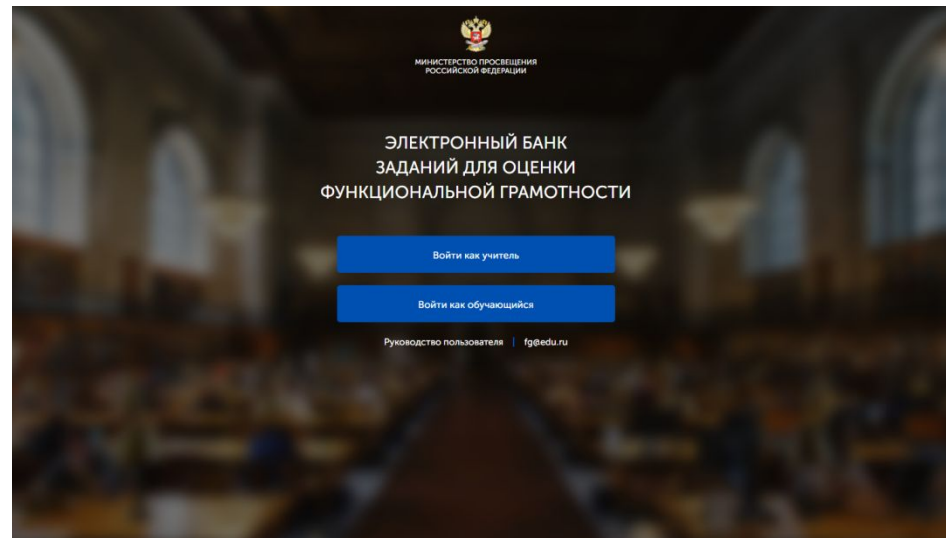
В электропечи полностью расплавили слиток стали массой 1 т за 2,3 часа. Какова мощность электропечи, если известно, что до начала плавления сталь необходимо было нагреть на 1500 °С? Потерями энергии пренебречь.

Возможный вариант решения

<u>Дано:</u> $m = 1000 \text{ кг}$ $c = 500 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{С}}$ $\lambda = 78000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$ $t_2 - t_1 = 1500 \text{ }^\circ\text{С}$ $\tau = 8280 \text{ с}$	$A = Q$ $Q = cm(t_2 - t_1) + \lambda m$ $A = P \cdot \tau$ $P = \frac{cm(t_2 - t_1) + \lambda m}{\tau}$ $P = \frac{500 \cdot 1000 \cdot 1500 + 78000 \cdot 1000}{8280} = 100000 \text{ Вт}$
$P - ?$	<i>Ответ:</i> $P = 100000 \text{ Вт} = 100 \text{ кВт}$

Банк заданий для оценки естественнонаучной грамотности

- ФИ+БИ+ХИ
- Компетенции:
 - Научное объяснение явлений
 - Понимание особенностей естественнонаучного исследования
 - Интерпретация данных и использование научных доказательств



<https://fg.reshe.edu.ru>

Банк заданий для оценки естественнонаучной грамотности

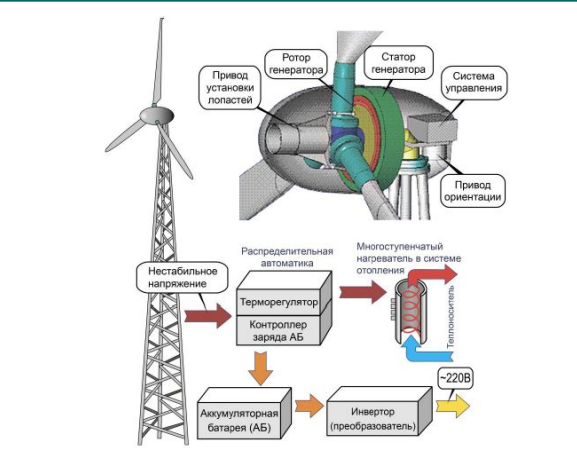
ВЕТРЯНЫЕ ГЕНЕРАТОРЫ

Блок 6

Ветряные генераторы отличаются экологической чистотой и способны обеспечивать потребителей электроэнергией в течение длительного времени. Ветрогенераторы обычно устанавливают в местах с постоянными активными воздушными потоками. В большинстве случаев используются трёхлопастные конструкции в виде пропеллера, устанавливаемые на большой высоте от поверхности Земли. Ветряные электростанции (ВЭС) могут иметь в своём составе сотни ветрогенераторов.



Практически все действие воздуха вращение ротора и в результате его электричество на Однако для то батареи, переме сначала преобраз устройства. Заряд Далее заряд аккумуля Для того чтобы специальным п в зависимости от



Считается, что ветрогенераторы, установленные на побережье морей или океанов, более эффективны в эксплуатации, чем те, которые размещены вдали от моря. Есть ли основания для такого утверждения. Ответ поясните.

Ответ: _____

В процессе выработки электроэнергии ветрогенератором происходит преобразования одних видов энергии в другие. Установите последовательность преобразования видов энергии при работе ветрогенератора.

- 1) кинетическая энергия вращения лопастей ветрогенератора
- 2) электрическая энергия переменного тока, вырабатываемая генератором
- 3) электрическая энергия, запасенная в аккумуляторной батарее
- 4) кинетическая энергия воздушного потока

В схеме работы ветрогенератора указано устройство «инвертор». Выберите верное утверждение о назначении этого устройства.

- 1) Следит за работой аккумуляторной батареи и не позволяет вращаться лопастям генератора при полной зарядке батареи.
- 2) Преобразует постоянный электрический ток аккумулятора в переменный ток для потребления его различными электроприборами.
- 3) При морозах следит за подогревом теплоносителя в нагревателе, который противостоит замерзанию смазки во вращающихся частях ветрогенератора.
- 4) Реагирует на направление воздушного потока и поворачивает корпус ветрогенератора для достижения максимальной мощности.



Банк заданий для оценки естественнонаучной грамотности

Мощность ветрогенераторов

В таблице приведены мощности ветрогенераторов P в зависимости от скорости V ветра и диаметра d лопастей.

V , м/с	3	4	5	6	7	8
P , Вт при $d = 1$ м	3	8	15	27	42	63
P , Вт при $d = 2$ м	13	31	61	107	168	250
P , Вт при $d = 3$ м	30	71	137	236	376	564
P , Вт при $d = 4$ м	53	128	245	423	672	1000
P , Вт при $d = 5$ м	83	196	383	662	1050	1570
P , Вт при $d = 6$ м	120	283	551	953	1513	2258
P , Вт при $d = 7$ м	162	384	750	1300	2060	3070
P , Вт при $d = 8$ м	212	502	980	1693	2689	4014

На основании таблицы выберите **все** верные утверждения о зависимости мощности ветрогенераторов от силы ветра и диаметра лопастей.

- 1) При увеличении диаметра лопастей ветрогенератора вдвое его мощность возрастает примерно в 4 раза.
- 2) Для увеличения мощности ветрогенератора вдвое диаметр его лопастей необходимо увеличить примерно в 2 раза.
- 3) При увеличении скорости ветра мощность ветрогенераторов с малым диаметром лопастей возрастает медленнее, чем для ветрогенераторов в большем диаметре лопастей.
- 4) При увеличении скорости ветра вдвое мощность ветрогенератора возрастает примерно в 8 раз.

Хозяева одного из частных домов решили установить ветрогенератор для электроснабжения своего дома. Среднегодовая скорость ветра в данной местности составляет 5 м/с. Среднее суточное потребление электроэнергии в доме составляет 4,8 кВт·ч. Генератор какой мощности и с каким диаметром лопастей отвечает таким требованиям? Свой ответ подтвердите расчётами.

Ответ:

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!