

М. Ю. Демидова, В. А. Грибов, А. И. Гиголо

ФИЗИКА

**ЕДИНЫЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКЗАМЕН**

**ТИПОВЫЕ ВАРИАНТЫ
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫХ ЗАДАНИЙ**

**ПОСОБИЕ ПРОШЛО
НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКУЮ ОЦЕНКУ
ФГБНУ «ФИПИ»**

**14 вариантов заданий
Подробный разбор выполнения
заданий одного варианта
Инструкция по выполнению
экзаменационной работы
Бланки ответов
Критерии оценивания
Ответы и решения**

**Издательство
«ЭКЗАМЕН»**

**МОСКВА
2021**

УДК 372.8:53
ББК 74.262.22
Д30

Имена авторов, название и содержание произведений используются в данной книге в учебных целях в объеме, оправданном целью цитирования (ст. 1274 п. 1 части четвертой Гражданского кодекса Российской Федерации).

Демидова М. Ю.

Д30 ЕГЭ 2021. Физика. 14 вариантов. Типовые варианты экзаменационных заданий / М. Ю. Демидова, В. А. Грибов, А. И. Гиголо. — М. : Издательство «Экзамен», 2021. — 183, [1] с.

ISBN 978-5-377-16187-5

Пособие прошло научно-методическую оценку ФГБНУ «ФИПИ».

Пособие содержит 14 типовых вариантов экзаменационных заданий Единого государственного экзамена по физике.

Назначение пособия — предоставить возможность обучающимся отработать навыки выполнения заданий, аналогичных заданиям, представленным в демонстрационной версии ЕГЭ по физике.

Пособие адресовано учителям для подготовки учащихся к Единому государственному экзамену, а учащимся-старшеклассникам — для самоподготовки и самоконтроля.

Приказом № 699 Министерства образования и науки Российской Федерации учебные пособия издательства «Экзамен» допущены к использованию в общеобразовательных организациях.

УДК 372.8:53
ББК 74.262.22

Подписано в печать 10.09.2020. Формат 60×90/8. Гарнитура «Школьная».
Печать офсетная. Бумага типографская. Уч.-изд. л. 8,62. Усл. печ. л. 23.
Тираж 10 000 экз. Заказ №0747.

ISBN 978-5-377-16187-5

© Демидова М. Ю., Грибов В. А., Гиголо А. И., 2021
© Издательство «ЭКЗАМЕН», 2021

СОДЕРЖАНИЕ

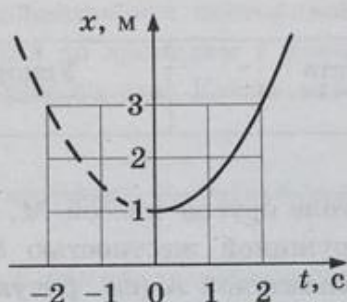
ИНСТРУКЦИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ.....	4
ВАРИАНТ 1.....	9
Часть 1.....	9
Часть 2.....	16
ВАРИАНТ 2.....	18
Часть 1.....	18
Часть 2.....	24
ВАРИАНТ 3.....	26
Часть 1.....	26
Часть 2.....	32
ВАРИАНТ 4.....	35
Часть 1.....	35
Часть 2.....	41
ВАРИАНТ 5.....	44
Часть 1.....	44
Часть 2.....	50
ВАРИАНТ 6.....	52
Часть 1.....	52
Часть 2.....	59
ВАРИАНТ 7.....	61
Часть 1.....	61
Часть 2.....	68
ВАРИАНТ 8.....	70
Часть 1.....	70
Часть 2.....	76
ВАРИАНТ 9.....	78
Часть 1.....	78
Часть 2.....	84
ВАРИАНТ 10.....	86
Часть 1.....	86
Часть 2.....	92
ВАРИАНТ 11.....	94
Часть 1.....	94
Часть 2.....	100
ВАРИАНТ 12.....	102
Часть 1.....	102
Часть 2.....	108
ВАРИАНТ 13.....	111
Часть 1.....	111
Часть 2.....	118
ВАРИАНТ 14.....	120
Часть 1.....	120
Часть 2.....	126
СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ ЭКЗАМЕНАЦИОННОЙ РАБОТЫ ПО ФИЗИКЕ НА ПРИМЕРЕ ВАРИАНТА 14 (РАЗБОР РЕШЕНИЙ).....	128
ОТВЕТЫ.....	146

ВАРИАНТ 1

Часть 1

Ответами к заданиям 1–24 являются слово, число или последовательность цифр или чисел. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведенными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1. Материальная точка движется прямолинейно с постоянным ускорением вдоль оси Ox . График зависимости ее координаты от времени $x = x(t)$ изображен на рисунке. Определите проекцию a_x ускорения этого тела.



Ответ: _____ м/с².

2. Мячик массой 400 г брошен под углом 45° к горизонту с начальной скоростью $v = 10$ м/с. Определите модуль силы тяжести, действующей на мячик в верхней точке траектории.

Ответ: _____ Н.

3. Тело массой 0,2 кг вращается в горизонтальной плоскости на нити длиной 60 см. Чему равна работа силы тяжести за один оборот вращения тела?

Ответ: _____ Дж.

4. Шар плотностью $2,5$ г/см³ и объемом 400 см³ целиком опущен в воду. Определите архимедову силу, действующую на шар.

Ответ: _____ Н.

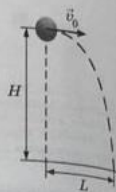
5. Ящик соскальзывает вниз по наклонной плоскости с постоянной скоростью. Система отсчета, связанная с наклонной плоскостью, является инерциальной. Из приведенного ниже списка выберите **два** правильных утверждения и укажите их номера.

- 1) Сумма всех сил, действующих на ящик, направлена в сторону, противоположную движению ящика.
- 2) Полная механическая энергия ящика увеличивается.
- 3) Сила тяжести, действующая на ящик, совершает отрицательную работу.
- 4) Сила трения, действующая на ящик, совершает отрицательную работу.
- 5) Кинетическая энергия ящика остается неизменной.

Ответ:

--	--

6. Шарик, брошенный горизонтально с высоты H с начальной скоростью $\vec{v}_0$, за время полета t пролетел в горизонтальном направлении расстояние L (см. рисунок). Что произойдет с временем полета и ускорением шарика, если на той же установке при неизменной начальной скорости шарика увеличить высоту H ? (Сопротивлением воздуха пренебречь.)

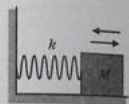


- Для каждой величины определите соответствующий характер ее изменения:
 1) увеличится
 2) уменьшится
 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Время полета	Ускорение шарика

7. На гладком горизонтальном столе брусок массой M , прикрепленный к вертикальной стене пружиной жесткостью k , совершает гармонические колебания с амплитудой A (см. рисунок). Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать.



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

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

- А) амплитуда ускорения груза
 Б) частота колебаний груза

ФОРМУЛА

- 1) $A\sqrt{\frac{k}{M}}$
 2) $\frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{M}{k}}$
 3) $\frac{Ak}{M}$
 4) $\frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{M}}$

Ответ:

А	Б

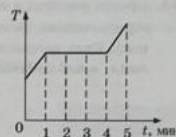
8. В сосуде содержится разреженный аргон, абсолютная температура которого равна 200 К. Концентрацию аргона уменьшили в 1,5 раза, при этом его давление увеличилось в 2 раза. Определите установившуюся абсолютную температуру газа.

Ответ: _____ К.

9. 12 г гелия в ходе адиабатического расширения совершили работу 500 Дж. На сколько при этом уменьшилась внутренняя энергия газа?

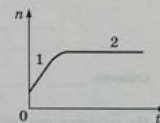
Ответ: _____ Дж.

10. В керамическую чашечку (тигель) опустили электрический термометр и насыпали опилки олова. После этого тигель поместили в печь. Диаграмма изменения температуры олова с течением времени показана на рисунке. Печь при постоянном нагреве передавала олову в минуту в среднем количество теплоты, равное 1500 Дж. Какое количество теплоты потребовало плавление олова?



Ответ: _____ Дж.

11. В сосуде под поршнем находятся только пары аммиака. Поршень медленно и равномерно опускают, уменьшая объем сосуда. Температура в сосуде поддерживается постоянной. На рисунке показан график изменения со временем t концентрации n молекул паров аммиака внутри сосуда. Какие утверждения можно считать правильными?



Из приведенного ниже списка выберите **два** правильных утверждения и укажите их номера.

- 1) На участке 1 плотность паров аммиака уменьшалась.
 2) На участке 2 давление паров аммиака увеличивалось.
 3) На участке 1 пар аммиака ненасыщенный, а на участке 2 насыщенный.
 4) На участке 1 давление паров аммиака увеличивалось.
 5) На участке 2 плотность паров аммиака уменьшалась.

Ответ:

--	--

12. Разреженный неон в количестве ν моль помещают в герметичный закрытый сосуд объемом V_0 и начинают охлаждать. Масса газа в сосуде остается неизменной.

Установите соответствие между физическими величинами, характеризующими газ, и формулами, выражающими их зависимость от абсолютной температуры T газа в условиях данной задачи. R — универсальная газовая постоянная.

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

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) давление газа $p(T)$
 Б) внутренняя энергия газа $U(T)$

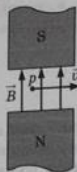
ФОРМУЛЫ

- 1) $\frac{3}{2}\nu RT$
 2) $\frac{\nu RT}{V_0}$
 3) $\frac{2}{3}\frac{V_0}{\nu RT}$
 4) $\frac{V_0}{\nu RT}$

Ответ:

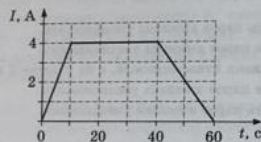
А	Б

13. Протон p влетел в зазор между полюсами электромагнита со скоростью $\vec{v}$, направленной горизонтально. Вектор индукции $\vec{B}$ магнитного поля направлен вертикально (см. рисунок). Куда направлена относительно рисунка (вверх, вниз, влево, вправо, от наблюдателя, к наблюдателю) действующая на протон сила Лоренца $\vec{F}$?



Ответ: _____.

14. На графике показана зависимость силы тока I в проводнике от времени t . Определите заряд, прошедший через проводник за $\Delta t = 40$ с момента начала отсчета времени.

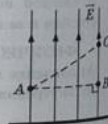


Ответ: _____ Кл.

15. За $\Delta t = 6$ с магнитный поток, пронизывающий проволочную рамку, равномерно уменьшается от 12 мВб до нуля. Определите ЭДС, которая генерируется при этом в рамке.

Ответ: _____ мВ.

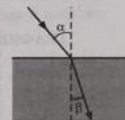
16. На рисунке изображены линии напряженности однородного электростатического поля, образованного равномерно заряженной протяженной горизонтальной пластиной. Из приведенного ниже списка выберите **два** правильных утверждения и укажите их номера.



- 1) Заряд пластины отрицательный.
- 2) Потенциал электростатического поля в точке А меньше, чем в точке С.
- 3) Работа электростатического поля по перемещению точечного отрицательного заряда из точки А в точку В отрицательна.
- 4) Если в точку В поместить точечный положительный заряд, то на него со стороны пластины будет действовать сила, направленная вертикально вверх.
- 5) Напряженность электростатического поля в точках А, В и С одинакова.

Ответ: ☐ ☐

17. Монохроматический световой пучок входит из воздуха в воду (см. рисунок). Что происходит при переходе света из воздуха в воду с частотой электромагнитных колебаний в световой волне и скоростью их распространения?



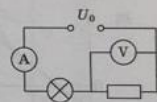
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Частота	Скорость

18. Электрическая цепь, схема которой изображена на рисунке, подключена к аккумулятору. Напряжение на его клеммах равно U_0 . Показания идеальных амперметра и вольтметра равны соответственно I и U . Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать. Внутренним сопротивлением аккумулятора пренебречь.



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

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) мощность, потребляемая резистором
- Б) сопротивление резистора

ФОРМУЛЫ

- 1) $\frac{U_0 - U}{I}$
- 2) $(U_0 - U)I$
- 3) UI
- 4) $\frac{U}{I}$

Ответ:

А	Б

19. Укажите число протонов и число нейтронов в ядре изотопа фосфора $^{31}_{15}\text{P}$.

Ответ:

Число протонов	Число нейтронов

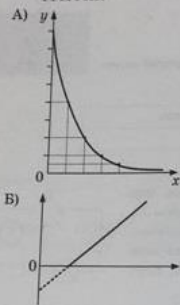
В бланк ответов № 1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.

20. Образец радиоактивного радия находится в закрытом сосуде, из которого откачан воздух. Ядра радия испытывают α -распад с периодом полураспада 11,4 суток. Определите число моль радия в сосуде через 22,8 суток, если образец в момент помещения в сосуд содержал $3 \cdot 10^{23}$ атомов радия.

Ответ: _____ моль.

21. Установите соответствие между графиками, представленными на рисунках, и законами (зависимостями), которые они могут выражать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ГРАФИК



Ответ:

А	Б
---	---

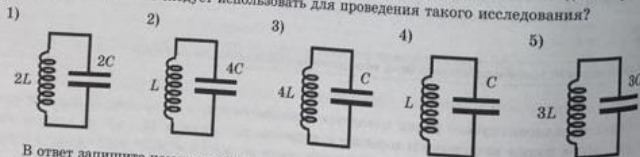
- ЗАКОН
- 1) закон Эйнштейна пропорциональности массы и энергии
 - 2) закон радиоактивного распада
 - 3) зависимость максимальной кинетической энергии фотоэлектронов от частоты света
 - 4) зависимость энергии фотона от частоты света

22. Для того чтобы более точно измерить массу одной шайбы, на электронные весы положили 30 шайб. Весы показали 12 г. Погрешность весов равна $\pm 1,5$ г. Чему равна масса одной шайбы по результатам этих измерений? Запишите ответ с учетом погрешности измерений.

Ответ: ($\quad \pm \quad$) г.

В бланк ответов № 1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.

23. Необходимо экспериментально изучить зависимость периода свободных электромагнитных колебаний в колебательном контуре от величины емкости конденсатора. Какие две установки следует использовать для проведения такого исследования?

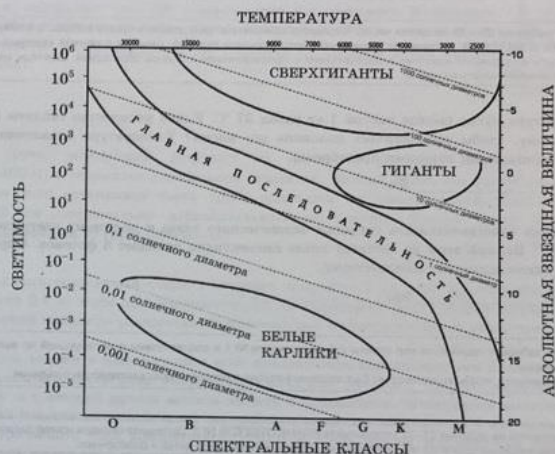


В ответ запишите номера выбранных установок.

Ответ:

--	--

24. На рисунке представлена диаграмма Герцшпрунга—Рессела.



Выберите *все верные* утверждения о звездах.

- 1) Звезда Альтаир имеет радиус $1,9R_{\odot}$, следовательно, она относится к сверхгигантам.
- 2) Температура поверхности звезд спектрального класса G ниже температуры звезд спектрального класса B.
- 3) Средняя плотность белых карликов существенно больше средней плотности звезд главной последовательности.
- 4) Звезда Антарес A имеет температуру поверхности 3300 К, следовательно, она относится к звездам спектрального класса A.
- 5) «Жизненный цикл» звезды спектрального класса K главной последовательности более длительный, чем звезды спектрального класса O главной последовательности.

Ответ: $\quad \quad \quad$



Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.

Ответами к заданиям 25 и 26 является число. Это число запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишете в отдельной клеточке в соответствии с приведенными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

25. Температура куска свинца массой 1 кг равна 37 °С. Какое количество теплоты надо передать ему, чтобы расплавилась половина его массы? Температура плавления свинца 327 °С. Тепловыми потерями пренебречь.

Ответ: _____ Дж.

26. Пороговая чувствительность сетчатки человеческого глаза к видимому свету составляет $1,65 \cdot 10^{-18}$ Вт, при этом на сетчатку глаза каждую секунду попадает 5 фотонов. Определите, какой длине волны это соответствует.

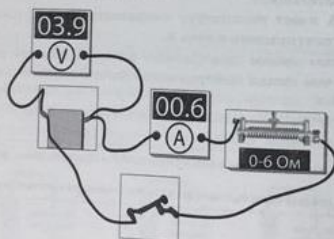
Ответ: _____ нм.



Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.

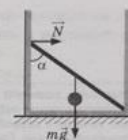
Для записи ответов на задания 27–32 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (27, 28 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте четко и разборчиво.

27. На рисунке изображена электрическая цепь, состоящая из реостата, ключа, цифровых вольтметра, подключенного к батарее, и амперметра. Начертите принципиальную электрическую схему этой цепи. Как изменятся (увеличатся или уменьшатся) показания амперметра и вольтметра при перемещении движка реостата влево до конца? Ответ докажите, опираясь на законы электродинамики.



Полное правильное решение каждой из задач 28–32 должно содержать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчеты с численными ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.

28. Невесомый стержень, находящийся в ящике с гладкими дном и стенками, составляет угол 30° с вертикалью (см. рисунок). К середине стержня подвешен на нити шарик массой 5 кг. Каков модуль силы упругости $\vec{N}$, действующей на стержень со стороны левой стенки ящика?

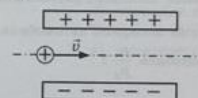


29. От груза, неподвижно висящего на невесомой пружине жесткостью $k = 400$ Н/м, отделился с начальной скоростью, равной нулю, его фрагмент, после чего оставшаяся часть груза поднялась на максимальную высоту $h = 3$ см относительно первоначального положения. Какова масса m отделившегося от груза фрагмента?

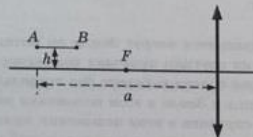


30. В теплоизолированный сосуд, в котором находится 1 кг льда при температуре -20 °С, налили 0,2 кг воды при температуре 10 °С. Определите массу льда в сосуде после установления теплового равновесия. Теплоемкостью сосуда и потерями тепла пренебречь.

31. Протон влетает в электрическое поле конденсатора параллельно его пластинам в точке, находящейся посередине между пластинами (см. рисунок). Найдите минимальную скорость u , с которой протон должен влететь в конденсатор, чтобы затем вылететь из него. Длина пластин конденсатора 5 см, расстояние между пластинами 1 см, напряженность электрического поля конденсатора 5000 В/м. Поле внутри конденсатора считать однородным, силой тяжести пренебречь.



32. Тонкая палочка AB длиной $l = 10$ см расположена параллельно главной оптической оси тонкой собирающей линзы на расстоянии $h = 15$ см от нее (см. рисунок). Конек A палочки располагается на расстоянии $a = 40$ см от линзы. Постройте изображение палочки в линзе и определите его длину L . Фокусное расстояние линзы $F = 20$ см.



Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.