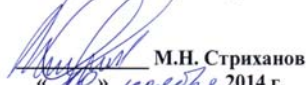


«УТВЕРЖДАЮ»  
Руководитель  
ФГБНУ «Федеральный институт  
педагогических измерений»

  
О.А. Решетникова  
«16» ноября 2014 г.

«СОГЛАСОВАНО»  
Председатель  
Научно-методического совета  
ФГБНУ «ФИПИ» по физике

  
М.Н. Стриханов  
«16» ноября 2014 г.

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

**Демонстрационный вариант  
контрольных измерительных материалов для  
проведения в 2015 году основного государственного  
экзамена по ФИЗИКЕ**

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

**Демонстрационный вариант  
контрольных измерительных материалов для  
проведения в 2015 году основного государственного  
экзамена по ФИЗИКЕ**

**Пояснение к демонстрационному варианту**

При ознакомлении с демонстрационным вариантом 2015 г. следует иметь в виду, что задания, включённые в демонстрационный вариант, не отражают всех элементов содержания, которые будут проверяться с помощью вариантов КИМ в 2015 г. Полный перечень элементов содержания, которые могут контролироваться на экзамене 2015 г., приведён в Кодификаторе элементов содержания и требований к уровню подготовки обучающихся для проведения основного государственного экзамена по физике, размещённом на сайте: [www.fipi.ru](http://www.fipi.ru).

Демонстрационный вариант предназначен для того, чтобы дать возможность любому участнику экзамена и широкой общественности составить представление о структуре экзаменационной работы, количестве и форме заданий, а также об их уровне сложности. Приведённые критерии оценивания выполнения заданий с развёрнутым ответом, включённые в демонстрационный вариант экзаменационной работы, позволят составить представление о требованиях к полноте и правильности записи развёрнутого ответа.

Эти сведения дают выпускникам возможность выработать стратегию подготовки к сдаче экзамена по физике.

**Демонстрационный вариант 2015 года****Инструкция по выполнению работы**

Экзаменационная работа состоит из двух частей, включающих в себя 27 заданий. Часть 1 содержит 22 задания с кратким ответом и одно задание с развёрнутым ответом, часть 2 содержит 4 задания с развёрнутым ответом.

На выполнение экзаменационной работы по физике отводится 3 часа (180 минут).

Ответы к заданиям 1–16, 21 и 22 записываются в виде одной цифры, которая соответствует номеру правильного ответа. Эту цифру запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в бланк ответов № 1.

Ответы к заданиям 17–20 записываются в виде последовательности цифр. Эту последовательность цифр запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в бланк ответов № 1.

К заданиям 23–27 следует дать развёрнутый ответ. Задания выполняются на бланке ответов № 2. Задание 24 экспериментальное, и для его выполнения необходимо воспользоваться лабораторным оборудованием.

При вычислениях разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.

При выполнении заданий можно пользоваться черновиком. Записи в черновике не учитываются при оценивании работы.

Баллы, полученные Вами за выполненные задания, суммируются. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов.

***Желаем успеха!***

Ниже приведены справочные данные, которые могут понадобиться Вам при выполнении работы.

<b>Десятичные приставки</b>		
Наименование	Обозначение	Множитель
гига	Г	$10^9$
мега	М	$10^6$
кило	к	$10^3$
гекто	г	$10^2$
санти	с	$10^{-2}$
милли	м	$10^{-3}$
микро	мк	$10^{-6}$
нано	н	$10^{-9}$

<b>Константы</b>	
ускорение свободного падения на Земле	$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$
гравитационная постоянная	$G = 6,7 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2}$
скорость света в вакууме	$c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
элементарный электрический заряд	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$

Плотность			
бензин	$710 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	древесина (сосна)	$400 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
спирт	$800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	парафин	$900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
керосин	$800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	лёд	$900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
масло машинное	$900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	алюминий	$2700 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
вода	$1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	мрамор	$2700 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
молоко цельное	$1030 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	цинк	$7100 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
вода морская	$1030 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	сталь, железо	$7800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
глицерин	$1260 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	медь	$8900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
ртуть	$13\,600 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	свинец	$11\,350 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

Удельная			
теплоёмкость воды	$4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота парообразования воды	$2,3 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость спирта	$2400 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота парообразования спирта	$9,0 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость льда	$2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота плавления свинца	$2,5 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость алюминия	$920 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота плавления стали	$7,8 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость стали	$500 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота плавления олова	$5,9 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость цинка	$400 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота плавления льда	$3,3 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость меди	$400 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота сгорания спирта	$2,9 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость олова	$230 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота сгорания керосина	$4,6 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость свинца	$130 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота сгорания бензина	$4,6 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость бронзы	$420 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$		

Температура плавления		Температура кипения	
свинца	327 °C	воды	100 °C
олова	232 °C	спирта	78 °C
льда	0 °C		

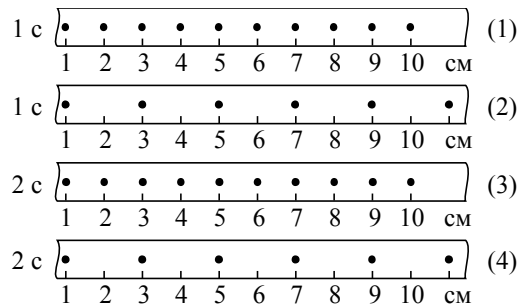
Удельное электрическое сопротивление, $\frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$ (при 20 °C)			
серебро	0,016	никелин	0,4
медь	0,017	нихром (сплав)	1,1
алюминий	0,028	фехраль	1,2
железо	0,10		

Нормальные условия: давление  $10^5$  Па, температура 0 °C

## Часть 1

Ответом к заданиям 1–16, 21 и 22 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Запишите эту цифру в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки.

- 1 На рисунке точками на линейках показаны положения четырёх равномерно движущихся тел, причём для тел 1 и 2 положения отмечались через каждую 1 с, а для тел 3 и 4 – через каждые 2 с.

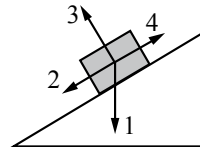


Наибольшую скорость движения имеет тело

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

Ответ:

- 2 В инерциальной системе отсчёта брусок из состояния покоя начинает скользить с ускорением вниз по наклонной плоскости (см. рисунок). Равнодействующая всех сил, действующих на брусок, сонаправлена вектору



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

Ответ:

- 3 Два сплошных шара одинакового объёма, алюминиевый (1) и медный (2), падают с одинаковой высоты из состояния покоя. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Сравните кинетические энергии  $E_1$  и  $E_2$  и скорости шаров  $v_1$  и  $v_2$  непосредственно перед ударом о землю.

- 1)  $E_1 = E_2$ ;  $v_1 = v_2$   
2)  $E_1 = E_2$ ;  $v_1 < v_2$   
3)  $E_1 < E_2$ ;  $v_1 = v_2$   
4)  $E_1 < E_2$ ;  $v_1 < v_2$

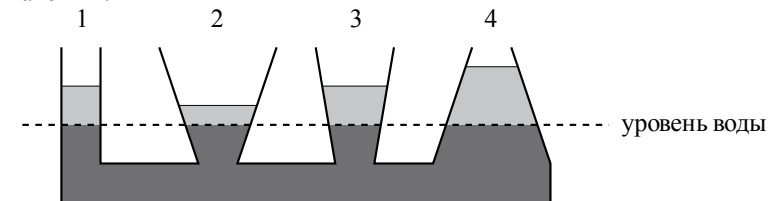
Ответ:

- 4 Примером продольной волны является

- 1) звуковая волна в воздухе  
2) волна на поверхности моря  
3) радиоволна в воздухе  
4) световая волна в воздухе

Ответ:

- 5 В сообщающиеся сосуды поверх воды налиты четыре различные жидкости, не смешивающиеся с водой (см. рисунок). Уровень воды в сосудах остался одинаковым.



Какая жидкость имеет наименьшую плотность?

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

Ответ:

6 На коротком плече рычага укреплён груз массой 100 кг. Для того чтобы поднять груз на высоту 8 см, к длинному плечу рычага приложили силу, равную 200 Н. При этом точка приложения этой силы опустилась на 50 см. Определите КПД рычага.

- 1) 125%
- 2) 80%
- 3) 32%
- 4) 12,5%

Ответ:

7 При охлаждении столбика спирта в термометре

- 1) увеличивается среднее расстояние между молекулами спирта
- 2) уменьшается объём каждой молекулы спирта
- 3) увеличивается объём каждой молекулы спирта
- 4) уменьшается среднее расстояние между молекулами спирта

Ответ:

8 Испарение и кипение – два процесса перехода вещества из одного агрегатного состояния в другое. Общей характеристикой этих процессов является то, что они

А. представляют собой процесс перехода вещества из жидкого состояния в газообразное.

Б. происходят при определённой температуре.

Правильным(-и) является(-ются) утверждение(-я)

- 1) только А
- 2) только Б
- 3) и А, и Б
- 4) ни А, ни Б

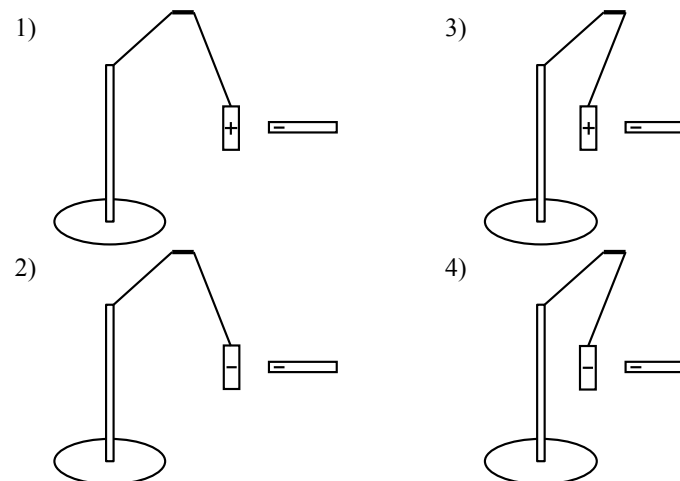
Ответ:

9 3 л воды, взятой при температуре 20 °С, смешали с водой при температуре 100 °С. Температура смеси оказалась равной 40 °С. Чему равна масса горячей воды? Теплообменом с окружающей средой пренебречь.

- 1) 1 кг
- 2) 3 кг
- 3) 4 кг
- 4) 6 кг

Ответ:

10 К незаряженной лёгкой металлической гильзе, подвешенной на шёлковой нити, прикоснулись отрицательно заряженной эбонитовой палочкой. На каком рисунке правильно показаны заряд, приобретённый гильзой, и её дальнейшее поведение?



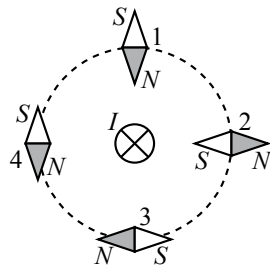
Ответ:

11 Электрическая цепь собрана из источника тока, лампочки и тонкой железной проволоки, соединённых последовательно. Лампочка станет гореть ярче, если

- 1) подсоединить к проволоке последовательно вторую такую же проволоку
- 2) железную проволоку заменить на нихромовую
- 3) поменять местами проволоку и лампочку
- 4) подсоединить к проволоке параллельно вторую такую же проволоку

Ответ:

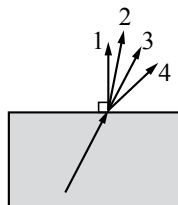
- 12** Проводник, по которому протекает электрический ток  $I$ , расположен перпендикулярно плоскости чертежа (см. рисунок). Расположение какой из магнитных стрелок, взаимодействующих с магнитным полем проводника с током, показано правильно?



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

Ответ:

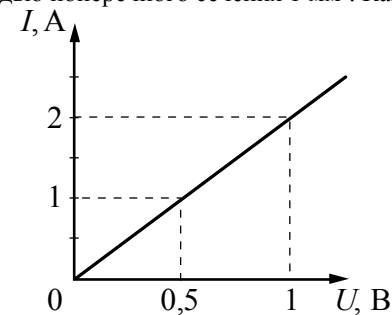
- 13** Луч света переходит из стекла в воздух, преломляясь на границе раздела двух сред (см. рисунок). Какое из направлений 1–4 соответствует преломленному лучу?



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

Ответ:

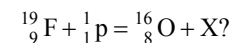
- 14** На рисунке приведён график зависимости силы тока в реостате от напряжения на его концах. Обмотка реостата изготовлена из железной проволоки площадью поперечного сечения  $1 \text{ мм}^2$ . Какова длина проволоки?



- 1) 5 см                      2) 2,5 м                      3) 5 м                      4) 25 м

Ответ:

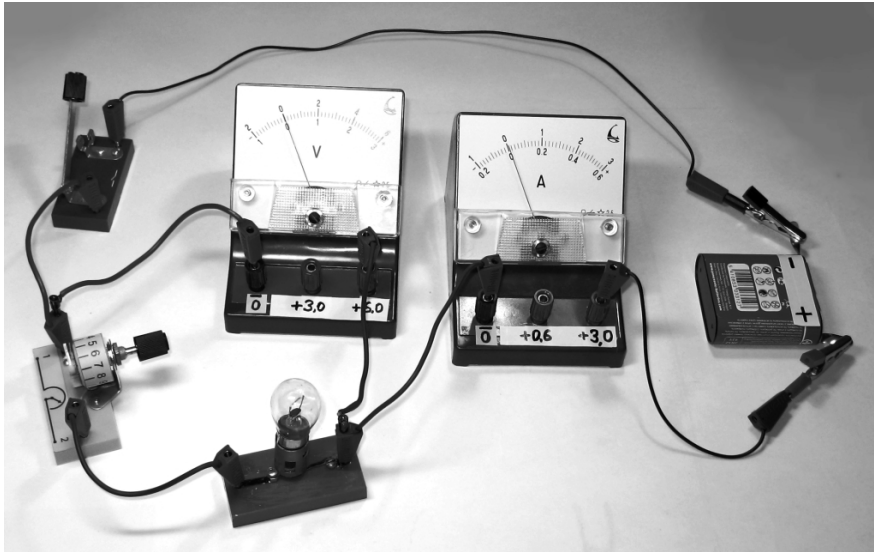
- 15** Какая частица X испускается в результате следующей реакции:



- 1) альфа-частица  
2) электрон  
3) протон  
4) нейтрон

Ответ:

- 16 Для измерения силы тока, проходящего через лампу, и электрического напряжения на лампе ученик собрал электрическую цепь, представленную на рисунке.



Какие из приборов (амперметр и (или) вольтметр) включены в электрическую цепь правильно?

- 1) только амперметр
- 2) только вольтметр
- 3) и амперметр, и вольтметр включены правильно
- 4) и амперметр, и вольтметр включены **неправильно**

Ответ: ☐

*Ответом к заданиям 17–20 является последовательность цифр. Запишите эту последовательность в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Ответ записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Каждую цифру пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами.*

- 17 Установите соответствие между физическими величинами и приборами для измерения этих величин: к каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго столбца.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ПРИБОРЫ
А) атмосферное давление	1) манометр
Б) температура воздуха	2) термометр
В) влажность воздуха	3) калориметр
	4) барометр-анероид
	5) гигрометр

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В
Ответ:		

- 18 В процессе трения о шёлк стеклянная палочка приобрела положительный заряд. Как при этом изменилось количество заряженных частиц на палочке и шёлке при условии, что обмена атомами при трении не происходило? Установите соответствие между физическими величинами и их возможными изменениями при этом. Цифры в ответе могут повторяться.

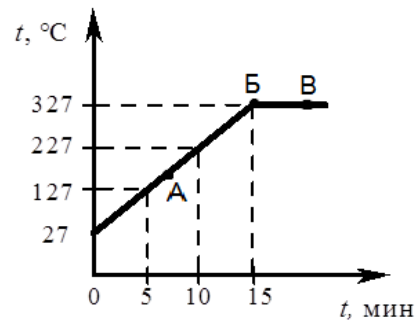
ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ
А) количество электронов на шёлке	1) увеличилось
Б) количество электронов на стеклянной палочке	2) уменьшилось
В) количество протонов на шёлке	3) не изменилось

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В
Ответ:		

19

На рисунке представлен график зависимости температуры от времени для процесса нагревания слитка свинца массой 1 кг.



Выберите из предложенного перечня два верных утверждения и запишите в ответе цифры, под которыми они указаны.

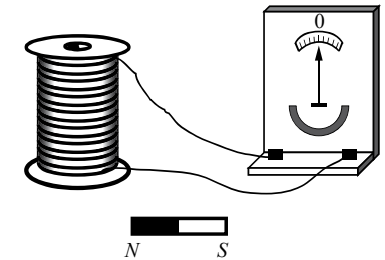
- 1) Внутренняя энергия свинца за первые 5 мин нагревания увеличилась на 13 кДж.
- 2) В точке Б свинец находится в жидком состоянии.
- 3) Температура плавления свинца равна 327 °C.
- 4) При переходе свинца из состояния Б в состояние В внутренняя энергия свинца не изменилась.
- 5) В точке А на графике свинец находится частично в твёрдом, частично в жидком состоянии.

Ответ:

20

Учитель на уроке, используя катушку, замкнутую на гальванометр, и полосовой магнит (см. рисунок), последовательно провёл опыты по наблюдению явления электромагнитной индукции. Условия проведения опытов и показания гальванометра представлены в таблице.



<p>Опыт 1</p> <p>Магнит вносят в катушку с некоторой скоростью <math>v_1</math></p>	<p>Опыт 2</p> <p>Магнит вносят в катушку со скоростью <math>v_2</math>, большей, чем <math>v_1</math> (<math>v_2 &gt; v_1</math>)</p>

Выберите из предложенного перечня два утверждения, которые соответствуют результатам проведённых экспериментальных наблюдений и запишите в ответе цифры, под которыми они указаны.

- 1) Величина индукционного тока зависит от геометрических размеров катушки.
- 2) При изменении магнитного потока, пронизывающего катушку, в катушке возникает электрический (индукционный) ток.
- 3) Величина индукционного тока зависит от скорости изменения магнитного потока, пронизывающего катушку.
- 4) Направление индукционного тока зависит от того, увеличивается или уменьшается магнитный поток, пронизывающий катушку.
- 5) Направление индукционного тока зависит от направления магнитных линий, пронизывающих катушку.

Ответ:



**Прочитайте текст и выполните задания 21–23.****Сейсмические методы исследования**

Механические волны, распространяющиеся в Земле от очагов землетрясений или каких-нибудь мощных взрывов, называются сейсмическими волнами.

Для исследования землетрясений и внутреннего строения Земли наибольший интерес вызывают два вида сейсмических волн: продольные (волны сжатия) и поперечные. В отличие от продольных волн, поперечные волны не распространяются внутри жидкостей и газов. Скорость этих волн в одном и том же веществе разная: продольные распространяются быстрее поперечных. Например, на глубине 500 км скорость поперечных сейсмических волн примерно 5 км/с, а скорость продольных волн:  $10 \frac{\text{км}}{\text{с}}$ .

Распространяясь из очага землетрясения, первыми на сейсмическую станцию приходят продольные волны, а спустя некоторое время – поперечные. Зная скорость распространения сейсмических волн в земной коре и время запаздывания поперечной волны, можно определить расстояние до центра землетрясения. Для более точных измерений используют данные нескольких сейсмических станций. Ежегодно на земном шаре регистрируют сотни тысяч землетрясений.

Сейсмические волны используются для исследования глубоких слоёв Земли. Когда сейсмические волны проходят через среду, плотность и состав которой изменяются, то скорости волн также меняются, что проявляется в преломлении волн. В более плотных слоях Земли скорость волн возрастает; соответственно, возрастает угол преломления. Характер преломления сейсмических волн позволяет исследовать плотность и внутреннее строение Земли. Отсутствие поперечных волн, прошедших через центральную область Земли, позволило английскому сейсмологу Олдгему сделать вывод о существовании жидкого ядра Земли.

Сейсмический метод отражённых волн используется для поиска полезных ископаемых (например, месторождений нефти и газа). Этот метод основан на отражении искусственно созданной сейсмической волны на границе пород с разными плотностями. В скважине, пробуренной в исследуемом районе, взрывают небольшой заряд. Возникающая сейсмическая волна распространяется по всем направлениям. Достигнув границ исследуемой породы, волна отражается и возвращается обратно к земной поверхности, где её «ловит» специальный прибор (сейсмоприёмник).

**21** Продольная сейсмическая волна может распространяться

- 1) только в газе
- 2) только в жидкости
- 3) только в твёрдом теле
- 4) в твёрдом теле, жидкости и газе

Ответ:

**22** Какое(-ие) утверждение(-я) справедливо(-ы)?

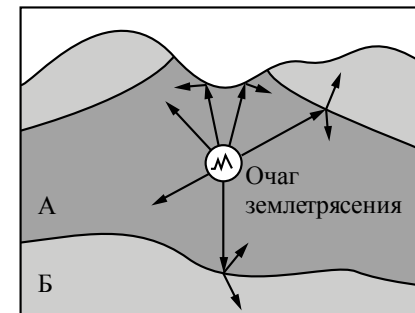
- А. Скорость распространения сейсмической волны зависит от плотности и состава среды.
- Б. На границе двух сред с разной плотностью сейсмическая волна частично отражается, частично преломляется.
- 1) только А
- 2) только Б
- 3) и А, и Б
- 4) ни А, ни Б

Ответ:

**Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.**

**При выполнении задания 23 с развёрнутым ответом используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него. Полный ответ должен включать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование. Ответ записывайте чётко и разборчиво.**

**23** На рисунке схематически изображено распространение сейсмической волны от очага землетрясения. Какой из слоёв (А или Б) имеет большую плотность? Ответ обоснуйте.



**Часть 2**

*Для ответов на задания 24–27 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (24, 25 и т.д.), а затем ответ к нему. Ответы записывайте чётко и разборчиво.*

- 24 Используя каретку (брусок) с крючком, динамометр, два груза, направляющую рейку, соберите экспериментальную установку для измерения работы силы трения скольжения при движении каретки с грузами по поверхности рейки на расстояние 40 см.

В бланке ответов:

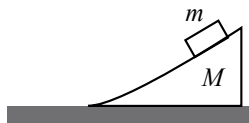
- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчёта работы силы трения скольжения;
- 3) укажите результаты измерения модуля перемещения каретки с грузами и силы трения скольжения при движении каретки с грузами по поверхности рейки;
- 4) запишите числовое значение работы силы трения скольжения.

*Задание 25 представляет собой вопрос, на который необходимо дать письменный ответ. Полный ответ должен содержать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.*

- 25 Маленькую модель лодки, плавающую в банке с водой, переместили с Земли на Луну. Изменится ли при этом (и если изменится, то как) глубина погружения (осадка) лодки? Ответ поясните.

*Для заданий 26, 27 необходимо записать полное решение, включающее запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчёты, приводящие к числовому ответу.*

- 26 Гладкий клин массой 900 г и высотой 18 см покоится на гладкой горизонтальной поверхности (см. рисунок). С вершины клина начинает соскальзывать шайба массой 100 г и переходит на горизонтальную поверхность. Определите скорость клина в момент перехода шайбы на горизонтальную поверхность.



- 27 Электрический кипятильник со спиралью сопротивлением 150 Ом поместили в сосуд, содержащий 400 г воды, и включили в сеть с напряжением 220 В. За какое время вода в сосуде нагреется на 57,6 °С? Теплообменом с окружающей средой пренебречь.

**Система оценивания экзаменационной работы по физике****Часть 1**

За верное выполнение каждого из заданий 1–16 и 21–22 выставляется по 1 баллу.

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	2	7	4	13	4
2	2	8	1	14	3
3	3	9	1	15	1
4	1	10	4	16	1
5	4	11	4	21	4
6	2	12	3	22	3

Каждое из заданий 17–20 оценивается 2 баллами, если верно указаны все элементы ответа; 1 баллом, если правильно указан хотя бы один элемент ответа, и 0 баллов, если ответ не содержит элементов правильного ответа.

№ задания	Ответ
17	425
18	123
19	13<или>31
20	23<или>32

**Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом****Сейсмические методы исследования**

Механические волны, распространяющиеся в Земле от очагов землетрясений или каких-нибудь мощных взрывов, называются сейсмическими волнами.

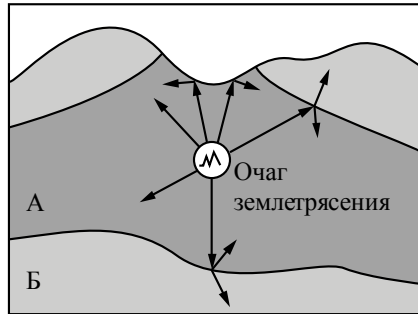
Для исследования землетрясений и внутреннего строения Земли наибольший интерес вызывают два вида сейсмических волн: продольные (волны сжатия) и поперечные. В отличие от продольных волн, поперечные волны не распространяются внутри жидкостей и газов. Скорость этих волн в одном и том же веществе разная: продольные распространяются быстрее поперечных. Например, на глубине 500 км скорость поперечных сейсмических волн примерно 5 км/с, а скорость продольных волн: 10 км/с.

Распространяясь из очага землетрясения, первыми на сейсмическую станцию приходят продольные волны, а спустя некоторое время – поперечные. Зная скорость распространения сейсмических волн в земной коре и время запаздывания поперечной волны, можно определить расстояние до центра землетрясения. Для более точных измерений используют данные нескольких сейсмических станций. Ежегодно на земном шаре регистрируют сотни тысяч землетрясений.

Сейсмические волны используются для исследования глубоких слоёв Земли. Когда сейсмические волны проходят через среду, плотность и состав которой изменяются, то скорости волн также меняются, что проявляется в преломлении волн. В более плотных слоях Земли скорость волн возрастает; соответственно, возрастает угол преломления. Характер преломления сейсмических волн позволяет исследовать плотность и внутреннее строение Земли. Отсутствие поперечных волн, прошедших через центральную область Земли, позволило английскому сейсмологу Олдгему сделать вывод о существовании жидкого ядра Земли.

Сейсмический метод отражённых волн используется для поиска полезных ископаемых (например, месторождений нефти и газа). Этот метод основан на отражении искусственно созданной сейсмической волны на границе пород с разными плотностями. В скважине, пробуренной в исследуемом районе, взрывают небольшой заряд. Возникающая сейсмическая волна распространяется по всем направлениям. Достигнув границ исследуемой породы, волна отражается и возвращается обратно к земной поверхности, где её «ловит» специальный прибор (сейсмоприёмник).

- 23 На рисунке схематически изображено распространение сейсмической волны от очага землетрясения. Какой из слоёв (А или Б) имеет большую плотность? Ответ обоснуйте.



#### Образец возможного ответа

1. Плотность слоя Б больше.
2. Согласно рисунку на границе областей А и Б сейсмическая волна преломляется таким образом, что угол преломления больше угла падения. Следовательно, скорость распространения волны и плотность вещества в области Б больше.

Содержание критерия	Баллы
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок	2
Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование не является достаточным, хотя содержит оба элемента правильного ответа или указание на физические явления (законы), причастные к обсуждаемому вопросу. ИЛИ Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос. ИЛИ Ответ на вопрос неверен независимо от того, что рассуждения правильны или неверны, или отсутствуют	0
Максимальный балл	2

- 24 Используя каретку (брусек) с крючком, динамометр, два груза, направляющую рейку, соберите экспериментальную установку для измерения работы силы трения скольжения при движении каретки с грузами по поверхности рейки на расстояние в 40 см.

В бланке ответов:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчёта работы силы трения скольжения;
- 3) укажите результаты измерения модуля перемещения каретки с грузами и силы трения скольжения при движении каретки с грузами по поверхности рейки;
- 4) запишите числовое значение работы силы трения скольжения.

#### Характеристика оборудования

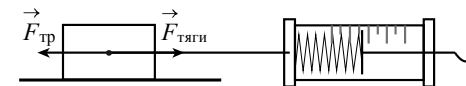
При выполнении задания используется комплект оборудования № 4 в составе:

Наборы лабораторные	Комплект «ГИА-лаборатория»
Комплект № 4	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• каретка с крючком на нити <math>m = (100 \pm 2)</math> г</li> <li>• два груза массой по <math>(100 \pm 2)</math> г</li> <li>• динамометр школьный с пределом измерения 4 Н (<math>C = 0,1</math> Н)</li> <li>• направляющая (коэффициент трения каретки по направляющей приблизительно равен <math>0,20 \pm 0,05</math>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• брусок с крючком на нити <math>m = (60 \pm 8)</math> г</li> <li>• два груза массой по <math>(100 \pm 2)</math> г</li> <li>• динамометр школьный с пределом измерения 1 Н (<math>C = 0,02</math> Н)</li> <li>• направляющая (коэффициент трения бруска по направляющей приблизительно равен <math>0,20 \pm 0,05</math>)</li> </ul>

**Внимание!** При замене какого-либо элемента оборудования на аналогичное с другими характеристиками необходимо внести соответствующие изменения в образец выполнения задания.

#### Образец возможного выполнения

1. Схема экспериментальной установки:



2.  $F_{тяги} = F_{тр}$  (при равномерном движении).  
Работа силы трения  $A = -F_{тр} \cdot S$ .
3.  $F_{тяги} = 0,6$  Н;  $S = 0,4$  м.
4.  $A = -0,24$  Дж.

**Указание экспертам**

Численное значение прямого измерения силы тяги должно находиться в интервале  $F = (0,6 \pm 0,2)$  Н.

Для комплекта «ГИА-лаборатория» интервал  $F = (0,5 \pm 0,1)$  Н.

Необходимо учесть, что результаты измерения силы трения скольжения (силы тяги) будут зависеть от материала и качества обработки поверхности рейки.

Содержание критерия	Баллы
Полностью правильное выполнение задания, включающее: 1) рисунок экспериментальной установки; 2) формулу для расчёта искомой величины (в данном случае для работы силы трения скольжения); 3) правильно записанные результаты прямых измерений (в данном случае результаты измерения пути и силы трения скольжения (силы тяги)); 4) полученное правильное числовое значение искомой величины	4
Приведены все элементы правильного ответа 1–4, но допущена ошибка при вычислении значения искомой величины. ИЛИ Допущена ошибка при обозначении единиц измерения искомой величины. ИЛИ Допущена ошибка в схематичном рисунке экспериментальной установки, или рисунок отсутствует. ИЛИ Отсутствует формула в общем виде для расчёта искомой величины	3
Сделан рисунок экспериментальной установки, правильно приведены значения прямых измерений величин, но не записана формула для расчёта искомой величины, и не получен ответ. ИЛИ Правильно приведены значения прямых измерений величин, записана формула для расчёта искомой величины, но не получен ответ, и не приведён рисунок экспериментальной установки. ИЛИ Правильно приведены значения прямых измерений, приведён правильный ответ, но отсутствует рисунок экспериментальной установки и формула для расчёта искомой величины	2

Записаны только правильные значения прямых измерений. ИЛИ Приведено правильное значение только одного из прямых измерений, и сделан рисунок экспериментальной установки. ИЛИ Приведено правильное значение только одного из прямых измерений, и записана формула для расчёта искомой величины	1
Все случаи выполнения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления 1, 2, 3 или 4 баллов. Разрозненные записи. Отсутствие попыток выполнения задания	0
Максимальный балл	4

**25**

Маленькую модель лодки, плавающую в банке с водой, переместили с Земли на Луну. Изменится ли при этом (и если изменится, то как) глубина погружения (осадка) лодки? Ответ поясните.

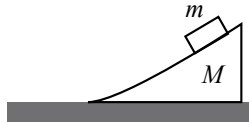
**Образец возможного ответа**

1. Не изменится.
2. Лодка погружается в воду до тех пор, пока выталкивающая сила, действующая на лодку со стороны воды, не уравнивает силу тяжести. Глубина погружения (осадка) лодки определяется выполнением условия:  $F_{\text{тяж}} = F_{\text{выт}}$  (1). Ускорение свободного падения на Луне меньше, чем на Земле. Но поскольку обе силы прямо пропорциональны ускорению свободного падения, то обе силы  $F_{\text{тяж}}$  и  $F_{\text{выт}}$  уменьшатся в одинаковое число раз, и равенство (1) не нарушится.

Содержание критерия	Баллы
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок	2
Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование некорректно или отсутствует. ИЛИ Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос. ИЛИ Ответ на вопрос неверен независимо от того, что рассуждения правильны, или неверны, или отсутствуют	0
Максимальный балл	2

26

Гладкий клин массой 900 г и высотой 18 см покоится на гладкой горизонтальной поверхности (см. рисунок). С вершины клина начинает соскальзывать шайба массой 100 г и переходит на горизонтальную поверхность. Определите скорость клина в момент перехода шайбы на горизонтальную поверхность.



Возможный вариант решения	
<p><u>Дано:</u>  <math>M = 900 \text{ г} = 0,9 \text{ кг}</math>  <math>m = 100 \text{ г} = 0,1 \text{ кг}</math>  <math>h = 18 \text{ см} = 0,18 \text{ м}</math></p>	<p>Закон сохранения горизонтальной проекции импульса:  <math>mv = Mu</math>, где <math>v</math> – скорость шайбы, а <math>u</math> – скорость клина относительно горизонтальной поверхности.                      Отсюда выразим: <math>v = \frac{Mu}{m}</math>.                      Закон сохранения механической энергии:  <math>mgh = \frac{mv^2}{2} + \frac{Mu^2}{2}</math>.                      Подставив в эту формулу выражение для скорости шайбы, найдём: <math>u = m \sqrt{\frac{2gh}{M(m+M)}}</math></p>
$u - ?$	<p>Ответ: <math>0,2 \frac{\text{м}}{\text{с}}</math></p>

Содержание критерия	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: 1) верно записано краткое условие задачи; 2) записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении: закон сохранения импульса, закон сохранения механической энергии); 3) выполнены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями)	3
Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления, и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ. ИЛИ Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов. ИЛИ Записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка	2
Записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи. ИЛИ Записаны все исходные формулы, но в <b>одной</b> из них допущена ошибка	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0
Максимальный балл	3

- 27 Электрический кипятильник со спиралью сопротивлением 150 Ом поместили в сосуд, содержащий 400 г воды, и включили в сеть с напряжением 220 В. За какое время вода в сосуде нагреется на 57,6 °С? Теплообменом с окружающей средой пренебречь.

Возможный вариант решения	
<p><u>Дано:</u>  <math>R = 150 \text{ Ом}</math>  <math>m = 400 \text{ г} = 0,4 \text{ кг}</math>  <math>U = 220 \text{ В}</math>  <math>\Delta t = 57,6 \text{ }^{\circ}\text{C}</math>  <math>c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}}</math></p>	$Q = cm\Delta t$ $Q = \frac{U^2}{R} \tau$ $\tau = \frac{cm\Delta t R}{U^2}$
$\tau - ?$	Ответ: 300 с

Содержание критерия	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: 1) верно записано краткое условие задачи; 2) записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении: закон Джоуля – Ленца; формула для расчёта количества теплоты, необходимого для нагревания вещества); 3) выполнены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями)	3
Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления, и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ. ИЛИ Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов. ИЛИ Записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка	2
Записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи. ИЛИ Записаны все исходные формулы, но в <b>одной</b> из них допущена ошибка	1

Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0
Максимальный балл	3

В соответствии с Порядком проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам основного общего образования (приказ Минобрнауки России от 25.12.2013 № 1394 зарегистрирован Минюстом России 03.02.2014 № 31206)

«48. Экзаменационные работы проверяются двумя экспертами. По результатам проверки эксперты независимо друг от друга выставляют баллы за каждый ответ на задания экзаменационной работы... В случае существенного расхождения в баллах, выставленных двумя экспертами, назначается третья проверка. Существенное расхождение в баллах определено в критериях оценивания по соответствующему учебному предмету.

Третий эксперт назначается председателем предметной комиссии из числа экспертов, ранее не проверявших экзаменационную работу.

Третьему эксперту предоставляется информация о баллах, выставленных экспертами, ранее проверявшими экзаменационную работу обучающегося. Баллы, выставленные третьим экспертом, являются окончательными».

Если расхождение составляет 2 и более балла за выполнение любого из заданий, *то третий эксперт проверяет только те задания, которые вызвали столь существенное расхождение.*