

**Проект подготовлен к общественно-профессиональному  
обсуждению**

Государственная (итоговая) аттестация 2013 года (в новой форме)  
по ФИЗИКЕ обучающихся, освоивших основные общеобразовательные  
программы

**Демонстрационный вариант**  
контрольных измерительных материалов для проведения  
в 2013 году государственной (итоговой) аттестации  
(в новой форме) по ФИЗИКЕ обучающихся, освоивших  
основные общеобразовательные программы основного  
общего образования

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

**Демонстрационный вариант**  
контрольных измерительных материалов для проведения в 2013 году  
государственной (итоговой) аттестации (в новой форме) по ФИЗИКЕ  
обучающихся, освоивших основные общеобразовательные программы  
основного общего образования

**Пояснение к демонстрационному варианту**

При ознакомлении с демонстрационным вариантом 2013 г. следует иметь в виду, что задания, включённые в демонстрационный вариант, не отражают всех элементов содержания, которые будут проверяться с помощью вариантов КИМ в 2013 г. Полный перечень элементов содержания, которые могут контролироваться на экзамене 2013 г., приведён в кодификаторе элементов содержания экзаменационной работы для выпускников IX классов общеобразовательных учреждений 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, числе 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 2013 года****Инструкция по выполнению работы**

На выполнение экзаменационной работы по физике отводится 3 часа (180 минут). Работа состоит из 3 частей, включающих в себя 27 заданий.

Часть 1 содержит 19 заданий (1–19). К каждому из первых 18 заданий приводится четыре варианта ответа, из которых только один верный. При выполнении этих заданий части 1 обведите кружком номер выбранного ответа в экзаменационной работе. Если Вы обвели не тот номер, то зачеркните этот обведённый номер крестиком, а затем обведите номер нового ответа. Ответ на задание 19 части 1 записывается на отдельном листе.

Часть 2 содержит 4 задания с кратким ответом (20–23). При выполнении заданий части 2 ответ записывается в экзаменационной работе в отведённом для этого месте. В случае записи неверного ответа зачеркните его и запишите рядом новый.

Часть 3 содержит 4 задания (24–27), на которые следует дать развернутый ответ. Ответы на задания части 3 записываются на отдельном листе. Задание 24 экспериментальное, и для его выполнения необходимо воспользоваться лабораторным оборудованием.

При вычислениях разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.

При выполнении заданий Вы можете пользоваться черновиком. Обращаем Ваше внимание на то, что записи в черновике не будут учитываться при оценивании работы.

Советуем выполнять задания в том порядке, в котором они даны. Для экономии времени пропускайте задание, которое не удаётся выполнить сразу, и переходите к следующему. Если после выполнения всей работы у Вас останется время, Вы сможете вернуться к пропущенным заданиям.

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	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$

<b>Плотность</b>			
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		

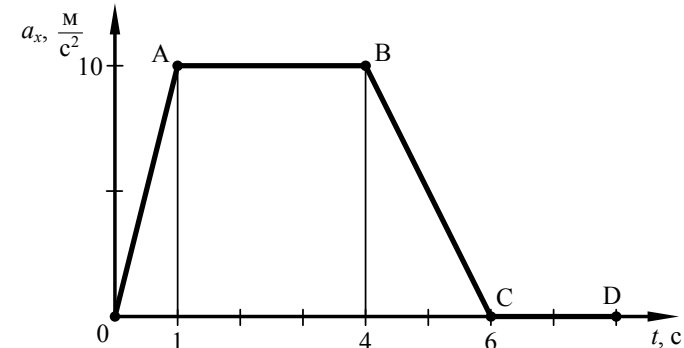
Удельное электрическое сопротивление, $\frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$ (при 20 °C)			
серебро	0,016	никелин	0,4
медь	0,017	нихром (сплав)	1,1
алюминий	0,028	фехраль	1,2
железо	0,10		

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

**Часть 1**

При выполнении заданий с выбором ответа (1–18) обведите кружком номер правильного ответа в экзаменационной работе.

**1** На рисунке представлен график зависимости проекции ускорения от времени для тела, движущегося прямолинейно вдоль оси  $Ox$ .



Равноускоренному движению соответствует участок

- 1) OA                      2) AB                      3) BC                      4) CD

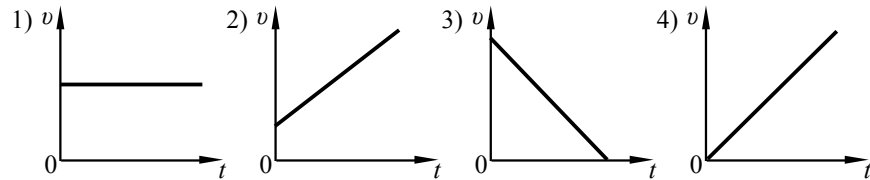
**2** Между двумя небесными телами одинаковой массы, находящимися на расстоянии  $r$  друг от друга, действуют силы притяжения величиной  $F_1$ . Если расстояние между телами уменьшить в 2 раза, то величины сил  $F_2$  и  $F_1$  будут связаны соотношением

- 1)  $F_1 = F_2$   
 2)  $F_1 = 4F_2$   
 3)  $F_2 = 4F_1$   
 4)  $F_2 = 2F_1$

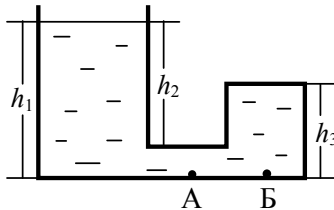
**3** Мальчик бросает мяч вертикально вверх с поверхности Земли со скоростью  $v$ . Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. При увеличении массы бросаемого мяча в 2 раза при прочих неизменных условиях высота подъёма мяча

- 1) увеличится в  $\sqrt{2}$  раза  
 2) увеличится в 2 раза  
 3) увеличится в 4 раза  
 4) не изменится

- 4) Тело падает из состояния покоя. Какой из графиков зависимости модуля скорости  $v$  от времени  $t$  соответствует этому движению относительно Земли, если сопротивлением воздуха можно пренебречь?



- 5) Стекланный сосуд, правое колено которого запаяно, заполнен жидкостью плотностью  $\rho$  (см. рисунок). Давление, оказываемое жидкостью на дно сосуда в точке Б, равно



- 1)  $\rho gh_1$       2)  $\rho gh_2$       3)  $\rho gh_3$       4)  $\rho g(h_1 - h_2)$

- 6) Тело массой 5 кг лежит на горизонтальной поверхности. На тело один раз действовали горизонтальной силой 4 Н, а другой раз – горизонтальной силой 12 Н. Коэффициент трения между телом и поверхностью 0,2. Сила трения, возникшая во втором случае,

- 1) такая же, как в первом случае  
2) в 3 раза меньше, чем в первом случае  
3) в 3 раза больше, чем в первом случае  
4) в 2,5 раза больше, чем в первом случае

- 7) В одном сосуде находится лёд при температуре  $0^\circ\text{C}$ , в другом – такая же масса воды при температуре  $0^\circ\text{C}$ . Внутренняя энергия льда

- 1) равна внутренней энергии воды  
2) больше внутренней энергии воды  
3) меньше внутренней энергии воды  
4) равна нулю

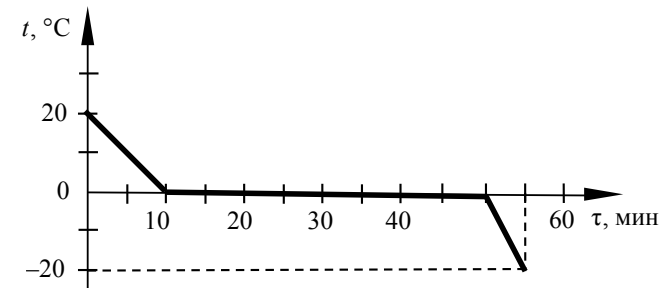
- 8) Два одинаковые по размеру стержня с закреплёнными на них с помощью парафина гвоздиками нагреваются с торца (см. рисунок). Слева от свечи расположен медный стержень, а справа – железный стержень. По мере нагревания парафин плавится, и гвоздики поочередно падают.



Наблюдаемый процесс быстрее происходит для медного стержня, так как

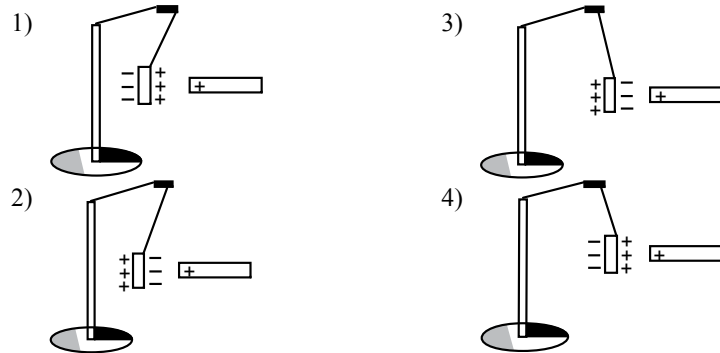
- 1) плотность меди больше  
2) теплопроводность меди больше  
3) плотность железа больше  
4) теплопроводность железа больше

- 9) Зависимость температуры 1 л воды от времени при непрерывном охлаждении представлена на графике. Какое количество теплоты выделилось при кристаллизации воды и охлаждении льда?

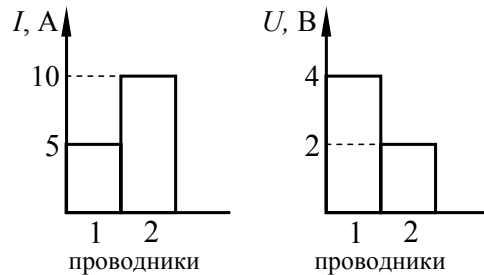


- 1) 414 кДж      2) 372 кДж      3) 246 кДж      4) 42 кДж

**10** К незаряженной лёгкой металлической гильзе, подвешенной на шёлковой нити, поднесли, не касаясь, положительно заряженную стеклянную палочку. На каком рисунке правильно показано поведение гильзы и распределение зарядов на ней?

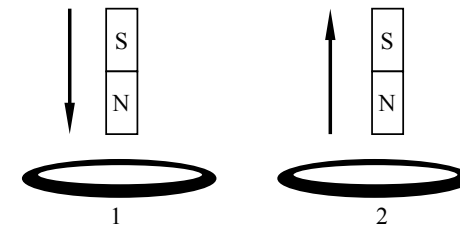


**11** На диаграммах изображены значения силы тока и напряжения на концах двух проводников. Сравните сопротивления этих проводников.



- 1)  $R_1 = R_2$       2)  $R_1 = 2R_2$       3)  $R_1 = 4R_2$       4)  $4R_1 = R_2$

**12** В первом случае магнит вносят в сплошное эбонитовое кольцо, а во втором случае выносят из сплошного медного кольца (см. рисунок).



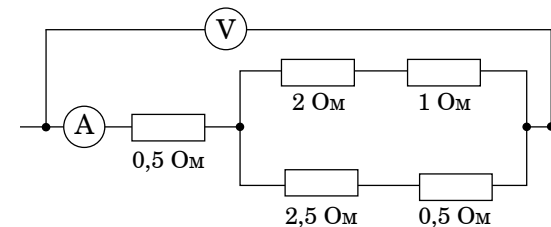
Индукционный ток

- 1) возникает только в эбонитовом кольце
- 2) возникает только в медном кольце
- 3) возникает в обоих кольцах
- 4) не возникает ни в одном из колец

**13** На сетчатке глаза изображение предмета

- 1) действительное уменьшенное перевёрнутое
- 2) мнимое уменьшенное прямое
- 3) мнимое увеличенное перевёрнутое
- 4) действительное увеличенное прямое

**14** Определите показание амперметра, если вольтметр показывает 6 В. Измерительные приборы считать идеальными.



- 1) 12 А      2) 3 А      3) 2 А      4) 1,2 А

- 15) Используя фрагмент Периодической системы элементов Д.И. Менделеева, представленный на рисунке, определите, какое ядро образуется в результате  $\alpha$ -распада ядра нептуния-237.

Th	90	Ra	91	U	92	Np	93	Pu	94	Am	95	Cm	96
Торий		Протактиний		Уран		Нептуний		Плутоний		Америций		Кюрий	
232,05		231		238,07		237		242		243		247	

- 1) ядро протактиния
- 2) ядро урана
- 3) ядро америция
- 4) ядро плутония

- 16) Какой(-ие) из опытов Вы предложили бы провести, чтобы доказать, что мощность, выделяемая в проводнике с током, зависит от удельного электрического сопротивления проводника?

А. Показать, что время нагревания воды в кружке изменится в случае, если спираль плитки укоротить.  
 Б. Показать, что время нагревания воды в кружке изменится в случае, если никелиновую спираль плитки заменить на такую же по размерам нихромовую спираль.

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

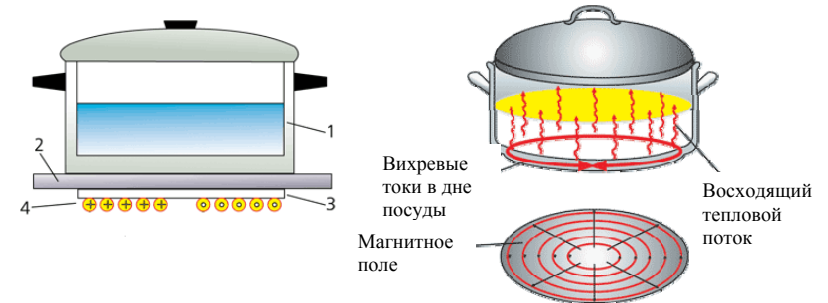
**Прочитайте текст и выполните задания 17–19.**

**Принцип действия индукционной плиты**

В основе действия индукционной плиты лежит явление электромагнитной индукции – явление возникновения электрического тока в замкнутом проводнике при изменении магнитного потока через площадку, ограниченную контуром проводника. Индукционные токи при изменении магнитного поля возникают и в массивных образцах металла, а не только в проволочных контурах. Эти токи обычно называют вихревыми токами, или токами Фуко, по имени открывшего их французского физика. Направление и сила вихревого тока зависят от формы образца, от направления вектора магнитной индукции и скорости его изменения, от свойств материала, из которого сделан образец. В массивных проводниках вследствие малости электрического сопротивления токи могут быть очень большими и вызывать значительное нагревание.

Принцип работы индукционной плиты показан на рисунке. Под стеклокерамической поверхностью плиты находится катушка индуктивности, по которой протекает переменный электрический ток, создающий переменное магнитное поле. Частота тока составляет 20–60 кГц. В дне посуды наводятся токи индукции, которые нагревают его, а заодно и помещённые в посуду продукты. Нет никакой теплопередачи снизу вверх, от конфорки через стекло к посуде, а значит, нет и тепловых потерь. С точки

зрения эффективности использования потребляемой электроэнергии индукционная плита выгодно отличается от всех других типов кухонных плит: нагрев происходит быстрее, чем на газовой или обычной электрической плите, а КПД нагрева у индукционной плиты выше, чем у этих плит.



Устройство индукционной плиты: 1 – посуда с дном из ферромагнитного материала; 2 – стеклокерамическая поверхность; 3 – слой изоляции; 4 – катушка индуктивности

Индукционные плиты требуют применения металлической посуды, обладающей ферромагнитными свойствами (к посуде должен притягиваться магнит). Причём чем толще дно, тем быстрее происходит нагрев.

- 17) Сила вихревого тока, возникающего в массивном проводнике, помещённом в переменное магнитное поле, зависит

- 1) только от формы проводника
- 2) только от материала и формы проводника
- 3) только от скорости изменения магнитного поля
- 4) от скорости изменения магнитного поля, от материала и формы проводника

- 18) Дно посуды для индукционных плит может быть выполнено из

- 1) стали
- 2) алюминия
- 3) меди
- 4) стекла

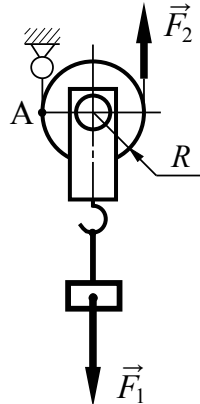
**При выполнении задания 19 с развёрнутым ответом используйте отдельный лист. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него. Полный ответ должен включать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.**

- 19) Изменится ли и если изменится, то как время нагревания кастрюли на индукционной плите при увеличении частоты переменного электрического тока в катушке индуктивности под стеклокерамической поверхностью плиты? Ответ поясните.

**Часть 2**

При выполнении заданий с кратким ответом (задания 20–23) необходимо записать ответ в указанном в тексте задания месте.

**20** Груз поднимают с помощью подвижного блока радиусом  $R$  (см. рисунок). Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым они определяются.



Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ФОРМУЛЫ
А) плечо силы $\vec{F}_1$ относительно точки А	1) $F_1R$
Б) плечо силы $\vec{F}_2$ относительно точки А	2) $2F_1R$
В) момент силы $\vec{F}_1$ относительно точки А	3) $\frac{F_1}{R}$
	4) $R$
	5) $2R$

Ответ:

А	Б	В

**21** Свинцовый шарик охлаждают в холодильнике. Как при этом меняется внутренняя энергия шарика, его масса и плотность вещества шарика? Для каждой физической величины определите соответствующий характер изменения. Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ
А) внутренняя энергия	1) увеличивается
Б) масса	2) уменьшается
В) плотность	3) не изменяется

Ответ:

А	Б	В

**22** На рис. 1 представлены диапазоны слышимых звуков для человека и различных животных, а на рис. 2 – диапазоны, приходящиеся на инфразвук, звук и ультразвук.

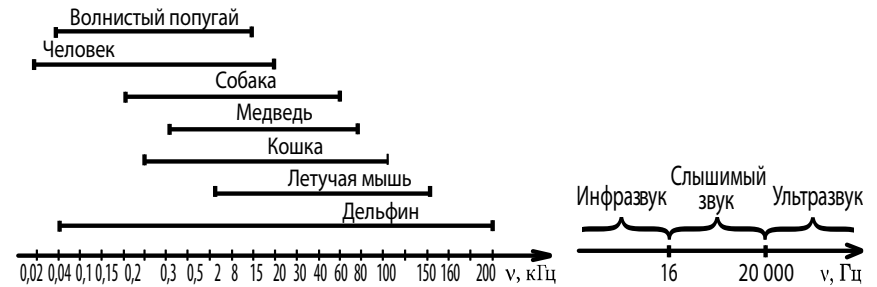


Рис. 1

Рис. 2

Используя данные рисунков, из предложенного перечня утверждений выберите **два** правильных. Укажите их номера.

- Длина волны ультразвука больше длины волны инфразвука.
- Из представленных животных наиболее широкий диапазон слышимых звуков имеет волнистый попугай.
- Диапазон слышимых звуков у кошки сдвинут в область ультразвука по сравнению с человеческим диапазоном.
- Звуки с частотой 10 кГц принадлежат инфразвуковому диапазону.
- Звуковой сигнал, имеющий в воздухе длину волны 3 см, услышат все представленные животные и человек. (Скорость звука в воздухе равна 340 м/с.)

Ответ:

--	--

- 23 Ученик провёл эксперимент по изучению силы трения скольжения, перемещая брусок с грузами равномерно по горизонтальным поверхностям с помощью динамометра (см. рисунок). Погрешность измерения силы трения составляет  $\pm 0,1$  Н.



Результаты экспериментальных измерений массы бруска с грузами  $m$ , площади соприкосновения бруска и поверхности  $S$  и приложенной силы  $F$  представлены в таблице.

№ опыта	Поверхность	$m$ , г	$S$ , см <sup>2</sup>	$F$ , Н
1	Деревянная рейка	200	30	0,8
2	Пластиковая рейка	200	30	0,4
3	Деревянная рейка	100	20	0,4
4	Пластиковая рейка	400	20	0,8

Какие утверждения соответствуют результатам проведённых экспериментальных измерений?

Из предложенного перечня утверждений выберите *два* правильных. Укажите их номера.

- Сила трения скольжения не зависит от массы бруска с грузами.
- Трение скольжения между бруском и деревянной рейкой больше трения скольжения между бруском и пластиковой рейкой.
- Сила трения скольжения зависит от рода соприкасающейся поверхности.
- При увеличении массы бруска с грузами сила трения скольжения увеличивается.
- Сила трения скольжения зависит от площади соприкосновения бруска и поверхности.

Ответ:

### Часть 3

*Для ответа на задания части 3 (задания 24–27) используйте отдельный лист. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него. Ответы записывайте чётко и разборчиво.*

- 24 Используя штатив с муфтой и лапкой, груз с прикреплённой к нему нитью, метровую линейку и секундомер, соберите экспериментальную установку для исследования свободных колебаний нитяного маятника. Определите время 30 полных колебаний и посчитайте частоту колебаний для случая, когда длина нити равна 1 м.
- В бланке ответов:
- сделайте рисунок экспериментальной установки;
  - запишите формулу для расчёта частоты колебаний;
  - укажите результаты прямых измерений числа колебаний и времени колебаний;
  - запишите численное значение частоты колебаний маятника.

*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 В какую погоду – тихую или ветреную – человек переносит мороз легче? 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 Тело из алюминия, внутри которого имеется воздушная полость, плавает в воде, погрузившись в воду на 0,54 своего объёма. Объём тела (включая полость) равен  $0,04$  м<sup>3</sup>. Найдите объём воздушной полости.
- 27 В электрочайнике с сопротивлением нагревательного элемента  $12,1$  Ом находится  $0,6$  кг воды при  $20$  °С. Чайник включили в сеть с напряжением  $220$  В и забыли выключить. Через сколько времени вода полностью выкипит, если КПД установки  $60\%$ ?



## Система оценивания экзаменационной работы по физике

## Часть 1

За верное выполнение каждого из заданий 1–18 выставляется по 1 баллу.

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	2	7	3	13	1
2	3	8	2	14	2
3	4	9	2	15	1
4	4	10	3	16	2
5	1	11	3	17	4
6	4	12	2	18	1

## Часть 2

Каждое из заданий 20–23 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
20	451
21	231
22	35 или 53
23	23 или 32

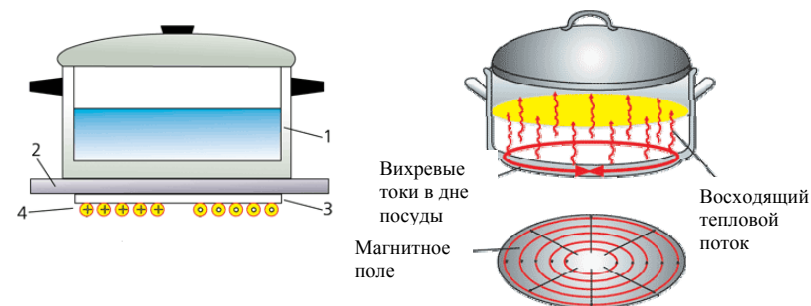
## Часть 3

## Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом

## Принцип действия индукционной плиты

В основе действия индукционной плиты лежит явление электромагнитной индукции – явление возникновения электрического тока в замкнутом проводнике при изменении магнитного потока через площадку, ограниченную контуром проводника. Индукционные токи при изменении магнитного поля возникают и в массивных образцах металла, а не только в проволочных контурах. Эти токи обычно называют вихревыми токами, или токами Фуко, по имени открывшего их французского физика. Направление и сила вихревого тока зависят от формы образца, от направления вектора магнитной индукции и скорости его изменения, от свойств материала, из которого сделан образец. В массивных проводниках вследствие малости электрического сопротивления токи могут быть очень большими и вызывать значительное нагревание.

Принцип работы индукционной плиты показан на рисунке. Под стеклокерамической поверхностью плиты находится катушка индуктивности, по которой протекает переменный электрический ток, создающий переменное магнитное поле. Частота тока составляет 20–60 кГц. В дне посуды наводятся токи индукции, которые нагревают его, а заодно и помещённые в посуду продукты. Нет никакой теплопередачи снизу вверх, от конфорки через стекло к посуде, а значит, нет и тепловых потерь. С точки зрения эффективности использования потребляемой электроэнергии индукционная плита выгодно отличается от всех других типов кухонных плит: нагрев происходит быстрее, чем на газовой или обычной электрической плите, а КПД нагрева у индукционной плиты выше, чем у этих плит.



Устройство индукционной плиты: 1 – посуда с дном из ферромагнитного материала; 2 – стеклокерамическая поверхность; 3 – слой изоляции; 4 – катушка индуктивности

Индукционные плиты требуют применения металлической посуды, обладающей ферромагнитными свойствами (к посуде должен притягиваться магнит). Причём чем толще дно, тем быстрее происходит нагрев.

19

Изменится ли и если изменится, то как время нагревания кастрюли на индукционной плите при увеличении частоты переменного электрического тока в катушке индуктивности под стеклокерамической поверхностью плиты? Ответ поясните.

## Образец возможного ответа

1. Время нагревания уменьшится.
2. При увеличении частоты тока в катушке индуктивности увеличивается скорость изменения создаваемого им магнитного поля, и, следовательно, увеличивается величина вихревого индукционного тока в днище кастрюли. Согласно закону Джоуля – Ленца увеличение силы тока в проводнике приводит к увеличению количества теплоты, выделяемого в проводнике за единицу времени.

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
<i>Максимальный балл</i>	2

- 24 Используя штатив с муфтой и лапкой, груз с прикреплённой к нему нитью, метровую линейку и секундомер, соберите экспериментальную установку для исследования свободных колебаний нитяного маятника. Определите время 30 полных колебаний и посчитайте частоту колебаний для случая, когда длина нити равна 1 м.

В бланке ответов:

- сделайте рисунок экспериментальной установки;
- запишите формулу для расчёта частоты колебаний;
- укажите результаты прямых измерений числа колебаний и времени колебаний;
- запишите численное значение частоты колебаний маятника.

#### Характеристика оборудования

При выполнении задания используется комплект оборудования № 7 в следующем составе:

- штатив с муфтой и лапкой;
- метровая линейка;
- груз с прикреплённой к нему нитью;
- секундомер.

**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:



$$2. v = \frac{N}{t}.$$

$$3. t = 60 \text{ с}; N = 30.$$

$$4. v = 0,5 \text{ Гц}.$$

#### Указание экспертам

Измерение времени колебаний  $t$  считается верным, если его значение попадает в интервал  $\pm 5$  с к указанному значению.

Содержание критерия	Баллы
Полностью правильное выполнение задания, включающее в себя: 1) схематичный рисунок экспериментальной установки; 2) формулу для расчёта искомой величины по доступным для измерения величинам ( <i>в данном случае частоты колебаний маятника через число колебаний и промежуток времени, в течение которого они наблюдались</i> ); 3) правильно записанные результаты прямых измерений ( <i>в данном случае результаты измерения промежутка времени и числа колебаний</i> ); 4) полученное правильное численное 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.	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	2

ИЛИ	
Правильно приведены значения прямых измерений, приведён правильный ответ, но отсутствует рисунок экспериментальной установки и формула для расчёта искомой величины	
Записано только правильное значение прямых измерений.	1
ИЛИ	
Представлена только правильно записанная формула для расчёта искомой величины.	
ИЛИ	
Приведено правильное значение только одного из прямых измерений, и сделан рисунок экспериментальной установки	
Все случаи выполнения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления 1, 2, 3 или 4 баллов. Разрозненные записи. Отсутствие попыток выполнения задания	0
<i>Максимальный балл</i>	4

- 25** В какую погоду – тихую или ветреную – человек переносит мороз легче? Ответ поясните.

#### Образец возможного ответа

- В тихую погоду мороз переносится легче.
- Ощущение большего или меньшего холода связано с интенсивностью передачи тепла телом в окружающую среду. В ветреную погоду от лица (от тела) за одно и то же время отнимается гораздо больше тепла, нежели в тихую погоду. В тихую погоду образующийся у поверхности тела слой тёплого влажного воздуха не так быстро сменяется новой порцией холодного воздуха.

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.	1
ИЛИ	
Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован	
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос.	0
ИЛИ	
Ответ на вопрос неверен независимо от того, что рассуждения правильны или неверны, или отсутствуют	
<i>Максимальный балл</i>	2

- 26** Тело из алюминия, внутри которого имеется воздушная полость, плавает в воде, погрузившись в воду на 0,54 своего объёма. Объём тела (включая полость) равен 0,04 м<sup>3</sup>. Найдите объём воздушной полости.

Возможный вариант решения	
<i>Дано:</i> $V = 0,04 \text{ м}^3$ $V_{\text{погр}} = 0,54 \cdot V$ $\rho_{\text{в}} = 1000 \text{ кг/м}^3$ $\rho = 2700 \text{ кг/м}^3$	$F_A = mg$ (условие плавания) $\rho_{\text{в}} g \cdot 0,54 \cdot V = \rho g (V - V_{\text{пол}})$ $V - V_{\text{пол}} = \frac{\rho_{\text{в}} \cdot 0,54 \cdot V}{\rho}$ $V_{\text{пол}} = V - \frac{\rho_{\text{в}} \cdot 0,54 \cdot V}{\rho}$
$V_{\text{пол}} = ?$	<i>Ответ:</i> 0,032 м <sup>3</sup>

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: условие плавания тел, формула для расчёта силы Архимеда, формула для расчёта объёма тела по известным массе и плотности); 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
<i>Максимальный балл</i>	3

- 27 В электрочайнике с сопротивлением нагревательного элемента 12,1 Ом находится 0,6 кг воды при 20 °С. Чайник включили в сеть с напряжением 220 В и забыли выключить. Через сколько времени вода полностью выкипит, если КПД установки 60%?

Возможный вариант решения	
<p><i>Дано:</i>  <math>R = 12,1 \text{ Ом}</math>  <math>m = 0,6 \text{ кг}</math>  <math>t_1 = 20 \text{ °С}</math>  <math>t_2 = 100 \text{ °С}</math>  <math>\eta = 0,6</math>  <math>U = 220 \text{ В}</math>  <math>c = 4200 \text{ Дж/(кг·°С)}</math>  <math>L = 2,3 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}</math></p>	$\eta = \frac{A_{\text{полезн}}}{A_{\text{затр}}}, \text{ где } A_{\text{полезн}} = Q = cm\Delta t + Lm$ $A_{\text{затр}} = \frac{U^2}{R} \tau$ $\eta = \frac{m(c\Delta t + L)R}{U^2 \tau}, \text{ где } \Delta t = t_2 - t_1$ $\tau = \frac{m(c\Delta t + L)R}{U^2 \eta}$
$\tau = ?$	<i>Ответ:</i> $\tau = 659 \text{ с} \approx 11 \text{ мин}$

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 ( <i>в данном решении: формула коэффициента полезного действия; формула работы электрического тока; формулы количества теплоты, необходимого для нагревания вещества и его кипения</i> ); 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
<i>Максимальный балл</i>	3