

Вариант 4

Часть 1

При выполнении заданий 2–5, 8, 11–14, 17–18 и 20–21 в поле ответа запишите одну цифру, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответом к заданиям 1, 6, 9, 15, 19 является последовательность цифр. Запишите эту последовательность цифр в поле ответа в тексте работы. Ответы к заданиям 7, 10 и 16 запишите в виде числа с учетом указанных в ответе единиц.

1. Для каждого примера из первого столбца подберите соответствующее физическое явление из второго столбца.

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

**ПРИРОДНЫЕ ЯВЛЕНИЯ**

- А) изображение стоящих на берегу деревьев в «зеркале» воды  
 Б) видимое изменение положения камня на дне озера  
 В) эхо в горах

**ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ**

- 1) отражение света  
 2) преломление света  
 3) дисперсия света  
 4) отражение звуковых волн  
 5) преломление звуковых волн

Ответ:

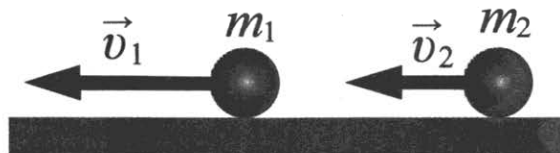
А	Б	В

2. В лифте, движущемся вниз равноускоренно из состояния покоя, стоит ящик. Модуль веса ящика

- 1) равен модулю силы тяжести  
 2) больше модуля силы тяжести  
 3) меньше модуля силы тяжести  
 4) увеличивается с увеличением скорости лифта

Ответ:

3. Два шара массой  $m_1$  и  $m_2$  движутся в одном направлении со скоростями соответственно  $v_1$  и  $v_2$  по гладкому горизонтальному столу (см. рисунок).



Полный импульс  $\vec{p}$  системы шаров равен по модулю

- 1)  $p = m_2 v_2 - m_1 v_1$  и направлен влево ←  
 2)  $p = m_1 v_1 - m_2 v_2$  и направлен вправо →  
 3)  $p = m_1 v_1 + m_2 v_2$  и направлен влево ←  
 4)  $p = m_1 v_1 + m_2 v_2$  и направлен вправо →

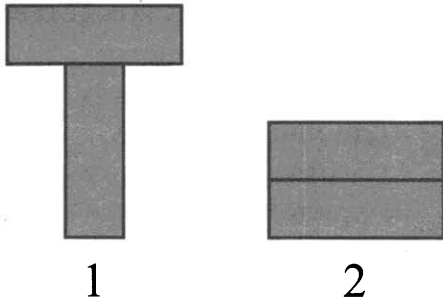
Ответ:

4. Математический маятник движется от положения равновесия к крайнему левому положению. При этом

- 1) и его полная механическая энергия, и кинетическая энергия увеличиваются
- 2) полная механическая энергия не изменяется, кинетическая энергия уменьшается
- 3) полная механическая энергия не изменяется, кинетическая энергия увеличивается
- 4) полная механическая энергия уменьшается, кинетическая энергия не изменяется

Ответ:

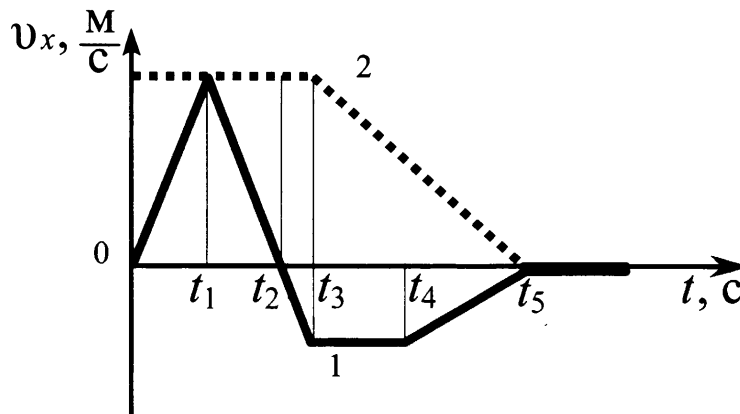
5. Два одинаковых бруска поставлены друг на друга разными способами (см. рисунок). Сравните давления  $p$  и силы давления  $F$  брусков на стол.



- 1)  $p_1 < p_2; F_1 < F_2$
- 2)  $p_1 > p_2; F_1 = F_2$
- 3)  $p_1 > p_2; F_1 < F_2$
- 4)  $p_1 < p_2; F_1 = F_2$

Ответ:

6. Два тела движутся по оси  $Ox$ . На рисунке представлены графики зависимости проекции скорости движения тел 1 и 2 от времени.



Используя данные графика, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения и запишите в ответе цифры, под которыми они указаны.

- 1) В промежутке времени  $t_4 - t_5$  тело 1 движется равноускоренно.
- 2) К моменту времени  $t_2$  от начала движения тела прошли одинаковые пути.
- 3) В промежутке времени  $0 - t_3$  тело 2 находится в покое.
- 4) В момент времени  $t_5$  тело 1 останавливается.
- 5) В промежутке времени  $t_3 - t_4$  ускорение  $a_x$  тела 1 отрицательно.

Ответ:

--	--

7. На коротком плече рычага укреплен груз массой 50 кг. Для того чтобы поднять груз на высоту 4 см, к длинному плечу рычага приложили силу, равную 100 Н. При этом точка приложения этой силы опустилась на 25 см. Определите КПД рычага.

Ответ:

8. В таблице приведены значения коэффициента, который характеризует скорость процесса теплопроводности вещества, для некоторых строительных материалов.

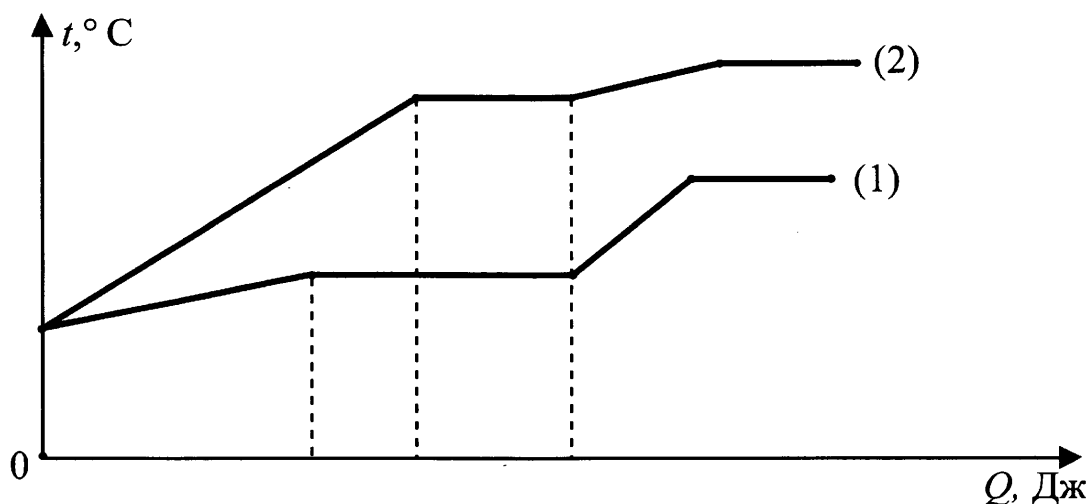
Строительный материал	Коэффициент теплопроводности (условные единицы)
Газобетон	0,12
Железобетон	1,69
Силикатный кирпич	0,70
Дерево	0,09

В условиях холодной зимы наименьшего дополнительного утепления при равной толщине стен требует дом из

- 1) газобетона
- 2) железобетона
- 3) силикатного кирпича
- 4) дерева

Ответ:

9. На рисунке представлен график зависимости температуры от полученного количества теплоты для двух веществ одинаковой массы. Первоначально каждое из веществ находилось в твёрдом состоянии.



Используя данные графика, выберите из предложенного перечня *два* верных утверждения и запишите в ответе цифры, под которыми они указаны.

- 1) Удельная теплоёмкость первого вещества в твёрдом состоянии меньше удельной теплоёмкости второго вещества в твёрдом состоянии.
- 2) В процессе плавления первого вещества было израсходовано большее количество теплоты, чем в процессе плавления второго вещества.
- 3) Представленные графики не позволяют сравнить температуры кипения двух веществ.
- 4) Температура плавления второго вещества выше.
- 5) Удельная теплота плавления второго вещества больше.

Ответ:

--	--

10. Какое количество теплоты необходимо для превращения в стоградусный пар 200 г воды, взятой при температуре 40°C? Потерями энергии на нагревание окружающего воздуха пренебречь. Ответ приведите в килоджоулях.

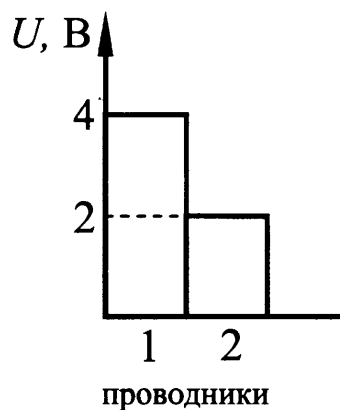
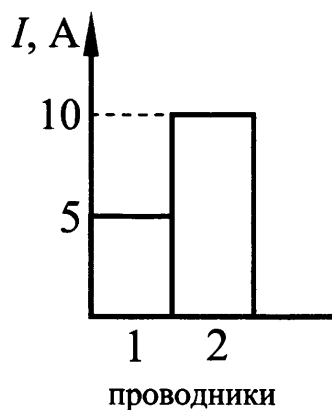
Ответ:

11. От капли, имеющей электрический заряд  $-2e$ , отделилась капля с зарядом  $+e$ . Каков электрический заряд оставшейся части капли?

- 1)  $-e$     2)  $-2e$     3)  $-3e$     4)  $+e$

Ответ:

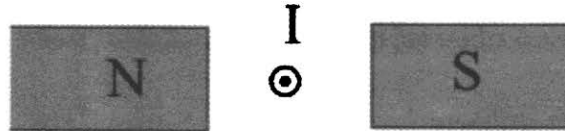
12. На диаграммах изображены значения силы тока и напряжения на концах двух проводников. Сравните сопротивления этих проводников.



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

Ответ:

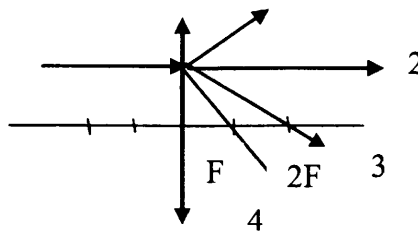
13. Сила, действующая на проводник с током, который находится в магнитном поле между полюсами магнита, направлена



- 1) вверх ↑
- 2) вниз ↓
- 3) направо →
- 4) налево ←

Ответ:

14. На линзу падает луч, показанный на рисунке. Ходу луча после преломления в линзе соответствует линия



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

Ответ:

15. Никелиновую спираль электроплитки заменили на нихромовую такой же длины и площади поперечного сечения. Установите соответствие между физическими величинами и их возможными изменениями при включении плитки в электрическую сеть.

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

**ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА**

- А) электрическое сопротивление спирали
- Б) сила электрического тока в спирали
- В) мощность электрического тока, потребляемая плиткой

**ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ**

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

Ответ:

	А	Б	В

16. При напряжении 110 В на зажимах резистора сила тока в нем равна 4 А. При увеличении напряжения на резисторе до 220 В сила тока станет равной

Ответ:

17. В результате бомбардировки изотопа лития  ${}^7_3\text{Li}$  ядрами дейтерия образуется изотоп бериллия:  ${}^7_3\text{Li} + {}^2_1\text{H} \rightarrow {}^8_4\text{Be} + \text{X}$ . Какая при этом испускается частица?

- 1) электрон  ${}^0_{-1}\text{e}$     2) протон  ${}^1_1\text{p}$     3)  $\alpha$ -частица  ${}^4_2\text{He}$     4) нейтрон  ${}^1_0\text{n}$

Ответ:

18. Закон Гука справедлив

- 1) при любых деформациях  
 2) при малых деформациях  
 3) только для тел, имеющих малую жесткость  
 4) только для тел, имеющих большую жесткость

Ответ:

19. В справочнике физических свойств различных материалов представлена следующая таблица.

Таблица.

Вещество	Плотность в твёрдом состоянии, $\frac{\text{г}}{\text{см}^3}$	Удельное электрическое сопротивление (при 20°C), $\frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$
алюминий	2,7	0,028
константан (сплав)	8,8	0,5
латунь	8,4	0,07
медь	8,9	0,017
никелин (сплав)	8,8	0,4
нихром (сплав)	8,4	1,1

Используя данные таблицы, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения и запишите в ответе цифры, под которыми они указаны.

- 1) При равных размерах проводник из алюминия будет иметь меньшую массу и большее электрическое сопротивление по сравнению с проводником из меди.  
 2) Проводники из нихрома и латуни при одинаковых размерах будут иметь одинаковые электрические сопротивления.  
 3) Проводники из константана и никелина при одинаковых размерах будут иметь разные массы.  
 4) При замене никелиновой спирали электроплитки на нихромовую такого же размера электрическое сопротивление спирали уменьшится.  
 5) При равной площади поперечного сечения проводник из константана длиной 8 м будет иметь такое же электрическое сопротивление, что и проводник из никелина длиной 10 м.

Ответ:

### Токи Фуко

Рассмотрим простейший опыт, демонстрирующий возникновение индукционного тока в замкнутом витке из провода, помещённом в изменяющееся магнитное поле. Судить о наличии в витке индукционного тока можно по нагреванию проводника. Если, сохраняя прежние внешние размеры витка, сделать его из более толстого провода, то сопротивление витка уменьшится, а индукционный ток возрастет. Мощность, выделяемая в витке в виде тепла, увеличится.

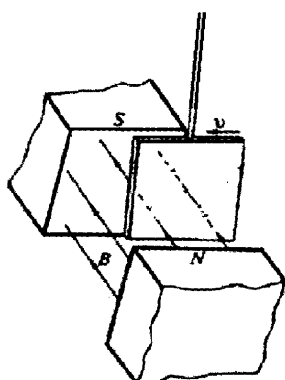
Индукционные токи при изменении магнитного поля возникают и в массивных образцах металла, а не только в проволочных контурах. Эти токи обычно называют вихревыми токами, или токами Фуко, по имени открывшего их французского физика. Направление и сила вихревого тока зависят от формы образца, от направления и скорости изменяющегося магнитного поля, от свойств материала, из которого сделан образец. В массивных проводниках вследствие малости электрического сопротивления токи могут быть очень большими и вызывать значительное нагревание.

Если поместить внутрь катушки массивный железный сердечник и пропустить по катушке переменный ток, то сердечник нагревается очень сильно. Чтобы уменьшить нагревание, сердечник набирают из тонких пластин, изолированных друг от друга слоем лака.

Токи Фуко используются в индукционных печах для сильного нагревания и даже плавления металлов. Для этого металл помещают в переменное магнитное поле, создаваемое током частотой 500–2000 Гц.

Тормозящее действие токов Фуко используется для создания магнитных успокоителей – демпферов. Если под качающейся в горизонтальной плоскости магнитной стрелкой расположить массивную медную пластину, то возбуждаемые в медной пластине токи Фуко будут тормозить колебания стрелки. Магнитные успокоители такого рода используются в гальванометрах и других приборах.

20. Медная пластина, подвешенная на длинной изолирующей ручке, совершает свободные колебания. Если пластину отклонить от положения равновесия и отпустить так, чтобы она вошла со скоростью  $v$  в пространство между полюсами постоянного магнита (см. рисунок), то



- 1) колебания пластины резко затухнут
- 2) частота колебаний пластины возрастёт
- 3) амплитуда колебаний пластины увеличится
- 4) пластина будет совершать обычные свободные колебания

Ответ:

21. Пользуясь текстом, выберите из приведенных ниже утверждений верное утверждение и укажите его номер.

- 1) Сила вихревого тока, возникающего в массивном проводнике, помещённом в переменное магнитное поле, зависит только от формы проводника.
- 2) Сила вихревого тока, возникающего в массивном проводнике, помещённом в переменное магнитное поле, зависит только от материала проводника.
- 3) В основе работы демпферов лежит магнитное действие токов Фуко.
- 4) Индукционный ток в проволочном витке возрастет, если, сохраняя прежние внешние размеры витка, сделать его из более тонкого провода.

Ответ:

*При выполнении задания 22 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. Ответ записывайте чётко и разборчиво*

22. Какой железный сердечник будет больше нагреваться в переменном магнитном поле: сердечник, набранный из тонких изолированных пластин или сплошной сердечник?

## Часть 2

*Для ответа на задания 23–26 используйте отдельный лист. Запишите сначала номер задания (23, 24 и т.д.), а затем ответ к нему. Ответы записывайте чётко и разборчиво.*

23. Используя штатив с муфтой и лапкой, пружину, динамометр, линейку и два груза, соберите экспериментальную установку для измерения жёсткости пружины. Определите жёсткость пружины, подвесив к ней одновременно три груза. Для измерения веса грузов воспользуйтесь динамометром.

При выполнении задания:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчёта жёсткости пружины;
- 3) укажите результаты измерения веса грузов и удлинения пружины;
- 4) запишите числовое значение жёсткости пружины.



**Задание 24 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.**

24. Кружка с водой плавает в кастрюле с водой. Закипит ли вода в кружке, если кастрюлю поставить на огонь? Ответ поясните.

**Для заданий 25, 26 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.**

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

26. 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%?