

**ИНТЕНСИВНАЯ ПОДГОТОВКА
ЕДИНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКЗАМЕН**



2009

ФИЗИКА

ТРЕНИРОВОЧНЫЕ ЗАДАНИЯ



ИНТЕНСИВНАЯ ПОДГОТОВКА ЕДИНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКЗАМЕН



ФИЗИКА

ТРЕНИРОВОЧНЫЕ ЗАДАНИЯ

Допущено Федеральным институтом педагогических измерений
к использованию в образовательных учреждениях Российской Федерации
в качестве учебного пособия для подготовки к итоговой аттестации
и единому государственному экзамену по физике

МОСКВА  2009

УДК 373.167.1:53

ББК 22.3я721

Е 33

Автор-составитель

А.А. Фадеева — доктор педагогических наук, профессор

Е 33 ЕГЭ 2009. Физика. Тренировочные задания / авт.-сост. А. А. Фадеева. —
М. : Эксмо, 2009. — 144 с.

ISBN 978-5-699-32484-2

Материалы пособия адресованы выпускникам средней школы и абитуриентам для подготовки к единому государственному экзамену (ЕГЭ) по физике. Учебное пособие включает:

- 10 вариантов экзаменационной работы, полностью соответствующих ЕГЭ 2009 г.;
- ответы на все задания;
- бланки ЕГЭ для ответов к каждому варианту.

Издание окажет помощь учителям, репетиторам и родителям при подготовке учащихся к ЕГЭ по физике.

УДК 373.167.1:53
ББК 22.3я721

ISBN 978-5-699-32484-2

© Фадеева А. А., 2008

© ООО «Издательство «Эксмо», 2009

ВВЕДЕНИЕ

Единый государственный экзамен (ЕГЭ) по физике позволяет совместить государственную итоговую аттестацию со вступительными испытаниями в высшие и средние специальные учебные заведения. Высокий балл, полученный на ЕГЭ, повышает вероятность поступления в желаемый вуз.

Данное пособие содержит десять вариантов экзаменационной работы, подобные тем, которые будут использоваться для проверки знаний и умений при проведении ЕГЭ по физике в 2009 г. Ко всем заданиям даны ответы.

Экзаменационные работы ЕГЭ 2009 г. предусматривают проверку усвоения знаний и умений по четырем видам деятельности: воспроизведение знаний и умений, применение знаний и умений в знакомой ситуации, применение знаний и умений в измененной ситуации, применение знаний и умений в новой ситуации. Воспроизведение знаний и умений направлено на проверку знаний основных фактов, понятий, моделей, явлений, законов, теорий; на овладение умением называть границы (условия, области) применимости законов и теорий. Воспроизведение знаний в знакомой и измененной ситуациях направлено на сформированность умений объяснять физические явления, анализировать процессы на качественном и расчетном уровне, иллюстрировать роль физики в создании и совершенствовании технических объектов.

Экзаменационные работы проверяют сформированность таких умений, как умения объяснять физические явления; выдвигать или выбирать наиболее разумные гипотезы о связи физических величин; приводить примеры опытов, обосновывающих научные представления и законы (или примеры опытов, позволяющих проверить законы и их следствия); описывать преобразования энергии в физических явлениях и технических устройствах; проводить расчеты, используя сведения, получаемые из графиков, таблиц, схем и т.п.; делать выводы на основе экспериментальных данных, представленных таблицей, графиком, схемой и т.п.; измерять физические величины; указывать границы (область, условия) применимости научных моделей, законов, теорий; владеть понятиями и представлениями, связанными с жизнедеятельностью человека.

Каждый вариант включает 39 заданий и состоит из трех частей, различающихся формой и уровнем сложности: базовым, повышенным и высоким.

В часть 1 (задания типа А) работы включены 30 заданий, из которых 25 заданий ориентированы на проверку подготовки учащихся по физике на базовом уровне – уровне общеобразовательной подготовки выпускников средней (полной) школы, отраженном в Требованиях к уровню подготовки выпускников. С помощью этих заданий проверяется усвоение базовых поня-

тий и умение проводить несложные преобразования с физическими величинами. 4 задания проверяют умения анализировать физические явления и законы, применять знания в знакомой или несколько измененной ситуации, что соответствует повышенному уровню подготовки школьников. 1 задание (А30) проверяет знание методов научного познания. Задания части 1 — тестовые задания с четырьмя вариантами ответа. Из предложенных вариантов необходимо выбрать один правильный.

Часть 2 (задания типа В) содержит 4 задания, которые проверяют умение использовать несколько (два и более) физических законов или определений, относящихся к одной и той же теме. Для выполнения этих заданий требуется повышенный уровень подготовки школьников. В 2008 г. впервые в часть 2 включено задание на установление соответствия между физическими величинами и их изменением (В1). На задания части 2 (В1—В4) необходим краткий ответ в виде цифр, которые следует записать сначала в текст экзаменационной работы, а затем перенести в бланк ответов.

Часть 3 (задания типа С) включает 5 заданий, которые проверяют умение использовать законы и теории физики в измененной или новой ситуации. Выполнение таких заданий требует применения знаний из разных разделов курса физики, т.е. высокого уровня подготовки выпускников. Эти задания приближают ЕГЭ непосредственно к уровню вступительных экзаменов в вузы. Включение в эту часть работы заданий разного уровня сложности позволяет дифференцировать учащихся при отборе в вузы с различными требованиями к уровню подготовки. Задания части 3 требуют полного и обоснованного ответа.

Образцы бланков ответов на тренировочные задания, приведенные к каждому варианту, можно использовать для записи ответов, постепенно привыкая к форме выполнения и оформления заданий.

При выполнении тренировочных заданий можно оценить уровень подготовки, выявить пробелы в знаниях и умениях, составить представление о сложности заданий.

За выполнение задания учащиеся получают баллы: за каждое задание части 1 и части 2 (В2 — В4) — 1 балл, за задание В1 части 2 — 2 балла, части 3 — 3 балла. Затем в итоге они суммируются. Наибольшее число баллов повышает вероятность успешной сдачи ЕГЭ и поступления в вузы.

Удачи вам!

ИНСТРУКЦИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

Для выполнения экзаменационной работы по физике отводится 3,5 ч (210 мин). Работа состоит из 3 частей, включающих 39 заданий.

Часть 1 содержит 30 заданий (A1 — A30). К каждому заданию дается 4 ответа, из которых только один правильный.

Часть 2 содержит 4 задания (B1 — B4), на которые следует дать краткий ответ в виде числа.

Часть 3 состоит из 5 заданий (C1 — C5), на которые требуется дать развернутый ответ.

При выполнении заданий части 2 и части 3 значение искомой величины следует записать в тех единицах, которые указаны в условии задания. Если такого указания нет, то значение величины следует записать в Международной системе единиц (СИ). При вычислении разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.

Внимательно прочитав каждое задание и предлагаемые варианты ответа, если они имеются, следует отвечать только после того, как понят вопрос и проанализированы все варианты ответа.

Выполняются задания в том порядке, в котором они даны. Если какое-то задание вызывает затруднение, его можно пропустить, а затем вернуться к нему, если останется время.

Выполнение различных по сложности заданий оценивается одним или более баллами. Полученные баллы суммируются. Чтобы набрать наибольшее количество баллов, надо выполнить как можно больше заданий.

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

Десятичные приставки

Наименование	Обозначение	Множитель	Наименование	Обозначение	Множитель
мега	М	10^6	милли	м	10^{-3}
кило	к	10^3	микро	мк	10^{-6}
гекто	г	10^2	нано	н	10^{-9}
деци	д	10^{-1}	пико	п	10^{-12}
санти	с	10^{-2}	фемто	ф	10^{-15}

Константы

Ускорение свободного падения на Земле	$g = 10 \text{ м/с}^2$
Гравитационная постоянная	$G = 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2/\text{кг}^2$
Газовая постоянная	$R = 8,31 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)}$
Постоянная Больцмана	$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}$
Постоянная Авогадро	$N_A = 6 \cdot 10^{23} \text{ 1/моль}$
Скорость света в вакууме	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
Коэффициент пропорциональности в законе Кулона	$k = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2/\text{Кл}^2$
Заряд электрона	$e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
Постоянная Планка	$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$

Астрономические постоянные

Масса Земли	$6 \cdot 10^{24} \text{ кг}$
Масса Солнца	$2 \cdot 10^{30} \text{ кг}$
Расстояние между Землей и Солнцем	
1 астрономическая единица	$1 \text{ а.е.} \approx 1,5 \cdot 10^{11} \text{ м}$
Примерное число секунд в году	$3 \cdot 10^7 \text{ с}$

Соотношения между различными единицами

Температура	$0 \text{ К} = -273 \text{ }^\circ\text{C}$
Атомная единица массы	$1 \text{ а.е.м.} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$
1 атомная единица массы эквивалентна	$931,5 \text{ МэВ}$
Электронвольт	$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$

Нормальные условия: давление 10^5 Па , температура $0 \text{ }^\circ\text{C}$

Масса частиц

электрона	$9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг} \approx 5,5 \cdot 10^{-4} \text{ а.е.м.}$
протона	$1,673 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,007 \text{ а.е.м.}$
нейтрона	$1,675 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,008 \text{ а.е.м.}$

Единый государственный экзамен - 2009

Бланк ответов №2



Регистр	Код предмета	Название предмета							
Дополнительный бланк ответов №2									

Раздел - 8

Лист № 1

Перепишите значение полей «регион», «код предмета», «название предмета» из БЛАНКА РЕГИСТРАЦИИ.
Сначала на задание типа С, пишите вручную и разборчиво, соблюдая рамку страницы.
Не забудьте указать номер задания, на которое Вы отвечаете, например С1.
Клонки задания переписывать не нужно.

ВНИМАНИЕ! Все бланки и листы с контрольными измерительными материалами рассматриваются в комплекте.

При недостатке места используйте оборотную сторону бланка

ТРЕНИРОВОЧНЫЕ ЗАДАНИЯ

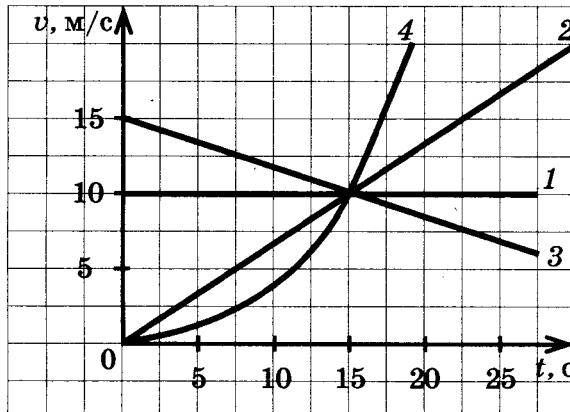
ВАРИАНТ 1

Часть 1

При выполнении заданий части 1 в бланке ответов № 1 под номером выполняемого задания (A1—A30) поставьте знак «×» в клеточку, номер которой соответствует номеру выбранного ответа.

- A1. На рисунке изображены графики зависимости скорости движения четырех автомобилей от времени. Какой из автомобилей — 1, 2, 3 или 4 — прошел наибольший путь за первые 15 с движения?

1 2 3 4 A1

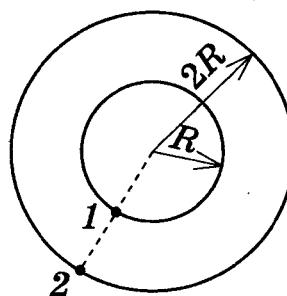


- 1) 1 2) 2 3) 3 4) 4

- A2. Два велосипедиста совершают кольцевую гонку с одинаковой угловой скоростью. В некоторый момент времени они оказались на одной прямой 1—2 (см. рис.). Чему равно отношение линейных скоростей велосипедистов $\frac{v_1}{v_2}$ в этот момент времени?

1 2 3 4 A2

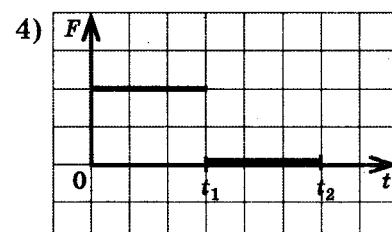
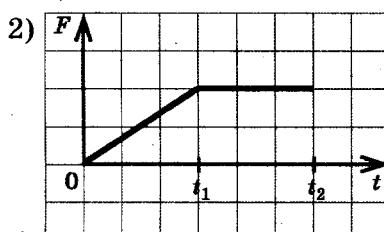
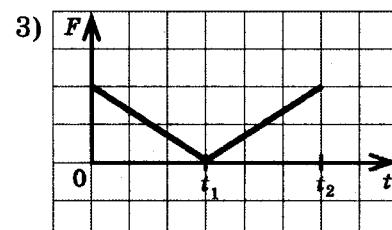
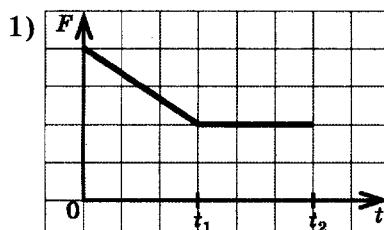
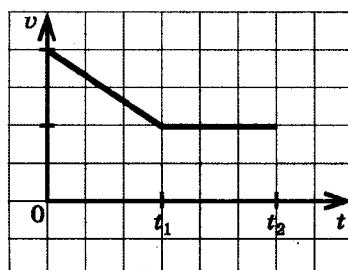
- 1) $\sqrt{2}$ 2) $\frac{1}{2}$ 3) 2 4) 4



A3

1 2 3 4

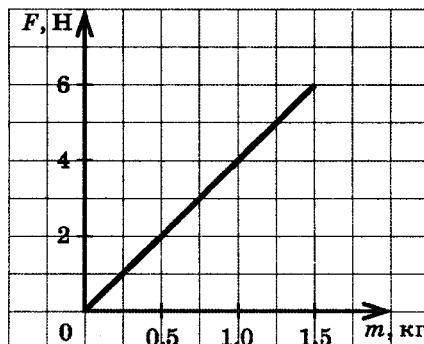
- A3. На рисунке изображен график зависимости скорости движения трамвая от времени. Какой из приведенных графиков — 1, 2, 3 или 4 — выражает зависимость модуля равнодействующей силы от времени движения?



A4

1 2 3 4

- A4. На рисунке приведен график зависимости равнодействующей силы, действующей на тело вблизи поверхности земли, от массы тела. Чему равно ускорение тела?



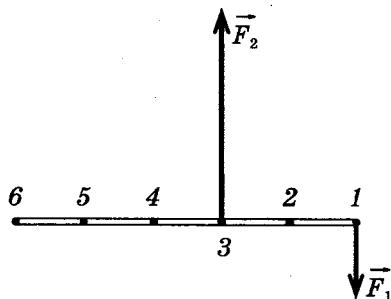
1) $0,25 \text{ м/с}^2$

2) 4 м/с^2

3) 9 м/с^2

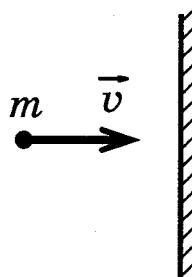
4) 10 м/с^2

- A5. К тонкому однородному стержню в точках 1 и 3 приложены силы $F_1 = 20$ Н и $F_2 = 60$ Н. Через какую точку должна проходить ось вращения, чтобы стержень находился в равновесии? Массой стержня пренебречь.



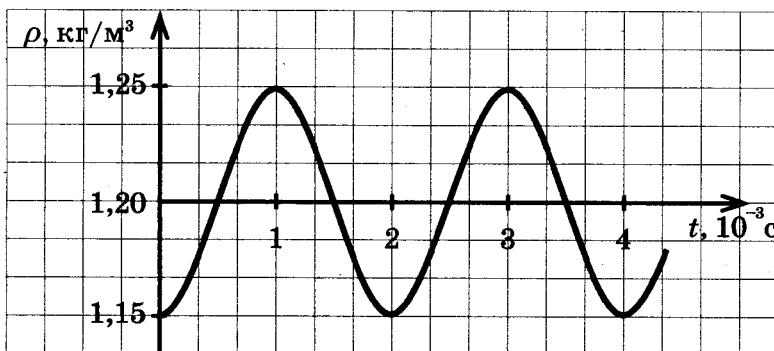
- 1) 2 2) 4 3) 5 4) 6

- A6. Тело массой m движется со скоростью \vec{v} . После абсолютно упругого удара о стену тело стало двигаться в противоположном направлении с той же по модулю скоростью. Чему равен модуль изменения импульса тела?



- 1) 0 2) $\frac{1}{2}mv$ 3) mv 4) $2mv$

- A7. На рисунке изображен график колебаний плотности воздуха в звуковой волне. Согласно графику амплитуда колебаний плотности равна



- 1) $1,25$ кг/м³ 2) $1,20$ кг/м³ 3) $0,10$ кг/м³ 4) $0,05$ кг/м³

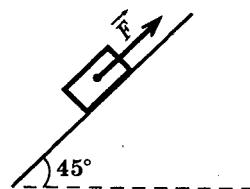
1 2 3 4 A5

1 2 3 4 A6

1 2 3 4 A7

A8 1234

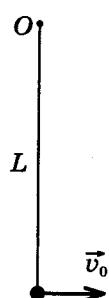
- A8. Бруск массой 5 кг поднимается равномерно по наклонной плоскости под действием силы $F = 60$ Н. Сила трения скольжения, действующая на бруск, равна



- 1) 10 Н 2) 25 Н 3) 35 Н 4) 60 Н

A9 1234

- A9. Небольшой шарик подвешен на невесомом стержне, который может вращаться вокруг точки подвеса O . Какую минимальную горизонтальную скорость нужно сообщить шарику, чтобы он сделал полный оборот вокруг точки подвеса? Длина стержня L . Сопротивлением пренебречь.



- 1) \sqrt{gL} 3) $\sqrt{3gL}$
2) $\sqrt{2gL}$ 4) $\sqrt{4gL}$

A10 1234

- A10. Броуновское движение доказывает

- 1) существование сил притяжения и отталкивания между атомами в молекуле
- 2) непрерывность и хаотичность движения атомов (молекул) вещества
- 3) проникновение питательных веществ из почвы в корни растений
- 4) процесс диссоциации молекул

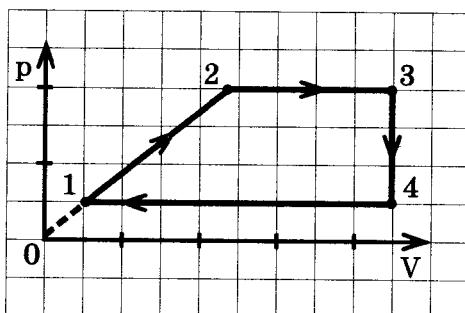
A11 1234

- A11. Как изменится внутренняя энергия одноатомного идеального газа при изобарном повышении его температуры в 3 раза? Массу газа считать постоянной.

- 1) Уменьшится в 3 раза 3) Увеличится в 9 раз
2) Увеличится в 3 раза 4) Уменьшится в 9 раз

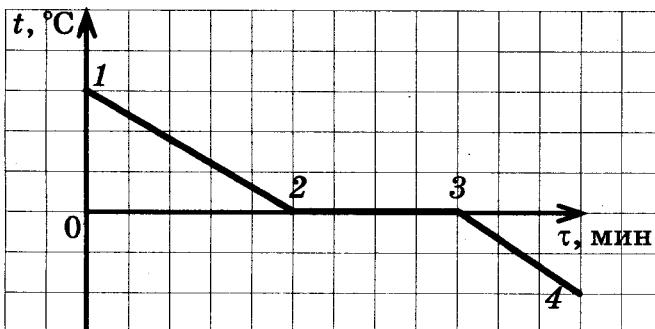
A12 1234

- A12. На рисунке изображено изменение состояния идеального газа. Изобарное сжатие изображено на участке



- 1) 1—2 2) 2—3 3) 3—4 4) 4—1

- A13.** На рисунке изображен график зависимости температуры воды от времени при ее охлаждении и кристаллизации. На каком из участков происходит кристаллизация?



- 1) 1—2 2) 2—3 3) 3—4 4) 1—2 и 3—4

- A14.** Внутренняя энергия идеального газа при его адиабатном сжатии

- 1) не изменяется
- 2) уменьшается
- 3) увеличивается
- 4) увеличивается или уменьшается в зависимости от скорости изменения объема

- A15.** При увеличении объема насыщенного пара при постоянной температуре его давление

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется
- 4) для одних газов увеличивается, для других уменьшается

- A16.** В одну и ту же точку однородного электрического поля вначале поместили протон, а затем — электрон. Модуль силы, действующей на электрон,

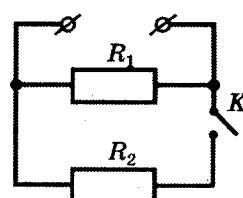
- 1) увеличился
- 2) уменьшился
- 3) не изменился
- 4) примерно в 5 раз уменьшился

- A17.** Плоский воздушный конденсатор зарядили и отключили от источника тока. Как изменится энергия поля конденсатора при уменьшении расстояния между его пластинами в 2 раза?

- 1) не изменится
- 2) уменьшится в 2 раза
- 3) увеличится в 2 раза
- 4) уменьшится в 4 раза

- A18.** Как изменится сопротивление электрической цепи, изображенной на рисунке, при замыкании ключа K ?

- 1) не изменится
- 2) увеличится
- 3) уменьшится
- 4) уменьшится или увеличится в зависимости от соотношения между сопротивлениями R_1 и R_2



1 2 3 4 A13

1 2 3 4 A14

1 2 3 4 A15

1 2 3 4 A16

1 2 3 4 A17

1 2 3 4 A18

A19

1 2 3 4

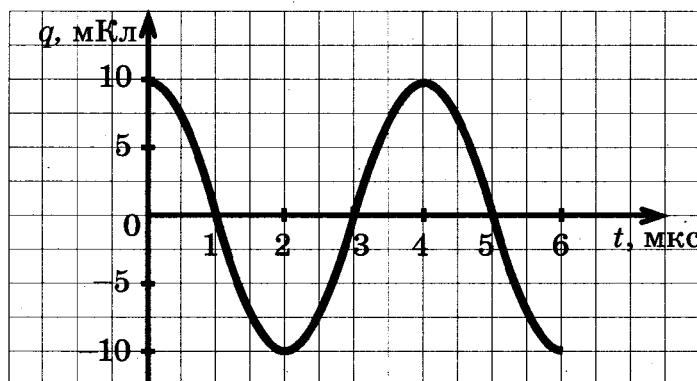
A19. Как изменится мощность лампы накаливания, если напряжение на ней уменьшить в 3 раза? Электрическое сопротивление лампы считать неизменным.

- 1) уменьшится в 3 раза
- 2) уменьшится в 9 раз
- 3) не изменится
- 4) увеличится в 9 раз

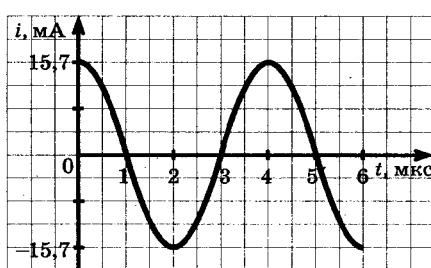
A20

1 2 3 4

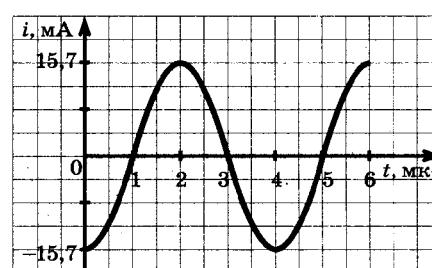
A20. На рисунке *a* приведен график зависимости изменения заряда конденсатора в колебательном контуре от времени. На каком из графиков — 1, 2, 3 или 4 (рис. *b*) — изменение силы тока показано правильно? Колебательный контур считать идеальным.

a)*б)*

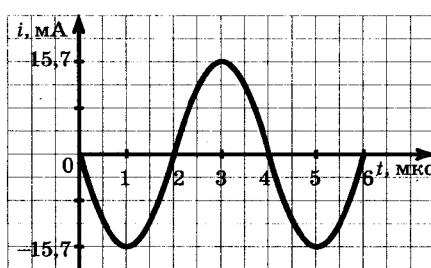
1)



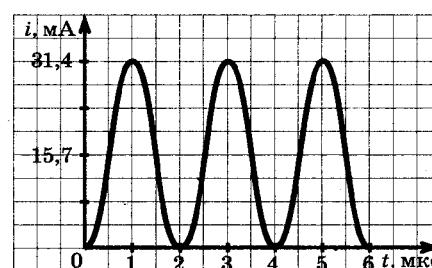
3)



2)



4)



A21

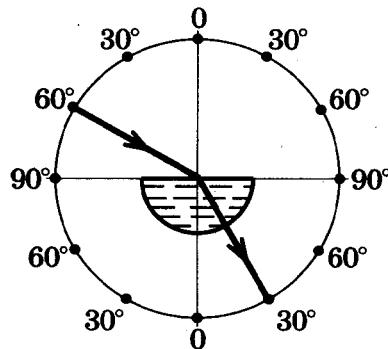
1 2 3 4

A21. Электромагнитные волны в отличие от звуковых волн

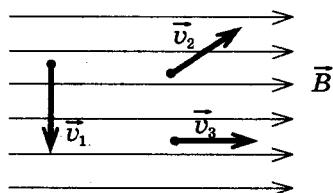
- 1) могут интерферировать
- 2) могут распространяться в любой упругой среде
- 3) могут распространяться в вакууме
- 4) являются продольными волнами

A22. Для определения показателя преломления стекла узкий пучок света (световой луч) направили на стеклянный полуцилиндр, закрепленный на оптической шайбе. По результатам эксперимента изобразили ход падающего и преломленного световых лучей. Показатель преломления стекла оказался равным

- 1) 0,57
- 2) 1,0
- 3) 1,74
- 4) 17,4



A23. На рисунке изображены направления движения трех электронов в однородном магнитном поле. На какой из электронов *не действует* сила со стороны магнитного поля?



- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 1 и 2

A24. Какое(-ие) из утверждений правильно(-ы)?

В теории электромагнитного поля Максвелла

А. переменное магнитное поле порождает переменное (вихревое) электрическое поле.

Б. переменное электрическое поле порождает магнитное поле.

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

A25. Какие из приведенных ниже утверждений являются постулатами СТО?

А. Скорость света в вакууме одинакова для всех инерциальных систем отсчета.

Б. Скорость света в вакууме является предельно максимально возможной скоростью.

В. Все инерциальные системы отсчета равноправны для описания любых физических явлений.

- 1) А и Б
- 2) А и В
- 3) Б и В
- 4) А, Б и В

1 2 3 4 A22

1 2 3 4 A23

1 2 3 4 A24

1 2 3 4 A25

A26

1 2 3 4

A26. При фотоэффекте работа выхода электрона из металла *не зависит* от

- А. Частоты падающего света.
- Б. Интенсивности падающего света.
- В. Химического состава металла.

Какие утверждения правильны?

- 1) А, Б и В 2) Б и В 3) А и Б 4) А и В

A27

1 2 3 4

A27. Каков состав ядра изотопа цезия $^{134}_{55}\text{Cs}$?

- 1) 134 протона и 55 нейтронов
- 2) 55 протонов и 79 нейтронов
- 3) 55 электронов и 79 протонов
- 4) 79 протонов и 55 нейтронов

A28

1 2 3 4

A28. Как изменяется полная энергия атомного ядра, состоящего из нескольких протонов и нейтронов, при делении ядра внешними силами на свободные протоны и нейтроны?

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется
- 4) уменьшается в случае деления радиоактивного ядра; увеличивается в случае деления стабильного ядра

A29

1 2 3 4

A29. Чему равна энергия связи ядра изотопа натрия $^{23}_{11}\text{Na}$? Масса ядра 22,9898 а.е.м.

- | | |
|----------------------------|----------------------------|
| 1) $3 \cdot 10^{11}$ Дж | 3) $207 \cdot 10^{-16}$ Дж |
| 2) $2,7 \cdot 10^{-11}$ Дж | 4) $9 \cdot 10^{-20}$ Дж |

A30

1 2 3 4

A30. При исследовании вольт-амперной характеристики спирали лампы накаливания наблюдается отклонение от закона Ома для участка цепи. Это связано с тем, что

- 1) изменяется число электронов, движущихся в спирали
- 2) наблюдается фотоэффект
- 3) изменяется сопротивление спирали при ее нагревании
- 4) возникает магнитное поле

Часть 2

В задании В1 требуется указать последовательность цифр, соответствующих правильному ответу. Эту последовательность следует записать сначала в текст экзаменационной работы, а затем перенести в бланк ответов № 1 без пробелов и других символов. (Цифры в ответе могут повторяться.)

- В1. Груз массой m , подвешенный на пружине жесткостью k , совершает свободные гармонические колебания. Как изменится жесткость пружины, период и частота колебаний при увеличении массы груза? Сопротивлением воздуха пренебречь.

В1

Установите соответствие между физическими величинами и их изменением: к каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго и внесите в строку ответов выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

ИЗМЕНЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- | | |
|----------------------|-----------------|
| А) Жесткость пружины | 1) увеличится |
| Б) Период колебаний | 2) уменьшится |
| В) Частота колебаний | 3) не изменится |

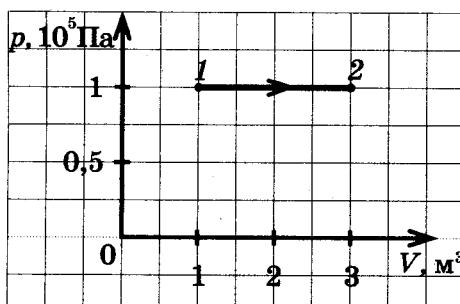
A	B	V

Получившуюся последовательность цифр перенесите в бланк ответов (без пробелов и каких-либо символов).

Ответом к заданиям В2—В4 будет некоторое число. Это число надо записать в бланк ответов № 1 справа от номера задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ (цифру, запятую, знак «минус» и т.д.) пишите в отдельной клеточке строго по образцу из верхней части бланка. Единицы физических величин писать не нужно.

- В2. Гелий переводят из состояния 1 в состояние 2 (см. рисунок). Какое количество теплоты необходимо сообщить газу, чтобы его внутренняя энергия увеличилась на 300 кДж? Ответ выразите в килоджоулях (кДж).

В2



- B3
- B4
- B3.** Электрон начинает двигаться в однородном электрическом поле. Напряженность поля равна 5 Н/Кл . На каком расстоянии от начала движения его скорость возрастет до $2 \cdot 10^6 \text{ м/с}$? Начальную скорость электрона считать равной нулю.
- B4.** Чему равен наибольший порядок спектра красной линии лития с длиной волны 671 нм , если период дифракционной решетки равен $0,01 \text{ мм}$?

Часть 3

Для записи ответов к заданиям части 3 (С1 — С5) используйте бланк ответов № 2. Запишите сначала номер задания (С1 и т.д.), а затем полное решение. Задания С1 — С5 представляют собой задачи, при оформлении решения которых следует внести названия законов или ссылки на определения физических величин, соответствующих уравнениям (формулам), которыми пользуетесь. Если требуется, то следует рассчитать числовое значение искомой величины, если нет — оставить решение в буквенном виде. Рекомендуется решение заданий этой части предварительно привести на черновике, чтобы при записи в бланк ответов оно заняло менее половины страницы бланка.

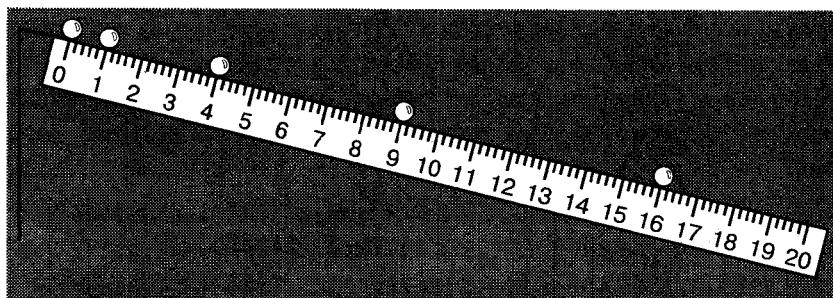
- C1.** Рассчитайте период вращения планеты вокруг ее оси, если вес тела на экваторе планеты составляет 97% от веса этого тела на полюсе. Средняя плотность вещества планеты равна 5500 кг/м^3 . Планету считать однородным шаром.
- C2.** Гелий расширяется сначала адиабатно, а затем — изобарно. Конечная температура газа равна начальной. При адиабатном расширении газ совершил работу, равную $4,5 \text{ кДж}$. Какую работу совершил газ за весь процесс?
- C3.** Вакуумный диод, у которого анод и катод — параллельные пластины, работает в режиме, когда между током и напряжением выполняется соотношение $I = cU^{3/2}$ (где c — постоянная величина). Во сколько раз увеличится сила, действующая на анод из-за ударов электронов, если напряжение на диоде увеличить в 2 раза? Начальную скорость вылетающих электронов считать равной нулю.
- C4.** В дно водоема глубиной 5 м вертикально вбита свая, скрытая под водой. Высота сваи 3 м . Угол падения солнечных лучей на поверхность воды равен 30° . Рассчитайте длину тени сваи на дне водоема. Показатель преломления воды $n = \frac{4}{3}$.
- C5.** При облучении металла светом с длиной волны 245 нм наблюдается фотоэффект. Работа выхода электронов из металла равна $2,4 \text{ эВ}$. Какое задерживающее напряжение нужно приложить к электродам лампы, чтобы уменьшить максимальную скорость подлетающих к аноду электронов в 2 раза?

ВАРИАНТ 2

Часть 1

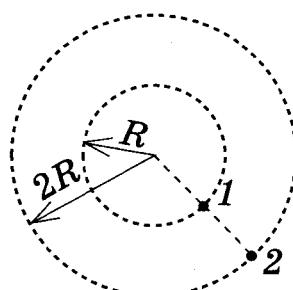
При выполнении заданий части 1 в бланке ответов № 1 под номером выполняемого задания (A1—A30) поставьте знак «Х» в клеточку, номер которой соответствует номеру выбранного ответа.

- A1. На рисунке приведена стробоскопическая фотография движения шарика по желобу. Известно, что промежуток времени между двумя последовательными вспышками равен 0,2 с. На шкале указаны деления в дециметрах. С каким ускорением двигался шарик?



- 1) 0
2) $5 \text{ дм}/\text{с}^2$
3) $5 \text{ м}/\text{с}^2$
4) $10 \text{ м}/\text{с}^2$
- A2. Два велосипедиста совершают кольцевую гонку с одинаковой угловой скоростью. В некоторый момент времени они оказались на одной прямой 1—2 (см. рис.). Чему равно отношение центростремительных ускорений велосипедистов $\frac{a_2}{a_1}$ в этот момент времени?

- 1) 4
2) 2
3) $\frac{1}{2}$
4) $\sqrt{2}$



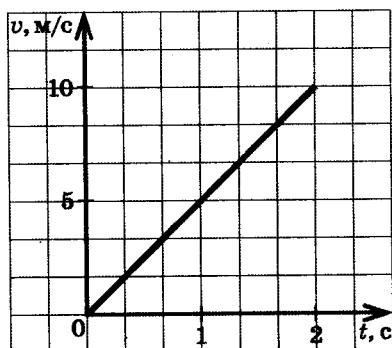
1 2 3 4 A1

1 2 3 4 A2

A3

1 2 3 4

- A3. Мальчик, находясь на балконе дома, случайно выронил футбольный мяч массой 400 г. На рисунке изображен график зависимости скорости движения мяча от времени. Значение равнодействующей силы, приложенной к мячу, равно

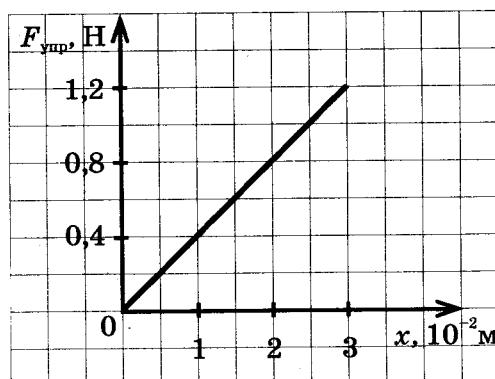


- 1) 0,08 Н 2) 2 Н 3) 80 Н 4) 2000 Н

A4

1 2 3 4

- A4. Деревянный брускок перемещают по горизонтальной поверхности с помощью лабораторного динамометра. На рисунке приведен график зависимости изменения силы упругости пружины динамометра от ее удлинения. Коэффициент упругости (жесткость) пружины динамометра равен

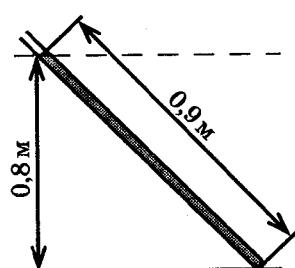


- 1) 0,036 Н/м 2) 0,4 Н/м 3) 40 Н/м 4) 360 Н/м

A5

1 2 3 4

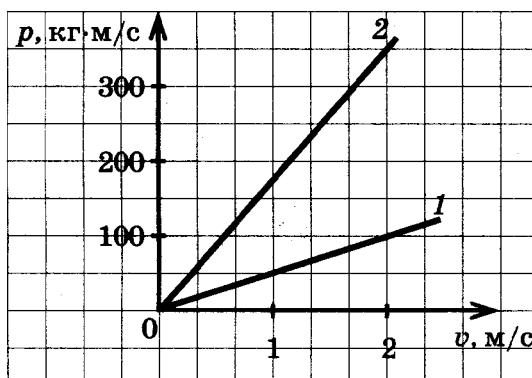
- A5. На рисунке изображена узкая трубка длиной 1 м, запаянная снизу. В трубке находится вода. Какое давление оказывает вода на дно трубы? Плотность воды примите равной 1000 кг/м^3 . Атмосферное давление не учитывается.



- 1) 10 000 Па
2) 9000 Па
3) 8000 Па
4) 760 мм рт. ст.

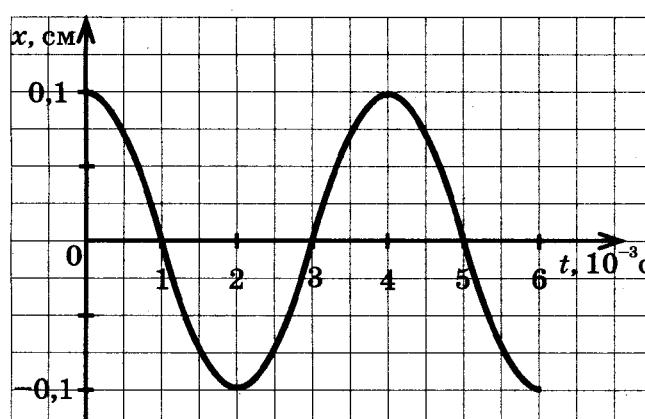
- A6. На рисунке изображены графики зависимости импульса от скорости движения двух тел. Масса какого тела больше и во сколько раз?

1 2 3 4 A6



- 1) Массы тел одинаковы
 2) Масса тела 1 больше в 3,5 раза
 3) Масса тела 2 больше в 3,5 раза
 4) По графикам нельзя сравнить массы тел
- A7. На рисунке изображен график колебаний одной из точек струны. Согласно этому графику период колебаний равен

1 2 3 4 A7



- 1) $1 \cdot 10^{-3}$ с
 2) $2 \cdot 10^{-3}$ с
 3) $3 \cdot 10^{-3}$ с
 4) $4 \cdot 10^{-3}$ с
- A8. Движение легкового автомобиля задано уравнением:

1 2 3 4 A8

$$x = 150 + 30t + 0,7t^2, \text{ м}$$

Чему равно значение равнодействующей силы, приложенной к автомобилю? Масса автомобиля 1,5 т.

- 1) 1,05 кН
 2) 2,1 кН
 3) 45 кН
 4) 225 кН

A9

1 2 3 4

- A9. Две тележки движутся навстречу друг другу с одинаковыми скоростями v . Массы тележек m и $2m$. Какой будет скорость движения тележек после их абсолютно неупругого столкновения?

- 1) $3v$ 2) $\frac{3}{2}v$ 3) $\frac{2}{3}v$ 4) $\frac{1}{3}v$

A10

1 2 3 4

- A10. В молекулярной физике используется понятие «идеальный газ». Это понятие применимо тогда, когда можно пренебречь:

А. Средней кинетической энергией поступательного движения атомов или молекул.

Б. Энергией взаимодействия атомов или молекул.

В. Массой атомов или молекул.

Какое(-ие) из утверждений правильно(-ы)?

- 1) только А 2) только Б 3) только В 4) и А и В

A11

1 2 3 4

- A11. Газ представляет собой ионизированный гелий (смесь α -частиц и электронов). Масса α -частицы примерно в 7300 раз больше массы электрона. Во сколько раз средняя квадратичная скорость электронов больше, чем у α -частиц? Газ считать идеальным.

- 1) 7300 раз 2) 1800 раз 3) 85 раз 4) 43 раза

A12

1 2 3 4

- A12. Относительная влажность воздуха в закрытом сосуде равна 30%. Какой будет относительная влажность, если объем сосуда при неизменной температуре увеличить в 3 раза?

- 1) 5% 2) 10% 3) 60% 4) 90%

A13

1 2 3 4

- A13. Имеются два бруска: из гранита и из кирпича. Начальные температуры брусков одинаковы. Гранитный бруск получил количество теплоты Q . Как изменится количество теплоты, полученное кирпичным бруском в процессе нагревания его до той же температуры, что и гранитный бруск? Массы брусков считать одинаковыми. Для ответа на вопрос используйте табличные данные.

Вещество	Удельная теплоемкость, Дж/(кг · К)
Железо	500
Медь	400
Цинк	900
Гранит	800
Кирпич	800
Латунь	400
Сталь	500

- 1) увеличится
 2) уменьшится
 3) не изменится
 4) может как увеличиться, так и уменьшиться

A14. Какую работу совершил идеальный газ в количестве 2 моль при изобарном нагревании на 10 К?

- 1) 20 Дж 2) 110,2 Дж 3) 166,2 Дж 4) 249,3 Дж

1 2 3 4 A14

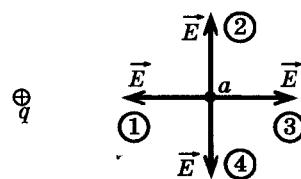
A15. Чтобы увеличить КПД тепловой машины, нужно:

- А. Повысить температуру нагревателя.
Б. Понизить температуру холодильника.
Какое(-ие) из утверждений правильно(-ы)?

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

1 2 3 4 A15

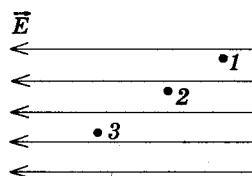
A16. Электрическое поле создано положительным зарядом q (см. рис.). Какое направление имеет вектор напряженности в точке a ?



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

1 2 3 4 A16

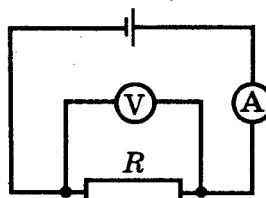
A17. На рисунке изображены линии напряженности электрического поля. В какой точке поля потенциал меньше?



- 1) 1
2) 2
3) 3
4) во всех точках поля потенциал одинаков

1 2 3 4 A17

A18. На рисунке приведена схема электрической цепи. ЭДС источника тока равна 6 В, а его внутреннее сопротивление 1 Ом. Сопротивление резистора 9 Ом. Каковы показания амперметра и вольтметра? Электроизмерительные приборы считать идеальными.



- 1) $I = 0,7 \text{ A}$, $U = 6 \text{ В}$
2) $I = 0,6 \text{ A}$, $U = 6 \text{ В}$
3) $I = 0,6 \text{ A}$, $U = 5,4 \text{ В}$
4) $I = 0,7 \text{ A}$, $U = 5,4 \text{ В}$

1 2 3 4 A18

A19

1 2 3 4

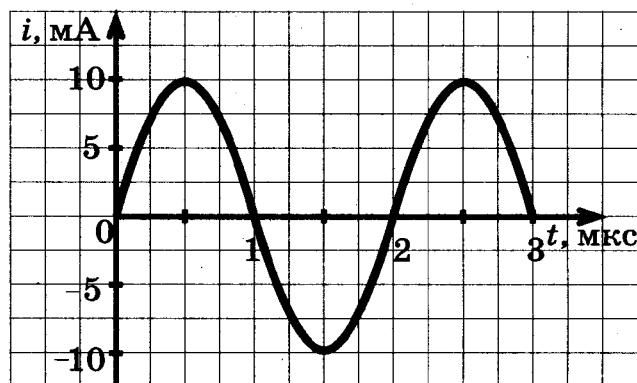
A19. Какими заряженными частицами создается ток в полупроводниках, *не содержащих* примесей?

- 1) только ионами
- 2) только электронами
- 3) электронами и ионами
- 4) электронами и дырками

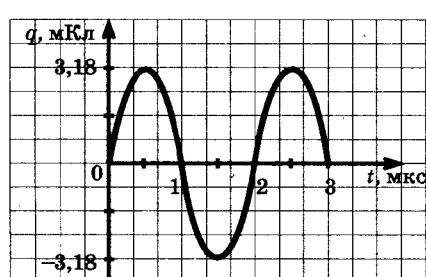
A20

1 2 3 4

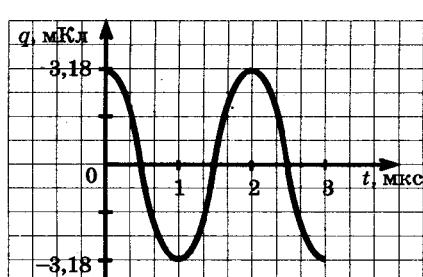
A20. На рисунке *a* приведен график зависимости изменения силы тока в катушке колебательного контура от времени. На каком из графиков — 1, 2, 3 или 4 (рис. *б*) — изменение заряда конденсатора показано правильно? Колебательный контур считать идеальным.

a)*б)*

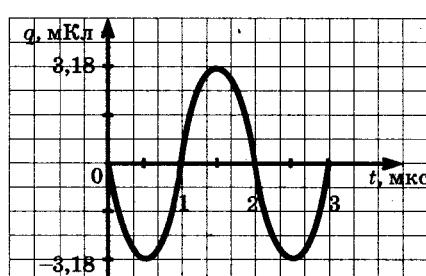
1)



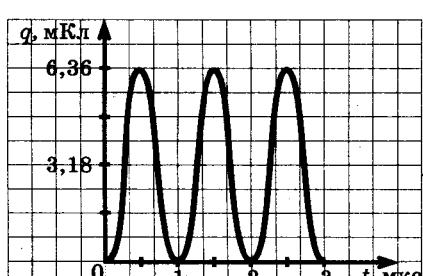
3)



2)



4)

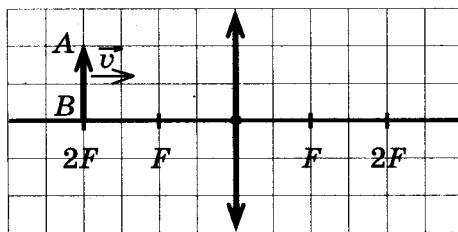


A21. Колебательный контур радиоприемника настроен на станцию, передающую радиовещание на длине волны 100 м. Как нужно изменить емкость конденсатора колебательного контура радиоприемника, чтобы он был настроен на длину волны 25 м? Индуктивность катушки считать неизменной.

- 1) увеличить в 4 раза 3) увеличить в 16 раз
2) уменьшить в 4 раза 4) уменьшить в 16 раз

1 2 3 4 A21

A22. Предмет *AB*, расположенный в двойном фокусе тонкой собирающей линзы, передвигают к фокусу линзы (см. рис.). Изображение предмета при этом



- 1) удаляется от двойного фокусного расстояния линзы
2) удаляется от фокуса линзы
3) приближается к фокусу линзы
4) приближается к двойному фокусу линзы

A23. Как изменится сила, действующая на проводник с током, при уменьшении индукции магнитного поля в 3 раза?

- 1) не изменится 3) увеличится в 3 раза
2) уменьшится в 3 раза 4) уменьшится в 9 раз

1 2 3 4 A23

A24. Дифракционная решетка освещается монохроматическим зеленым светом. При освещении решетки монохроматическим красным светом картина дифракционного спектра

- 1) сузится
2) расширится
3) исчезнет
4) не изменится

1 2 3 4 A24

A25. Какое из приведенных ниже утверждений правильно описывает способность атомов к излучению и поглощению энергии? Атомы могут

- 1) излучать любую порцию энергии, а поглощать лишь некоторый дискретный набор значений энергии
2) поглощать любую порцию энергии, а излучать лишь некоторый дискретный набор значений энергии
3) излучать и поглощать лишь некоторый дискретный набор значений энергии
4) излучать и поглощать любую порцию энергии

1 2 3 4 A25

A26

1 2 3 4

A26. Отношение импульсов p_1/p_2 двух фотонов равно 2. Отношение частот v_1/v_2 этих фотонов равно

- 1) $\frac{1}{2}$ 2) 2 3) $\frac{1}{4}$ 4) 4

A27

1 2 3 4

A27. Как изменится масса системы, состоящей из нескольких свободных протонов и нейтронов, при их соединении в атомное ядро?

- 1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится
4) увеличится, если образуется радиоактивное ядро; уменьшится, если образуется стабильное ядро

A28

1 2 3 4

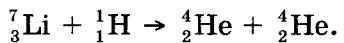
A28. Изотоп нептуния $^{239}_{93}\text{Np}$ испытывает β -распад. При этом образуется

- 1) альфа-частица
2) изотоп плутония $^{239}_{94}\text{Pu}$
3) нейtron
4) позитрон

A29

1 2 3 4

A29. Определите энергетический выход следующей реакции:



Выделяется или поглощается энергия в этой реакции?

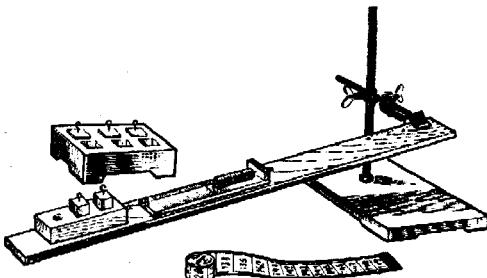
Массу ядра изотопа лития принять равной 7,016004 а.е.м., изотопа водорода — 1,007825 а.е.м., изотопа гелия — 4,00263 а.е.м.

- 1) $\approx 3 \cdot 10^{-12}$ Дж, поглощается
2) $\approx 3 \cdot 10^{-12}$ Дж, выделяется
3) 13,53 Дж, поглощается
4) 13,53 Дж, выделяется

A30

1 2 3 4

A30. Для определения КПД наклонной плоскости использовано оборудование, изображенное на рисунке. Ученик с помощью динамометра поднимает бруск с двумя грузами равномерно вдоль наклонной плоскости. Данные эксперимента ученик занес в таблицу. Чему равен КПД наклонной плоскости? Ответ выразите в процентах.



Показание динамометра при подъеме груза, Н	1,5
Длина наклонной плоскости, м	1,0
Вес бруска с двумя грузами, Н	2,2
Высота наклонной плоскости, м	0,15

- 1) 9,8 % 2) 22 % 3) 45 % 4) 100 %

Часть 2

В задании В1 требуется указать последовательность цифр, соответствующихциальному ответу. Эту последовательность следует записать сначала в текст экзаменационной работы, а затем перенести в бланк ответов № 1 без пробелов и других символов. (Цифры в ответе могут повторяться.)

- В1.** В сосуде находится два моль идеального газа. Что произойдет с давлением газа на стенки сосуда, температурой и объемом газа при его изохорном охлаждении?

B1

Установите соответствие между физическими величинами и их изменением: к каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго и внесите в строку ответов выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) Давление газа
Б) Температура газа
В) Объем газа

ИЗМЕНЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) не изменится
2) уменьшится
3) увеличится

A	B	V

Получившуюся последовательность цифр перенесите в бланк ответов (без пробелов и каких-либо символов).

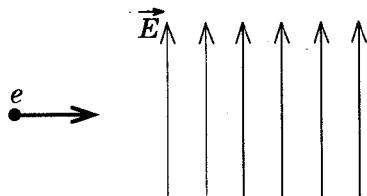
Ответом к заданиям В2—В4 будет некоторое число. Это число надо записать в бланк ответов № 1 справа от номера задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ (цифру, запятую, знак «минус» и т.д.) пишите в отдельной клеточке строго по образцу из верхней части бланка. Единицы физических величин писать не нужно.

- В2.** Брусок массой 100 г скользит без трения по наклонному желобу, а затем движется по «мертвой петле» радиусом R . Высота, с которой отпускают брусок, равна $4R$. Какую силу давления производит брусок на желоб в верхней точке петли?

B2

B3

- B3. Электрон влетает в область пространства с однородным электрическим полем напряженностью $E = 6 \cdot 10^4$ В/м перпендикулярно линиям напряженности. Определите модуль индукции магнитного поля, которое надо создать в этой области пространства для того, чтобы электрон пролетел ее, не отклоняясь от первоначального направления. Кинетическая энергия электрона $E_k = 1,6 \cdot 10^{-16}$ Дж. Силой тяжести пренебречь. Ответ умножьте на 10^5 и округлите до десятых.



B4

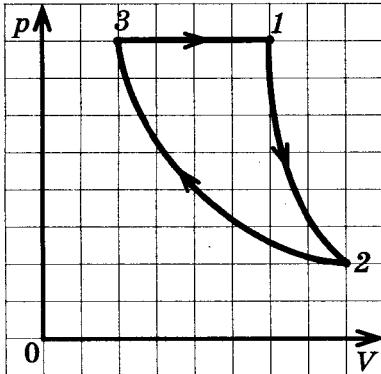
- B4. На поверхность стеклянной пластиинки с показателем преломления n_1 нанесена тонкая пленка толщиной $d = 200$ нм с показателем преломления $n_2 < n_1$. На пленку по нормали падает свет с длиной волны $\lambda = 600$ нм. При каком минимальном значении показателя преломления пленки она будет максимально отражающей?

Часть 3

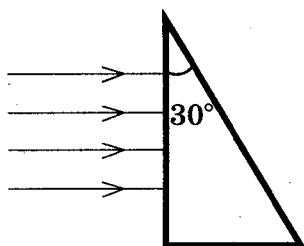
Для записи ответов к заданиям части 3 (С1 — С5) используйте бланк ответов № 2. Запишите сначала номер задания (С1 и т.д.), а затем полное решение. Задания С1 — С5 представляют собой задачи, при оформлении решения которых следует внести названия законов или ссылки на определения физических величин, соответствующих уравнениям (формулам), которыми пользуетесь. Если требуется, то следует рассчитать числовое значение искомой величины, если нет — оставить решение в буквенном виде. Рекомендуется решение заданий этой части предварительно провести на черновике, чтобы при записи в бланк ответов оно заняло менее половины страницы бланка.

- C1. Тележка массой 0,8 кг движется по инерции со скоростью 2,5 м/с. На тележку с высоты 50 см падает кусок пластилина массой 0,2 кг и прилипает к ней. Какая энергия перешла во внутреннюю энергию при этом ударе.?

- C2. Гелий в количестве 1 моль совершает работу A в замкнутом процессе, состоящем из адиабаты 1 — 2, изотермы 2 — 3, изобары 3 — 1 (см. рисунок). Определите работу, совершающую в изотермическом процессе, если разность максимальной и минимальной температур в цикле равна ΔT .



- C3. Пучок протонов влетает в область однородного магнитного поля с индукцией $B = 0,1$ Тл перпендикулярно направлению поля. В этом поле протоны движутся по дуге окружности радиусом $r = 0,2$ м и попадают на заземленную мишень. Рассчитайте мощность, выделившуюся в мишени во время попадания протонов. Сила тока в пучке $I = 0,1$ мА. Удельный заряд протона $q/m = 10^8$ Кл/кг.
- C4. На прямоугольную призму, находящуюся в воздухе, падает параллельный пучок света по нормали к передней грани. Диаметр светового пучка до призмы 3 см. На экране, поставленном за призмой перпендикулярно пучку, образуется пятно. Считать пятно кругом, диаметром 2,5 см. Чему равен показатель преломления материала призмы?



- C5. Кусочек металлической фольги массой 1 мг освещается лазерным импульсом мощностью $P = 15$ Вт и длительностью $\tau = 0,05$ с. Свет падает перпендикулярно плоскости фольги и полностью отражается от нее. Какую скорость приобретает фольга под действием света? Ответ выразите в миллиметрах в секунду (мм/с).

ВАРИАНТ 3

Часть 1

При выполнении заданий части 1 в бланке ответов № 1 под номером выполняемого задания (A1—A30) поставьте знак «х» в клеточку, номер которой соответствует номеру выбранного ответа.

- A1. Автомобиль, движущийся со скоростью v , начинает тормозить и за время t его скорость уменьшается в 2 раза. Какой путь пройдет автомобиль за это время, если ускорение было постоянным?

- 1) vt 3) $\frac{2}{3} \cdot vt$
2) $\frac{vt}{2}$ 4) $\frac{3}{4} \cdot vt$

- A2. Итальянский ученый Торричелли изобрел ртутный барометр. Барометр Торричелли представлял собой стеклянную трубку, запаянную с одного конца. Трубка наполнялась ртутью, открытый конец трубки зажимался и опускался в чашу со ртутью. После опускания пальца часть ртути из трубки выливалась в чашу. До какой примерно высоты понижался столб ртути в трубке в этом барометре?

- 1) высота столба ртути может быть любой
2) 76 см
3) 1 м
4) 10 м

- A3. На полу лифта, движущегося вверх с постоянным ускорением a ($a < g$), лежит груз массой m . Каков вес этого груза?

- 1) 0 3) $m(g + a)$
2) mg 4) $m(g - a)$

- A4. Два небольших тела одинаковой массы притягиваются друг к другу силой F гравитационного взаимодействия. При увеличении расстояния между телами в 2 раза сила взаимодействия

- 1) увеличивается в 2 раза
2) увеличивается в 4 раза
3) уменьшается в 2 раза
4) уменьшается в 4 раза

- A5. На поверхности воды плавает деревянный бруск массой 50 г. Чему равна выталкивающая сила, действующая на бруск, и как она направлена?

- 1) 0,5 Н; вниз 3) 50 Н; вниз
2) 0,5 Н; вверх 4) 500 Н; вверх

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

A1

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

A2

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

A3

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

A4

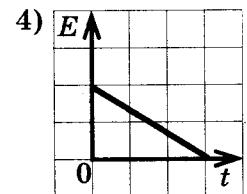
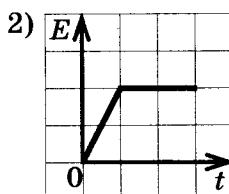
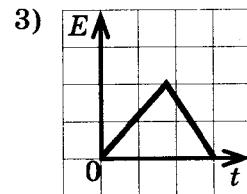
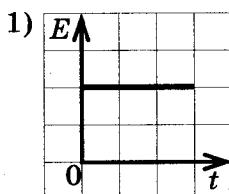
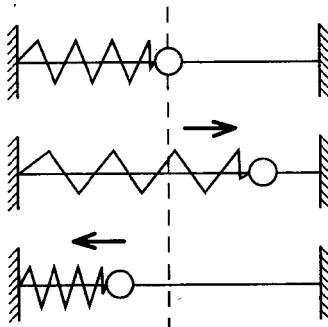
1	2	3	4
---	---	---	---

A5

A6

1 2 3 4

- A6. Пружинный маятник совершает колебания относительно положения равновесия так, как показано на рисунке. Какой из графиков — 1, 2, 3 или 4 — соответствует зависимости полной механической энергии от времени колебаний?



A7

1 2 3 4

- A7. Тело, подвешенное на пружине, совершает гармонические колебания с частотой ν . С какой частотой происходит изменение кинетической энергии тела?

1) $\frac{\nu}{2}$

2) ν

3) 2ν

4) ν^2

A8

1 2 3 4

- A8. Скорость движения автобуса задана уравнением $v = 20 - 2t$, м/с. Чему равен импульс автобуса через 5 с движения? Масса автобуса 2,7 т.

1) 27 кг · м/с

3) 27 000 кг · м/с

2) 108 кг · м/с

4) 108 000 кг · м/с

A9

1 2 3 4

- A9. Мяч бросают вертикально вниз с высоты h . Какую начальную скорость v_0 надо сообщить мячу, чтобы он, ударившись о поверхность, подпрыгнул на высоту $2h$? Удар считать абсолютно упругим, сопротивлением воздуха пренебречь.

1) $2\sqrt{2gh}$

3) \sqrt{gh}

2) $\sqrt{4gh}$

4) $\sqrt{2gh}$

A10. Если взять два свинцовых цилиндра, с помощью специального ножа очистить торцы цилиндров, а затем плотно прижать торцевые поверхности друг к другу свежими срезами, то цилиндры сцепляются и выдерживают большую нагрузку. Сцепление цилиндров объясняется

- А. существованием сил притяжения между атомами свинца.
Б. существованием сил отталкивания между атомами свинца.

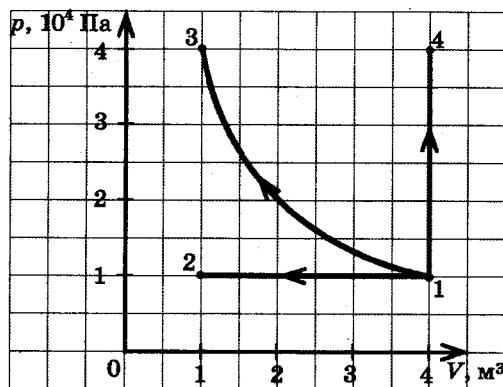
Какое(-ие) из утверждений правильно(-ы)?

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

A11. При изобарном процессе концентрация идеального газа увеличилась в 5 раз. Средняя кинетическая энергия молекул данной массы газа

- 1) не изменилась
2) уменьшилась в 5 раз
3) увеличилась в 5 раз
4) увеличилась в 25 раз

A12. Идеальный одноатомный газ переводится из состояния 1 в состояния 2, 3 и 4 тремя способами: 1—2, 1—3 и 1—4 (см. рисунок). Каким состояниям соответствуют одинаковые температуры?



- 1) 1 и 2
2) 1 и 3
3) 1 и 4
4) 1 и 2, 1 и 4

A13. Железный брускок массой 120 г нагрели на $70\text{ }^{\circ}\text{C}$. Какое количество теплоты было передано бруски? Удельная теплоемкость железа $460\text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$.

- 1) 0,05 Дж
2) 18,3 Дж
3) 3864 Дж
4) 3864 кДж

A14. Какую работу совершил неон массой 0,5 кг при его изобарном нагревании на $10\text{ }^{\circ}\text{C}$? Молярная масса неона $20 \cdot 10^{-3}\text{ кг/моль}$.

- 1) 332 мДж
2) 2 Дж
3) 59 Дж
4) 2 кДж

1 2 3 4 A10

1 2 3 4 A11

1 2 3 4 A12

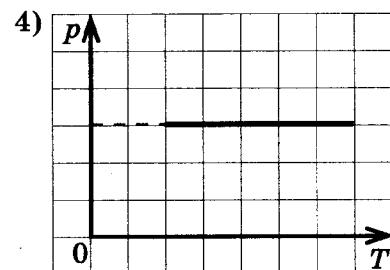
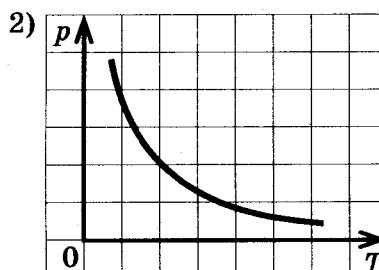
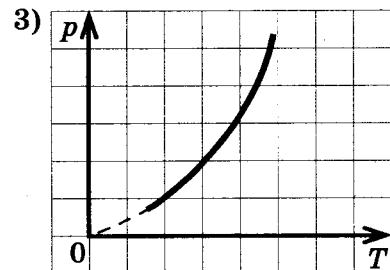
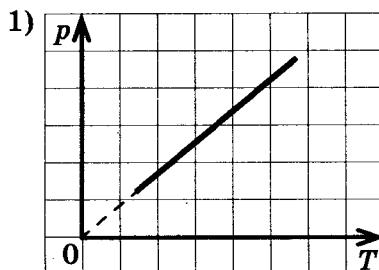
1 2 3 4 A13

1 2 3 4 A14

A15

1 2 3 4

A15. На рисунке приведены графики зависимости давления газа от температуры. Какой из графиков — 1, 2, 3 или 4 — соответствует зависимости давления насыщенного пара от температуры?



A16

1 2 3 4

A16. Эбонитовая палочка, потерянная о мех, приобретает отрицательный заряд и начинает притягивать легкие кусочки бумаги. Это объясняется тем, что

- 1) кусочки бумаги заряжаются положительным зарядом
- 2) кусочки бумаги заряжаются отрицательным зарядом
- 3) под действием электрического поля на ближнем к палочке конце кусочка бумаги образуется положительный заряд
- 4) под действием электрического поля на ближнем к палочке конце кусочка бумаги образуется отрицательный заряд

A17

1 2 3 4

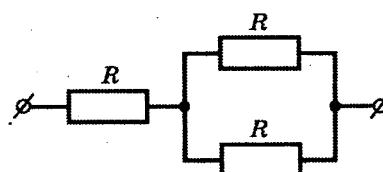
A17. Сила взаимодействия между двумя точечными неподвижными зарядами равна F . Какой будет сила, если каждый заряд увеличить в 3 раза и расстояние между ними также увеличить в 3 раза?

- 1) $9F$ 2) $3F$ 3) F 4) $\frac{1}{3}F$

A18

1 2 3 4

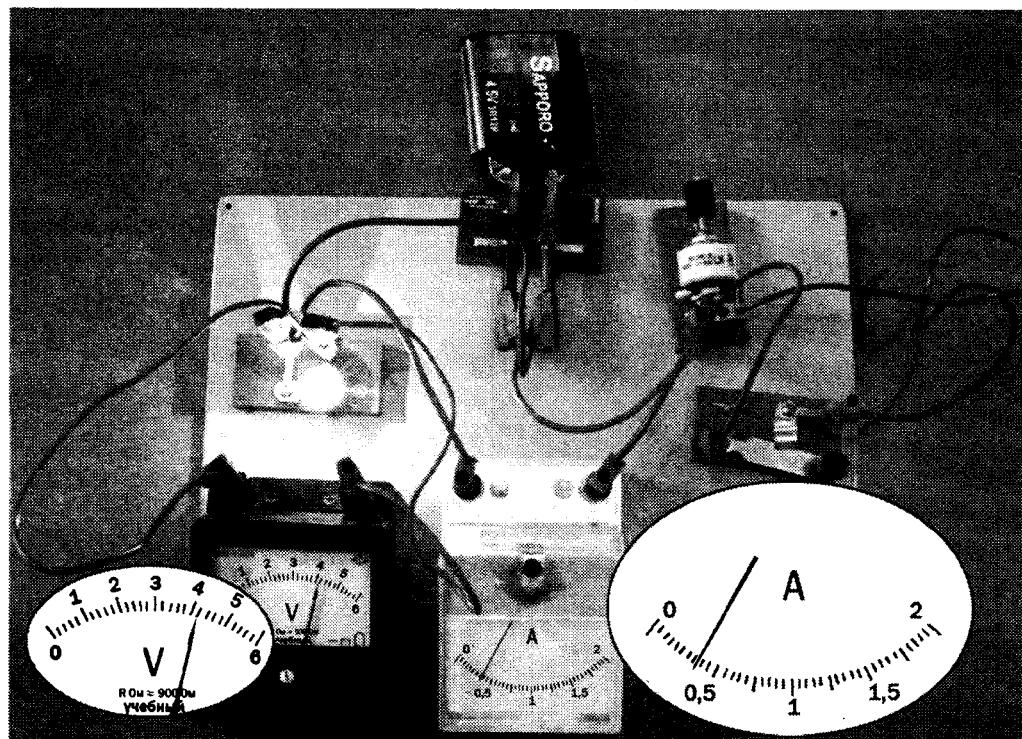
A18. На рисунке изображена схема электрической цепи. Сопротивление каждого резистора 3 Ом. Чему равно общее сопротивление цепи?



- 1) 6 Ом 2) 4,5 Ом 3) 3 Ом 4) $\frac{2}{3}$ Ом

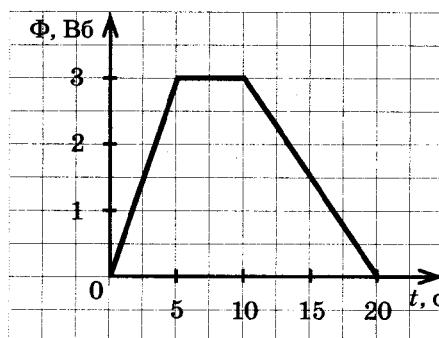
A19. На рисунке приведена электрическая цепь. Чему равна работа электрического тока за 5 мин протекания тока?

1 2 3 4 A19



- 1) 8200 Дж
2) 500 Дж
3) 8,2 Дж
4) 0,3 Дж
- A20. График изменения магнитного потока, пронизывающего катушку, показан на рисунке. В каком промежутке времени модуль ЭДС индукции имеет максимальное значение?

1 2 3 4 A20



- 1) 0—5 с
2) 5—10 с
3) 10—20 с
4) везде одинаковая

A21

1 2 3 4

A21. Какие из перечисленных ниже явлений служат доказательством волновой природы света?

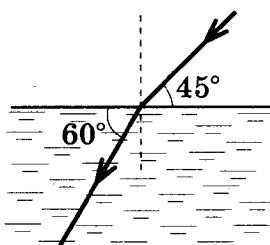
- А. Отражение света.
 - Б. Преломление света.
 - В. Интерференция света.
- 1) только А
 - 2) только Б
 - 3) только В
 - 4) А и Б

A22

1 2 3 4

A22. На рисунке изображено преломление светового пучка на границе воздух — стекло. Чему равен показатель преломления стекла?

- 1) $\frac{1}{\sqrt{2}}$
- 2) $\sqrt{2}$
- 3) $\sqrt{\frac{2}{3}}$
- 4) $\sqrt{\frac{3}{2}}$



A23

1 2 3 4

A23. Заряженная частица движется по окружности в однородном магнитном поле. Как изменится частота обращения частицы при уменьшении ее кинетической энергии в 2 раза?

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

A24

1 2 3 4

A24. В колебательном контуре

- А. Кинетическая энергия превращается в потенциальную.
- Б. Электрическая энергия превращается в магнитную энергию.
- В. Электрическая энергия превращается в магнитную энергию и обратно.

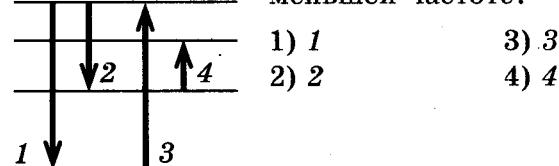
Какое(-ие) из утверждений правильно(-ы)?

- 1) только А
- 2) только Б
- 3) только В
- 4) А и Б

A25

1 2 3 4

A25. На рисунке представлена диаграмма энергетических уровней атома. Какой из переходов в спектре поглощения атома соответствует наименьшей частоте?



A26. Источник испускает электромагнитные волны, длина волн которых соответствует рентгеновскому излучению $\lambda = 10^{-10}$ м. Какой энергией обладает излученный фотон?

- 1) 0
- 2) $\approx 2 \cdot 10^{-15}$ Дж
- 3) $\approx 2 \cdot 10^{15}$ Дж
- 4) $\approx 3 \cdot 10^{18}$ Дж

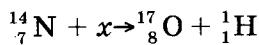
A26

A27. Изотоп радия $^{226}_{88}\text{Ra}$ превратился в изотоп свинца $^{206}_{82}\text{Pb}$. При этом произошло

- 1) два α -распада и три β -распада
- 2) два α -распада и два β -распада
- 3) четыре α -распада и три β -распада
- 4) пять α -распадов и четыре β -распада

A27

A28. В уравнении ядерной реакции



неизвестным ядром x является ядро

- 1) ^1_1H
- 2) ^3_2He
- 3) ^4_2He
- 4) ^7_3Li

A28

A29. За время, равное двум периодам полураспада, распадается

- 1) $3/4$ от начального числа ядер.
- 2) $2/3$ от начального числа ядер.
- 3) 99 % от начального числа ядер.
- 4) 100 % ядер.

A29

A30. Какое из утверждений правильно?

Закон Гука справедлив:

- А. для материальных точек.
- Б. для большинства тел при малых упругих деформациях.

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

A30

Часть 2

- B1** []
- B1. Обкладки плоского воздушного конденсатора подсоединили к полюсам источника тока, а затем отсоединили от него. Что произойдет с зарядом на обкладках конденсатора, электроемкостью конденсатора и разностью потенциалов между его обкладками, если уменьшить расстояние между обкладками? Краевыми эффектами пренебречь, считая обкладки бесконечно длинными. Диэлектрическая проницаемость воздуха равна 1. Установите соответствие между физическими величинами и их изменением: к каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго и внесите в строку ответов выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- A) Заряд конденсатора
B) Электроемкость конденсатора
B) Разность потенциалов между обкладками

ИЗМЕНЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

A	Б	В

Получившуюся последовательность цифр перенесите в бланк ответов (без пробелов и каких-либо символов).

- B2** []
- B2. Мячик бросили вверх с высоты 5,6 м над землей. Через какое время после броска мячик упал на землю, если верхняя точка его траектории находилась на высоте 12,8 м над землей? Сопротивлением воздуха пренебречь.

Ответом к заданиям B2—B4 будет некоторое число. Это число надо записать в бланк ответов № 1 справа от номера задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ (цифру, запятую, знак «минус» и т.д.) пишите в отдельной клеточке строго по образцу из верхней части бланка. Единицы физических величин писать не нужно.

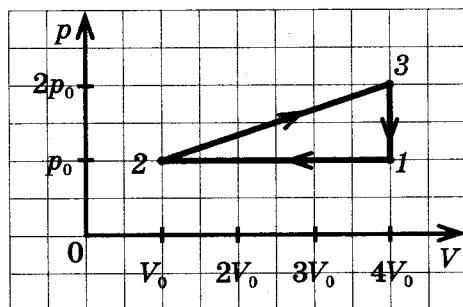
- B3** []
- B3. Кусок свинца массой 1 кг имеет температуру 0 °C. Какое количество теплоты надо сообщить, чтобы кусок свинца расплавился наполовину? Удельная теплоемкость свинца $c = 140 \text{ Дж/кг}\cdot\text{K}$, удельная теплота плавления $\lambda = 2,5 \cdot 10^4 \text{ Дж/кг}$, температура плавления свинца 327 °C. Теплообменом с окружающей средой пренебречь. Ответ выразите в килоджоулях (кДж) с точностью до десятых.
- B4. Для проектирования на экран текстовой или графической информации с прозрачной пленки используется графопроектор. На каком расстоянии от объектива графопроектора нужно поместить экран, чтобы

изображение на экране было в 10 раз больше предмета на пленке? Фокусное расстояние графопроектора 36,5 мм. Объектив считать тонкой линзой. Ответ выразите в метрах (м).

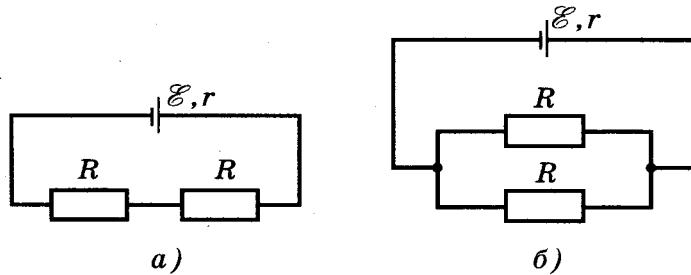
Часть 3

Для записи ответов к заданиям части 3 (С1 — С5) используйте бланк ответов № 2. Запишите сначала номер задания (С1 и т.д.), а затем полное решение. Задания С1 — С5 представляют собой задачи, при оформлении решения которых следует внести названия законов или ссылки на определения физических величин, соответствующих уравнениям (формулам), которыми пользуетесь. Если требуется, то следует рассчитать числовое значение искомой величины, если нет — оставить решение в буквенном виде. Рекомендуется решение заданий этой части предварительно привести на черновике, чтобы при записи в бланк ответов оно заняло менее половины страницы бланка.

- С1. Легкий шар, движущийся со скоростью 10 м/с, налетает на покоящийся тяжелый шар, и между шарами происходит центральный абсолютно упругий удар. После удара шары разлетаются в противоположные стороны с одинаковыми скоростями. Во сколько раз различаются массы шаров?
- С2. Тепловая машина совершает цикл, изображенный на pV -диаграмме (см. рисунок). Рабочее тело — одноатомный идеальный газ. Чему равен КПД тепловой машины?



- C3.** К источнику постоянного тока с $\mathcal{E} = 12$ В и внутренним сопротивлением $r = 2$ Ом подключают цепь, которая состоит из двух одинаковых резисторов, соединенных так, как показано на рисунках *a* и *б*. Чему равна мощность тока во внешней цепи, если она одинакова как при последовательном, так и параллельном соединении резисторов? Сопротивлением подводящих проводников пренебречь.



- C4.** Предмет расположен на главной оптической оси рассеивающей линзы. Чему равна оптическая сила линзы, если изображение предмета, даваемого линзой, находится на расстоянии $l = 6$ см от самого предмета? Высота предмета $h = 8$ см, высота изображения $H = 4$ см.
- C5.** Алюминиевый шарик радиусом $r = 3$ мм освещают ультрафиолетовым излучением с длиной волны $\lambda = 236$ нм. Работа выхода электронов из алюминия равна $A = 4,25$ эВ. Какое максимальное число N электронов сможет испустить этот шарик?

ВАРИАНТ 4

Часть 1

При выполнении заданий части 1 в бланке ответов № 1 под номером выполняемого задания (A1—A30) поставьте знак «Х» в клеточку, номер которой соответствует номеру выбранного ответа.

- A1. Скорость пули при вылете из ствола пистолета равна 250 м/с. Длина ствола 0,1 м. Чему равно ускорение пули в стволе, если ее движение считать равноускоренным?

- 1) 100 м/с^2
- 2) 1248 м/с^2
- 3) 114 км/с^2
- 4) $312,5 \text{ км/с}^2$

1	2	3	4
A1			

- A2. Сплавщик передвигает багром плот, прилагая к багру силу 150 Н. Угол между направлением силы и направлением перемещения плота равен 30° . Какую работу совершают сплавщик, перемещая плот на 5 м?

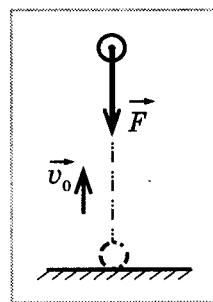
- 1) 375,0 Дж
- 2) 525,0 Дж
- 3) 637,5 Дж
- 4) 750,0 Дж

1	2	3	4
A2			

- A3. Мяч брошен вертикально вверх с начальной скоростью v_0 . На рисунке показано направление равнодействующей силы, действующей на мяч. Укажите правильное направление вектора ускорения, с которым движется мяч.

1	2	3	4
A3			

a)



- | | | | |
|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1) | 2) | 3) | 4) |
| \vec{a} | \vec{a} | \vec{a} | \vec{a} |

A4

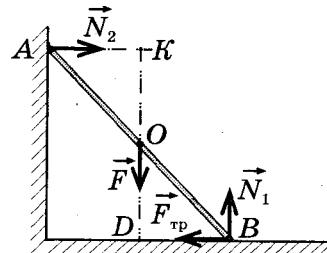
1 2 3 4

- A4.** Тело равномерно движется по горизонтальной поверхности. Сила давления тела на поверхность равна 20 Н, сила трения скольжения 5 Н. Коэффициент трения скольжения равен
- 1) 0,8
 - 2) 0,75
 - 3) 0,25
 - 4) 0,2

A5

1 2 3 4

- A5.** На рисунке изображена лестница, прислоненная к стене, и показаны силы, действующие на лестницу. Каким будет плечо силы реакции опоры N_2 относительно точки O ?

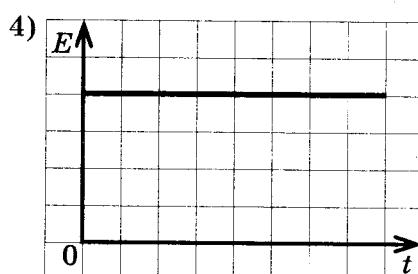
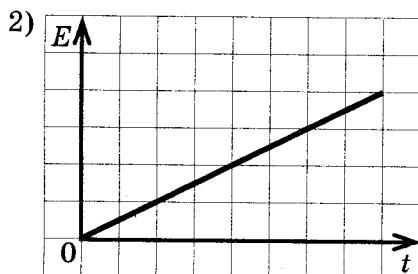
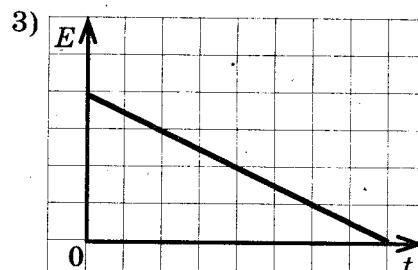
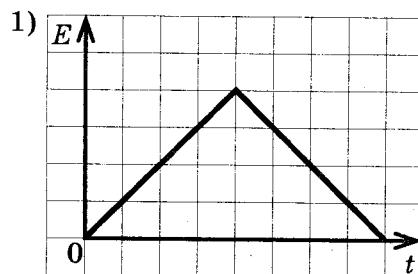


- 1) OA
- 2) OK
- 3) KD
- 4) AB

A6

1 2 3 4

- A6.** Спортивный диск брошен вертикально вверх. Какой из графиков — 1, 2, 3 или 4 — соответствует зависимости полной механической энергии от времени движения диска?



A7

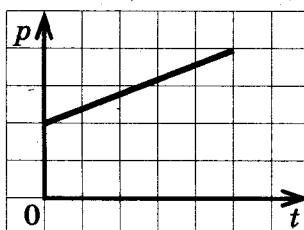
1 2 3 4

- A7.** Груз, подвешенный на пружине, совершает гармонические колебания с частотой ν . С какой частотой происходит изменение потенциальной энергии груза?

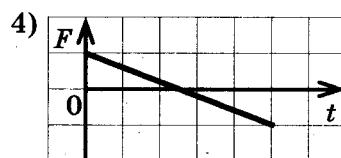
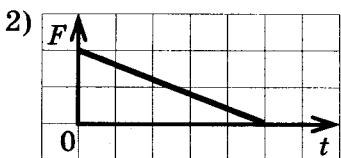
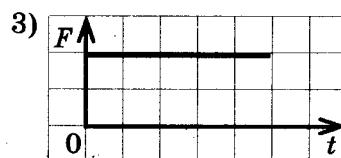
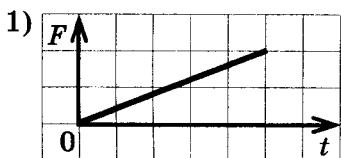
- 1) $\frac{\nu}{2}$
- 2) ν
- 3) 2ν
- 4) ν^2

- A8.** На рисунке *a* приведен график зависимости импульса тела от времени. Какой из графиков — 1, 2, 3 или 4 (рис. *б*) — соответствует изменению силы, действующей на тело, от времени движения?

a)



б)



- A9.** Мяч бросали с балкона 3 раза с одинаковой начальной скоростью. Первый раз вектор скорости мяча был направлен вертикально вниз, второй раз — вертикально вверх, третий раз — горизонтально. Сопротивлением воздуха пренебречь. Модуль скорости мяча при подлете к земле был

- 1) больше в первом случае
- 2) больше во втором случае
- 3) больше в третьем случае
- 4) одинаковым во всех случаях

- A10.** Наименьшая упорядоченность в расположении частиц вещества характерна для

- 1) аморфных тел
- 2) монокристаллов
- 3) жидкостей
- 4) газов

- A11.** В герметически закрытом сосуде находится идеальный газ. Газ нагрели, при этом его средняя кинетическая энергия поступательного движения увеличилась в 2 раза. Давление, оказываемое газом на стенки сосуда,

- 1) не изменилось
- 2) увеличилось в 2 раза
- 3) уменьшилось в 2 раза
- 4) увеличилось в 4 раза

1 2 3 4

A8

1 2 3 4

A9

1 2 3 4

A10

1 2 3 4

A11

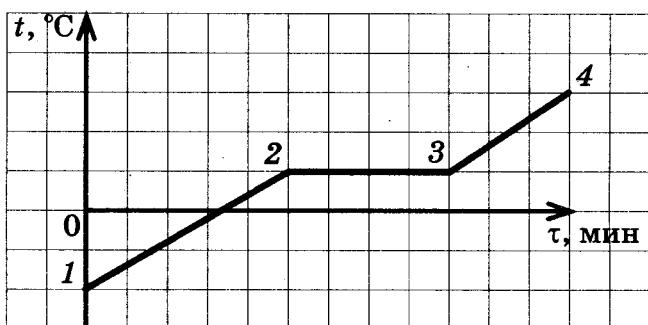
A12 1234

A12. При изотермическом процессе идеальный газ переходит из одного состояния в другое. При увеличении объема газа

- 1) ему передают некоторое количество теплоты
- 2) его внутренняя энергия увеличивается
- 3) работа, совершаемая внешними телами, положительна
- 4) давление увеличивается

A13 1234

A13. На рисунке изображен график зависимости температуры тела от времени. На каком из участков происходит изменение агрегатного состояния вещества? При этом тело получает или отдает тепло?

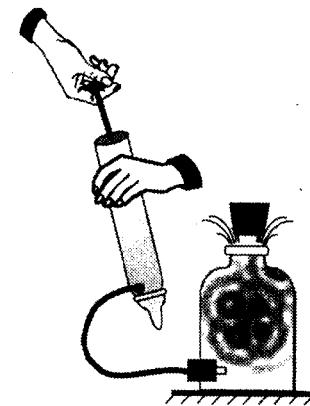


- 1) На участке 1—2 отдает
- 2) На участке 2—3 отдает
- 3) На участке 3—4 получает
- 4) На участке 2—3 получает

A14 1234

A14. При закачивании воздуха в толстостенную колбу, соединенную с насосом, была совершена работа, равная 30 МДж. При определенном давлении воздуха резиновая пробка выскакивает, и в сосуде образуется туман. Чему равно изменение внутренней энергии воздуха? Теплообменом с окружающей средой пренебречь.

- 1) 0
- 2) 30 МДж
- 3) -30 МДж
- 4) 60 МДж



A15 1234

A15. КПД тепловой машины равен 20%. Чему он будет равен, если количество теплоты, получаемое от нагревателя, увеличится на 25%, а количество теплоты, отдаваемое холодильнику, уменьшится на 25%?

- 1) 25%
- 2) 30%
- 3) 39%
- 4) 52%

A16. Стеклянная палочка, потерянная о шелк, приобретает положительный заряд и начинает притягивать легкие кусочки бумаги. Это объясняется тем, что:

- 1) кусочки бумаги заряжаются отрицательным зарядом
- 2) кусочки бумаги заряжаются положительным зарядом
- 3) под действием электрического поля на ближнем к палочке конце кусочка бумаги образуется отрицательный заряд
- 4) под действием электрического поля на ближнем к палочке конце кусочка бумаги образуется положительный заряд

1 2 3 4 A16

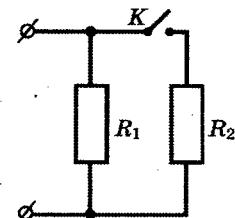
A17. Как изменится сила кулоновского взаимодействия двух точечных неподвижных зарядов, если расстояние между ними увеличить в n раз?

- 1) увеличится в n раз
- 2) уменьшится в n раз
- 3) увеличится в n^2 раз
- 4) уменьшится в n^2 раз

1 2 3 4 A17

A18. На рисунке изображен участок электрической цепи. Как изменится сопротивление цепи при замыкании ключа K ?

- 1) уменьшится
- 2) увеличится
- 3) не изменится
- 4) увеличится или уменьшится в зависимости от соотношения между сопротивлениями R_1 и R_2



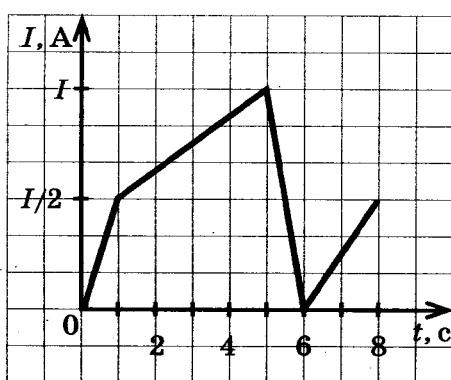
1 2 3 4 A18

A19. Какой минимальный по абсолютному значению заряд может быть перенесен электрическим током через проводящую среду?

- 1) любой сколь угодно малый
- 2) равный заряду электрона
- 3) зависящий от времени пропускания тока
- 4) равный заряду ядра атома

1 2 3 4 A19

A20. На рисунке приведен график зависимости силы тока в катушке индуктивности от времени. В каком промежутке времени ЭДС индукции принимает наименьшее значение?



1 2 3 4 A20

- 1) 0—1 с
- 2) 1—5 с
- 3) 5—6 с
- 4) 6—8 с

A21 1 2 3 4

A21. Причиной радужной окраски мыльных пузырей является

- 1) когерентность источников света
- 2) отражение и преломление света
- 3) интерференция света в тонких пленках
- 4) дисперсия света

A22 1 2 3 4

A22. Каким должен быть угол падения узкого светового пучка на поверхность стекла, чтобы угол преломления получился равным 30° ? Показатель преломления стекла 1,7.

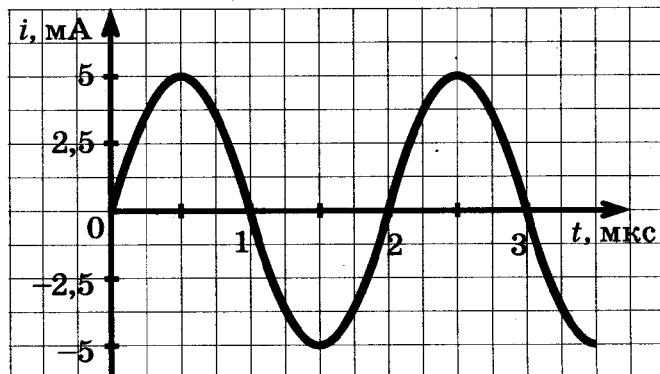
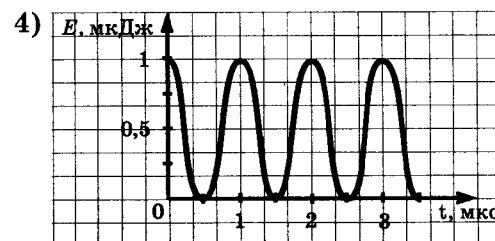
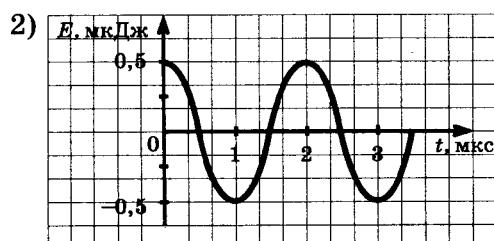
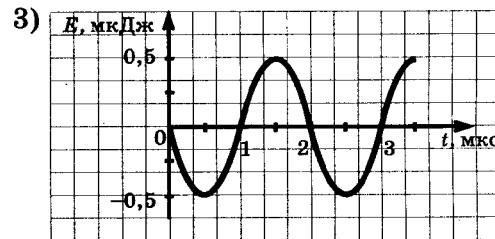
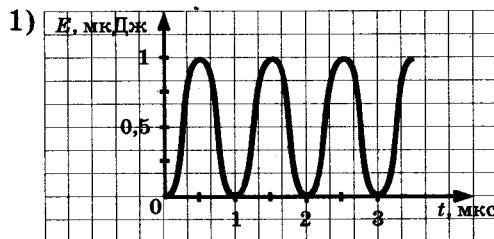
- 1) 0°
- 2) 30°
- 3) 45°
- 4) 60°

A23 1 2 3 4

A23. При подключении к источнику постоянного тока с ЭДС, равной 9 В, резистора сопротивлением R напряжение на зажимах источника равно 6 В. Каким будет напряжение на зажимах источника, если к нему подключить резистор сопротивлением $2R$?

- 1) 3 В
- 2) 4,5 В
- 3) 6 В
- 4) 7,2 В

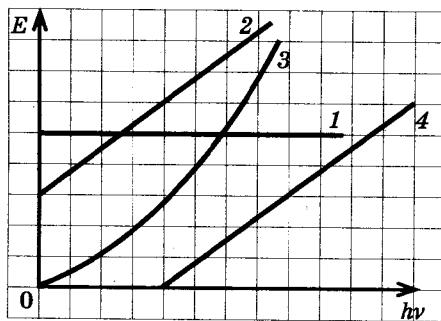
A24 1 2 3 4

A24. На рисунке *a* приведен график зависимости силы тока в колебательном контуре от времени. На каком из графиков — 1, 2, 3 или 4 (рис. *b*) — процесс изменения энергии электрического поля конденсатора показан правильно? Колебательный контур считать идеальным. Емкость конденсатора равна 1,25 нФ.*a)**b)*

A25. Какова длина волны фотона, излучаемого при переходе атома из возбужденного состояния с энергией E_1 в основное состояние с энергией E_0 ?

- 1) $\frac{(E_0 - E_1)}{h}$ 2) $\frac{(E_1 - E_0)}{h}$ 3) $\frac{ch}{(E_1 - E_0)}$ 4) $\frac{ch}{(E_0 - E_1)}$

A26. На рисунке приведены графики зависимости максимальной энергии электронов от энергии фотонов, падающих на фотокатод. Какой из графиков — 1, 2, 3 или 4 — соответствует законам фотоэффекта?



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

A27. Радиоактивный изотоп урана $^{238}_{92}\text{U}$ после одного α -распада и двух β -распадов превращается в изотоп

- 1) протактиния $^{234}_{91}\text{Pa}$ 3) урана $^{234}_{92}\text{U}$
2) тория $^{236}_{90}\text{Th}$ 4) радия $^{229}_{88}\text{Ra}$

A28. Наибольшая энергия в расчете на единицу массы вещества выделяется

- 1) при кристаллизации вещества
2) при сгорании топлива (химическая реакция окисления)
3) в ядерных реакциях
4) при неупругом ударе

A29. Период полураспада ядер радиоактивного изотопа висмута 19 мин. За какое время распадется $\frac{3}{4}$ ядер?

- 1) 9,5 мин 2) 19 мин 3) 28,5 мин 4) 38 мин

A30. На рисунке изображен равномерный подъем грузов при помощи подвижного блока. По результатам эксперимента получены следующие данные:

Вес грузов, Н	2,00
Перемещение грузов, м	0,10
Перемещение динамометра, м	0,20
Показание динамометра, Н	1,75

Чему равен КПД подвижного блока? Ответ выразите в процентах (%).

- 1) 5,7 % 3) 87,5 %
2) 57 % 4) 100 %

1 2 3 4 A25

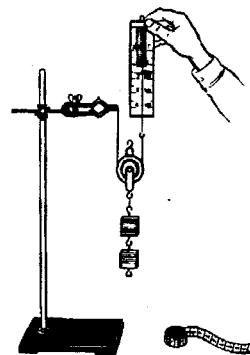
1 2 3 4 A26

1 2 3 4 A27

1 2 3 4 A28

1 2 3 4 A29

1 2 3 4 A30



Часть 2

В задании В1 требуется указать последовательность цифр, соответствующих правильному ответу. Эту последовательность следует записать сначала в текст экзаменационной работы, а затем перенести в бланк ответов № 1 без пробелов и других символов. (Цифры в ответе могут повторяться.)

- B1.** Предмет находится перед собирающей линзой за двойным фокусным расстоянием. Как изменяются расстояния от линзы до его изображения, линейные размеры изображения предмета и вид изображения (мнимое или действительное) при перемещении предмета на расстояние $F < d < 2F$.

Установите соответствие между физическими величинами и их изменением: к каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго и внесите в строку ответов выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ИЗМЕНЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ
A) Расстояние от линзы до его изображения	1) уменьшится
Б) Линейные размеры изображения	2) увеличится
В) Вид изображения	3) не изменится

A	B	V

Получившуюся последовательность цифр перенесите в бланк ответов (без пробелов и каких-либо символов).

Ответом к заданиям В2—В4 будет некоторое число. Это число надо записать в бланк ответов № 1 справа от номера задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ (цифру, запятую, знак «минус» и т.д.) пишите в отдельной клеточке строго по образцу из верхней части бланка. Единицы физических величин писать не нужно.

- B2.** Конусообразный столб длиной 7 м расположен горизонтально. Столб находится в равновесии, если точка опоры расположена на расстоянии 3 м от широкого конца. Затем точку опоры перемещают в середину столба, и для того, чтобы столб оказался в равновесии, на его острый конец подвешивают груз массой 50 кг. Чему равна масса столба?
- B3.** В баллоне находится газ при температуре 27 °C и давлении 200 кПа. Какое давление установится в баллоне, если из него выпустить 80% массы газа и охладить его до 12 °C? Ответ выразите в килопаскалях (кПа).

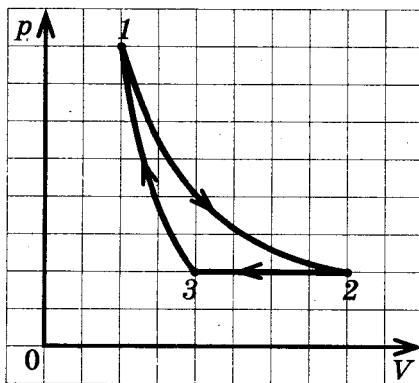
- B4. Идеальный колебательный контур состоит из конденсатора емкостью 2 пФ и катушки индуктивности. При скорости изменения силы тока в катушке 4 А/с в ней возникает ЭДС самоиндукции 0,04 В. Чему равна длина волны электромагнитного излучения контура? Ответ округлите до целых.

B4

Часть 3

Для записи ответов к заданиям части 3 (С1 — С5) используйте бланк ответов № 2. Запишите сначала номер задания (С1 и т.д.), а затем полное решение. Задания С1 — С5 представляют собой задачи, при оформлении решения которых следует внести названия законов или ссылки на определения физических величин, соответствующих уравнениям (формулам), которыми пользуетесь. Если требуется, то следует рассчитать числовое значение искомой величины, если нет — оставить решение в буквенном виде. Рекомендуется решение заданий этой части предварительно провести на черновике, чтобы при записи в бланк ответов оно заняло менее половины страницы бланка.

- C1. В последнюю секунду падения тело прошло путь вдвое больший, чем в предыдущую секунду. С какой высоты падало тело? Постройте график зависимости скорости тела от времени падения и укажите на нем рассматриваемые пути.
- C2. На рV-диаграмме представлен цикл, проведенный с одноатомным идеальным газом в количестве 1 моль. На участке 1—2 — изотерма, на участке 2—3 — изобара, на участке 3—1 — адиабата. Работа, совершенная газом за цикл, равна A . В изотермическом процессе газ совершил работу A_{12} . Какова разность температур между состояниями 1 и 3?



- C3. Кольцо, изготовленное из алюминиевой проволоки длиной 1 м, помещено в однородное магнитное поле. Площадь поперечного сечения проволоки равно 14 мм^2 , удельное сопротивление алюминия $2,8 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$. Магнитное поле перпендикулярно к плоскости кольца. Чему будет равен индукционный ток, возникающий в кольце, если индукция магнитного поля начнет изменяться со скоростью 5 мТл/с?

- C4. На экран с круглым отверстием падает сходящийся пучок световых лучей. Радиус отверстия $r = 1$ см. Если в отверстие вставить собирающую линзу с оптической силой $D = 10$ дп, то световые лучи соберутся на главной оптической оси линзы на расстоянии $L = 6,3$ см от отверстия. Чему равен угол между лучом, падающим на край отверстия, и осью пучка?
- C5. Источник света мощностью 10^{-6} Вт помещен в прозрачную среду с показателем преломления $n = 2$. Рассчитайте число квантов, излучаемых за 1 мин, если длина волны излучения в этой среде равна $2 \cdot 10^{-7}$ м.

ВАРИАНТ 5

Часть 1

При выполнении заданий части 1 в бланке ответов № 1 под номером выполняемого задания (A1—A30) поставьте знак «Х» в клеточку, номер которой соответствует номеру выбранного ответа.

- A1. В стеклянной трубке находятся птичье перышко, пробка и кусочек свинца. Если с помощью насоса откачать воздух из трубы, а трубку перевернуть, то тела начнут перемещаться вниз. Какое из тел быстрее достигнет дна трубы?

- 1) птичье перышко
- 2) пробка
- 3) кусочек свинца
- 4) все три тела достигнут дна трубы одновременно

- A2. Когда говорят, что смена дня и ночи на Земле объясняется вращением Земли вокруг своей оси, то имеют в виду систему отсчета, связанную с
- 1) Полярной звездой
 - 2) астероидами
 - 3) Землей
 - 4) Солнцем

- A3. Длительное время состояние невесомости наблюдается в космическом корабле или искусственном спутнике Земли. Чему равен вес тела массой m , находящегося на опоре внутри корабля (спутника)?

- 1) $3mg$
- 2) $2mg$
- 3) mg
- 4) 0

- A4. Для силы трения покоя F всегда справедливо соотношение:

- 1) $F \leq \mu N$
- 2) $F > \mu N$
- 3) $F > \mu mg$
- 4) $F \leq \mu mg$

- A5. Цилиндр объемом 20 см^3 погрузили в подсолнечное масло. Плотность масла $940 \text{ кг}/\text{м}^3$. Чему равна выталкивающая сила, действующая на цилиндр?

- 1) 188 кН
- 2) 18,8 кН
- 3) 188 мН
- 4) 0,0188 Н

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
1	2	3	4
A1			

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
1	2	3	4
A2			

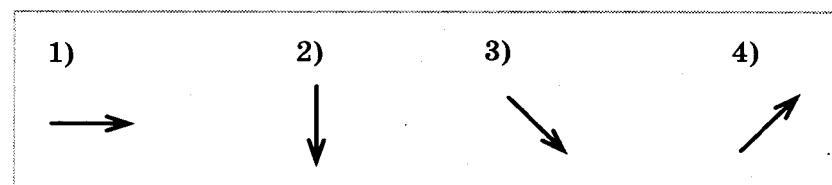
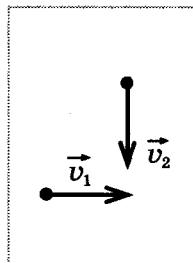
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
1	2	3	4
A3			

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
1	2	3	4
A4			

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
1	2	3	4
A5			

A6 1 2 3 4

- A6. На рисунке *a* показаны направления движений шаров одинаковой массы. Укажите правильное направление импульса шаров после абсолютно неупругого соударения.

a)

A7 1 2 3 4

- A7. Волна частотой 3 Гц распространяется в среде со скоростью 6 м/с. Длина волны равна

- 1) 0,5 м 2) 1 м 3) 2 м 4) 18 м

A8 1 2 3 4

- A8. Во сколько раз сила притяжения Земли к Солнцу больше силы притяжения Меркурия к Солнцу? Масса Меркурия составляет $1/18$ массы Земли, а расположен он в 2,5 раза ближе к Солнцу, чем Земля.

- 1) в 18 раз
2) в 7,5 раз
3) в 2,9 раза
4) в 2,25 раза

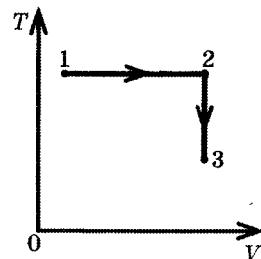
A9 1 2 3 4

- A9. На тележку массой m , движущуюся со скоростью v , опускают груз такой же массы. С какой скоростью будет двигаться тележка с грузом? Трением пренебречь.

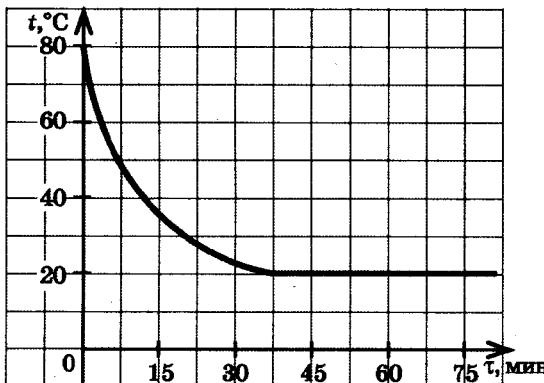
- 1) $2v$ 3) $\frac{v}{2}$
2) v 4) 0

- A10. Идеальный газ переходит из состояния 1 в состояние 3 так, как показано на рисунке. Какому состоянию соответствует наибольшее давление? Массу газа считать неизменной.

- 1) только 1
2) только 2
3) только 3
4) и 2, и 3



A11. Кастрюлю с горячей водой вынесли на балкон. На рисунке изображен график изменения температуры воды с течением времени. Какова температура воздуха на балконе?



- 1) 80 °C 2) 75 °C 3) 30 °C 4) 20 °C

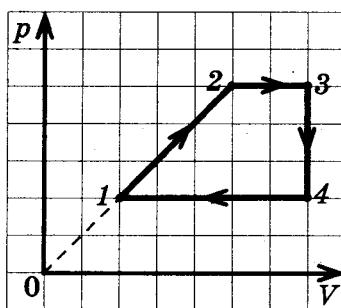
A12. Средняя скорость движения молекул идеального газа определяется

- 1) только давлением
2) давлением и температурой
3) только температурой
4) температурой и массой

A13. В чайник налили воду массой 500 г при комнатной температуре 20 °C. Затем чайник поставили на плиту. Какое количество теплоты потребуется для нагревания воды до 100 °C? Удельная теплоемкость воды 4200 Дж/(кг · К)

- 1) 168 кДж 2) 210 кДж 3) 42 МДж 4) 168 МДж

A14. На pV -диаграмме изображено изменение состояния идеального газа. На каком участке цикла работа не совершается?



- 1) 1—2 2) 2—3 3) 3—4 4) 4—1

A15. Как изменится плотность идеального газа при изобарном нагревании от 27 до 177 °C?

- 1) Уменьшится в 6,5 раза 3) Увеличится в 1,5 раза
2) Уменьшится в 1,5 раза 4) Не изменится

1 2 3 4 A11

1 2 3 4 A12

1 2 3 4 A13

1 2 3 4 A14

1 2 3 4 A15

A16

1 2 3 4

A16. По электрическим свойствам тела делятся на проводники и диэлектрики (изоляторы). Какое из приведенных ниже утверждений справедливо для проводников?

- А. При равновесии зарядов электрическое поле и электрический заряд внутри тела равны нулю.
 - Б. Заряды проводника создают электрическое поле, напряженность которого направлена противоположно напряженности поля внешних зарядов.
- 1) только А 2) только Б 3) и А, и Б 4) ни А, ни Б

A17

1 2 3 4

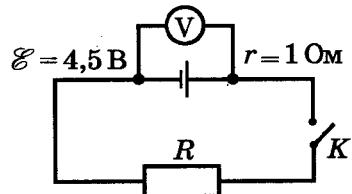
A17. Расстояние между двумя точечными электрическими зарядами увеличили в 4 раза, и один из зарядов увеличили в 4 раза. Сила взаимодействия между ними

- 1) не изменилась
- 2) уменьшилась в 64 раза
- 3) увеличилась в 4 раза
- 4) уменьшилась в 4 раза

A18

1 2 3 4

A18. Вольтметр с большим внутренним сопротивлением включен в цепь так, как показано на рисунке. Какое напряжение будет показывать вольтметр при разомкнутом ключе?



- 1) 5,5 В 2) 4,5 В 3) 3,5 В 4) 0

A19

1 2 3 4

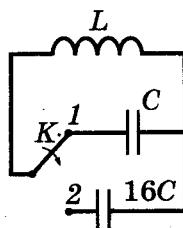
A19. Как изменится количество теплоты, выделяющееся в проводнике, если при неизменной силе тока уменьшить его длину в 2 раза, а диаметр увеличить в 2 раза?

- 1) не изменится
- 2) уменьшится в 4 раза
- 3) увеличится в 4 раза
- 4) уменьшится в 8 раз

A20

1 2 3 4

A20. Как изменится частота собственных колебаний в колебательном контуре (см. рисунок), если ключ *K* перевести из положения 1 в положение 2?



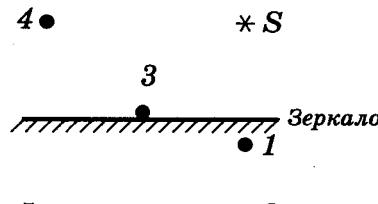
- 1) увеличится в 16 раз
2) уменьшится в 16 раз
3) увеличится в 4 раза
4) уменьшится в 4 раза

A21. Дифракционная решетка содержит 200 штрихов на 1 мм. На решетку по нормали падает монохроматический свет с длиной волны 500 нм. Чему равен угол дифракции ϕ , при котором наблюдается максимум первого порядка?

- | | |
|--------------------------|--------------------------|
| 1) $\phi = 30^\circ$ | 3) $\phi = \arcsin 0,1$ |
| 2) $\phi = \arcsin 0,05$ | 4) $\phi = \arcsin 0,25$ |

1 2 3 4 A21

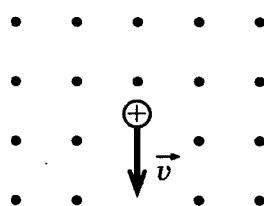
A22. Какая из точек — 1, 2, 3, 4 или 5 (см. рисунок) — является изображением точки S в плоском зеркале?



- 1) 1 2) 2 3) 3 4) 4 и 5

1 2 3 4 A22

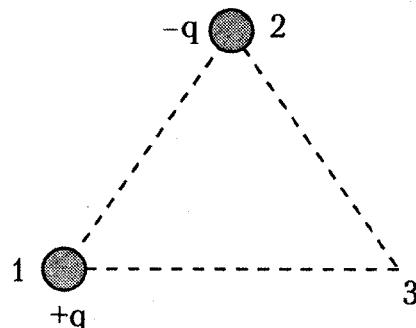
A23. Заряженная частица движется в однородном магнитном поле, линии магнитной индукции которого направлены к наблюдателю (см. рисунок). Сила, действующая на заряженную частицу, направлена



- 1) вниз 3) вправо
2) вверх 4) влево

1 2 3 4 A23

A24. Однаковые по величине, но разные по знаку заряды расположены в двух вершинах равностороннего треугольника. Укажите правильное направление вектора напряженности электрического поля в третьей вершине треугольника.



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

1 2 3 4 A24

A25

1 2 3 4

A25. Атом испускает фотон с частотой ν и переходит из возбужденного состояния с энергией E_1 в основное состояние. Энергия основного состояния равна

- 1) $E_1 - h\nu$
- 2) $E_1 + h\nu$
- 3) $\frac{E_1 - h\nu}{h}$
- 4) $(E_1 + h\nu)h$

A26

1 2 3 4

A26. Исследования фотоэффекта А.Г. Столетовым показали, что

- 1) энергия фотона прямо пропорциональна частоте падающего света
- 2) вещество поглощает свет квантами
- 3) сила тока прямо пропорциональна частоте падающего света
- 4) фототок возникает при частотах падающего света, превышающих некоторое значение

A27

1 2 3 4

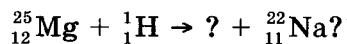
A27. Спектр испускания атома водорода свидетельствует о том, что

- 1) энергия атома принимает дискретные значения
- 2) белый свет — излучение разных частот
- 3) нагретые газы излучают энергию так же, как и нагретые твердые тела
- 4) в состав атомов входят электроны

A28

1 2 3 4

A28. Какая частица испускается в результате реакции:



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

A29

1 2 3 4

A29. Определите энергетический выход ядерной реакции:

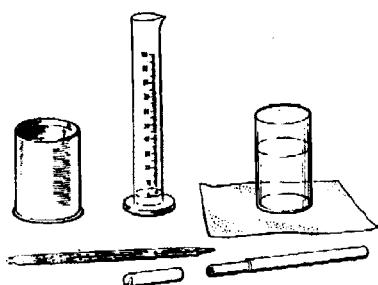


Выделяется или поглощается энергия в этой реакции?

Массу ядра изотопа лития принять равной 7,016004 а.е.м., изотопа водорода — 2,014102 а.е.м., изотопа бериллия — 8,000000 а.е.м.

- 1) $3,8 \cdot 10^{-13}$ Дж, поглощается
- 2) $3,8 \cdot 10^{-13}$ Дж, выделяется
- 3) 9,6 Дж, поглощается
- 4) 9,6 Дж, выделяется

- A30.** В результате наблюдения за теплообменом между горячей и холодной водой, налитой в калориметр (см. рисунок), ученик составил таблицу.



Масса холодной воды, г	100
Масса горячей воды, г	142
Температура холодной воды, °С	25
Температура горячей воды, °С	80
Температура смеси, °С	56

Какое количество теплоты отдала горячая вода? (Теплообменом с окружающей средой пренебречь.)

- 1) 13 020 Дж 2) 14 300 Дж 3) 13 020 кДж 4) 14 300 кДж

1 2 3 4

A30

Часть 2

В задании В1 требуется указать последовательность цифр, соответствующих правильному ответу. Эту последовательность следует записать сначала в текст экзаменационной работы, а затем перенести в бланк ответов № 1 без пробелов и других символов. (Цифры в ответе могут повторяться.)

- B1.** Радиопередатчик работает на частоте 100 кГц. Что произойдет с импульсом, энергией и скоростью фотонов, излучаемых радиопередатчиком, если увеличить частоту излучения?

B1

Установите соответствие между физическими величинами и их изменением: к каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго и внесите в строку ответов выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) Импульс фотонов
Б) Энергия фотонов
В) Скорость фотонов

ИЗМЕНЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

A	Б	В

Получившуюся последовательность цифр перенесите в бланк ответов (без пробелов и каких-либо символов).

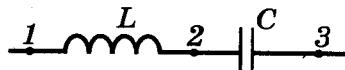
Ответом к заданиям В2—В4 будет некоторое число. Это число надо записать в бланк ответов № 1 справа от номера задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ (цифру, запятую, знак «минус» и т.д.) пишите в отдельной клеточке строго по образцу из верхней части бланка. Единицы физических величин писать не нужно.

B2

B3

B4

- B2.** Нитяной маятник отклонили от вертикали на малый угол и отпустили. Через 0,26 с скорость маятника достигла **половины** максимального значения. Чему равна длина маятника? Силами сопротивления движению маятника пренебречь. Ответ округлите до десятых.
- B3.** Тепловая машина, работающая по циклу Карно, совершает за один цикл работу, равную 100 Дж. Температура нагревателя $10\text{ }^{\circ}\text{C}$, температура холодильника $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Какое количество теплоты отдает рабочее тепло холодильнику за один цикл? Ответ округлите до целых.
- B4.** На участке цепи 1—2—3 протекает переменный ток (см. рис.). Индуктивность катушки $L = 0,25\text{ Гн}$, емкость конденсатора $C = 100\text{ мкФ}$.

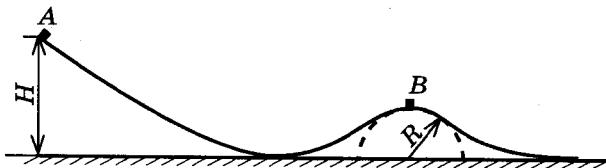


При какой частоте переменного тока сопротивление этого участка равно нулю? Активным сопротивлением катушки и подводящих проводов пренебречь. Ответ округлите до целых.

Часть 3

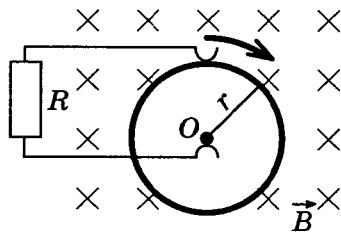
Для записи ответов к заданиям части 3 (С1 — С5) используйте бланк ответов № 2. Запишите сначала номер задания (С1 и т.д.), а затем полное решение. Задания С1 — С5 представляют собой задачи, при оформлении решения которых следует внести названия законов или ссылки на определения физических величин, соответствующих уравнениям (формулам), которыми пользуетесь. Если требуется, то следует рассчитать числовое значение искомой величины, если нет — оставить решение в буквенном виде. Рекомендуется решение заданий этой части предварительно провести на черновике, чтобы при записи в бланк ответов оно заняло менее половины страницы бланка.

- C1.** Тело массой $m = 2\text{ кг}$ соскальзывает с горки высотой $H = 4,5\text{ м}$ по наклонной поверхности, плавно переходящей в цилиндрическую поверхность радиусом $R = 2\text{ м}$. С какой силой тело давит на цилиндрическую поверхность в верхней точке B , если работа силы трения при движении тела до этой точки равна 40 Дж?

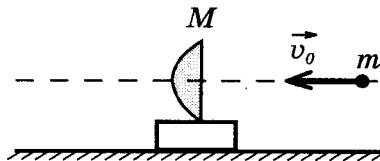


- C2. В вертикальном цилиндре под поршнем массой 20 кг и площадью поперечного сечения 100 см² находится аргон объемом 5 л. Чему равна внутренняя энергия газа? Атмосферное давление считать нормальным.

- C3. В однородном магнитном поле индукцией \vec{B} вращается массивный медный диск радиусом r . Магнитное поле перпендикулярно плоскости диска, вращающегося с частотой v . С помощью скользящих контактов резистор R подключен к оси O и ободу диска. Какое количество теплоты выделится в резисторе за время, в течение которого диск совершил N оборотов вокруг оси?



- C4. Шарик массой $m = 20$ г движется со скоростью $v_0 = 5$ м/с вдоль оптической оси собирающей линзы, установленной на гладкой горизонтальной поверхности. Масса линзы вместе с подставкой $M = 0,2$ кг. Фокусное расстояние линзы $F = 10$ см. После абсолютно упругого удара шарик отскакивает от линзы. Рассчитайте время, в течение которого изображение шарика будет мнимым. Силой тяжести, действующей на шарик, пренебречь.



- C5. При облучении металлической пластиинки фотоэффект возникает только в том случае, если импульс падающих на нее фотонов превышает $9 \cdot 10^{-28}$ кг · м/с. С какой максимальной скоростью будут покидать пластиинку электроны, если облучать ее светом, частота которого вдвое больше?

ВАРИАНТ 6

Часть 1

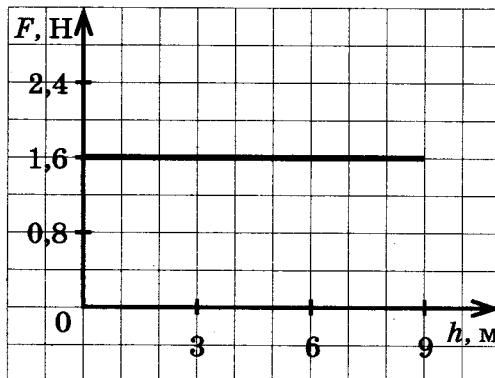
При выполнении заданий части 1 в бланке ответов № 1 под номером выполняемого задания (A1—A30) поставьте знак «х» в клеточку, номер которой соответствует номеру выбранного ответа.

- A1.** При равномерном движении тела по окружности *не остается* постоянной:



- | | |
|----------------------|----------------------|
| 1) линейная скорость | 3) период обращения |
| 2) угловая скорость | 4) частота обращения |

- A2.** Спортсмен бросил вверх с поверхности льда хоккейную шайбу. На рисунке приведен график зависимости равнодействующей силы от высоты подъема шайбы. Чему равна работа этой силы за все время движения?



- 1) 0
2) 1,6 Дж
3) 9 Дж
4) 14,4 Дж

- A3.** Два человека одинаковой массы взялись за руки. Первый потянул второго с силой 10 Н. С какой силой действует второй человек на первого?



- A4.** Исследуя зависимость удлинения пружины от силы упругости, учащиеся записали результаты измерений в таблицу.



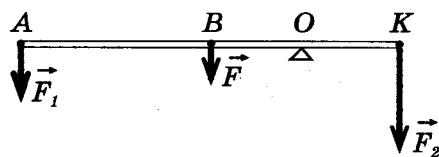
Δl , см	0	$1 \pm 0,05$	$2 \pm 0,05$	$3 \pm 0,05$	$4 \pm 0,05$
$F_{\text{упр}}$, Н	0	$0,4 \pm 0,05$	$0,8 \pm 0,05$	$1,2 \pm 0,05$	$1,6 \pm 0,05$

Чему равен коэффициент упругости (жесткость) пружины?

A5

1 2 3 4

- A5. На рисунке изображен однородный стержень, находящийся в равновесии. Плечо силы \vec{F}_2 относительно точки О равно



- 1) OB
2) OK
3) OA
4) AK

A6

1 2 3 4

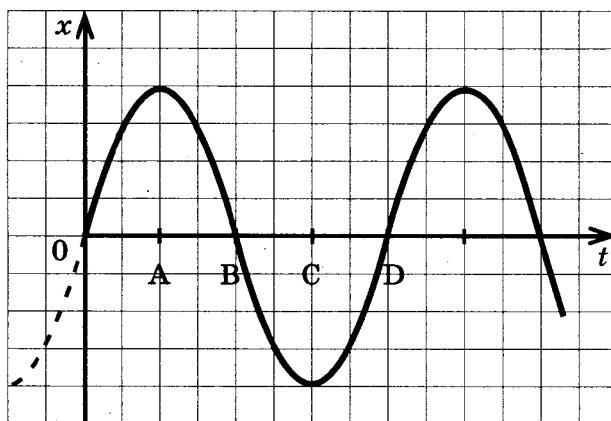
- A6. Летевший горизонтально со скоростью v пластилиновый шарик массой m ударяется о вертикальную стену и прилипает к ней. Время удара Δt . Чему равен модуль средней силы, действующей на стену во время удара?

- 1) 0
2) $\frac{mv}{\Delta t}$
3) $-\frac{mv}{\Delta t}$
4) $\frac{2mv}{\Delta t}$

A7

1 2 3 4

- A7. На рисунке изображен профиль поперечной волны, распространяющейся по шнуру, в некоторый момент времени. Расстояние между какими точками равно длине волны?



- 1) OB
2) AB
3) OD
4) AD

A8

1 2 3 4

- A8. Автомобиль выполняет поворот, двигаясь по скользкой дороге с постоянной скоростью 54 км/ч. Минимально возможный радиус поворота в этих условиях равен 75 м. Чему равен коэффициент трения колес о дорогу?

- 1) 0,1
2) 0,15
3) 0,2
4) 0,3

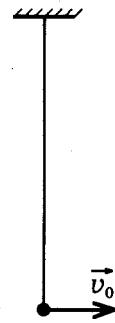
- A9.** Нитяному маятнику, находящемуся в положении равновесия, сообщили небольшую горизонтальную скорость (см. рисунок). На какую высоту поднимется шарик?

1) $\frac{v_0^2}{2g}$

2) $\frac{2v_0^2}{g}$

3) $\frac{v_0^2}{4g}$

4) $\frac{2g}{v_0^2}$



A9

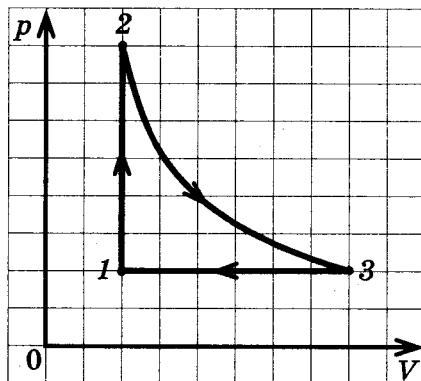
- A10.** Вещество невозможно бесконечно делить на все более мелкие части без изменения химических свойств. Каким из приведенных ниже утверждений можно объяснить этот факт?

- 1) все тела состоят из частиц конечного размера
- 2) частицы вещества находятся в непрерывном хаотическом движении
- 3) возможность испарения жидкости при любой температуре
- 4) между частицами вещества существуют силы взаимного притяжения и отталкивания

- A11.** При отсутствии теплообмена с окружающей средой часть воды испарила из блюдца. Температура оставшейся в блюдце воды

- 1) повысилась
- 2) понизилась
- 3) не изменилась
- 4) повысилась или понизилась, в зависимости от скорости испарения

- A12.** На pV -диаграмме изображен циклический процесс изменения состояния идеального газа. На каком участке внутренняя энергия газа *не изменяется*?



1 2 3 4

A9

1 2 3 4

A10

1 2 3 4

A11

1 2 3 4

A12

- 1) 1—2
- 2) 2—3
- 3) 3—1
- 4) 1—2 и 3—1

A13

1 2 3 4

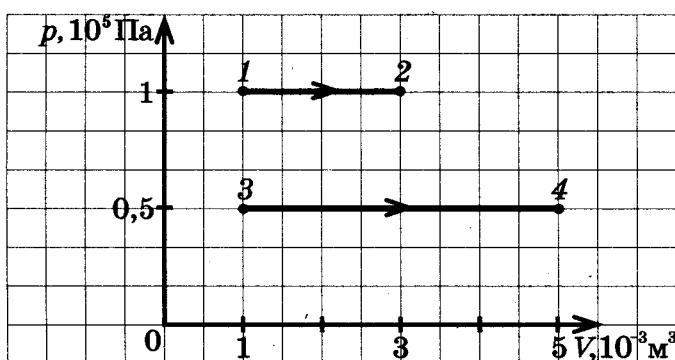
A13. В процессе кипения жидкости средняя скорость теплового движения молекул не увеличивается, а их взаимное расположение изменяется. Что происходит с внутренней энергией жидкости при кипении?

- 1) не изменяется
- 2) увеличивается за счет увеличения энергии взаимодействия молекул
- 3) уменьшается за счет уменьшения энергии взаимодействия молекул
- 4) иногда увеличивается, иногда уменьшается

A14

1 2 3 4

A14. На рисунке изображено расширение аргона одинаковой массы при разных давлениях: 1—2 и 3—4. Сравните работы, совершенные газом.

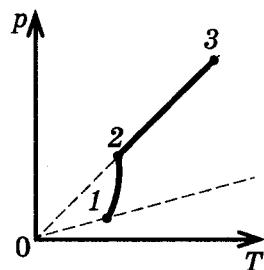


- 1) $A_{12} > A_{34}$ в 2 раза
- 2) $A_{34} > A_{12}$ в 2 раза
- 3) $A_{12} = A_{34}$
- 4) $A_{12} = A_{34} = 0$

A15

1 2 3 4

A15. На рисунке приведен график зависимости давления насыщенного пара от температуры при нагревании жидкости с паром в закрытом сосуде. Какое из приведенных ниже утверждений правильно?



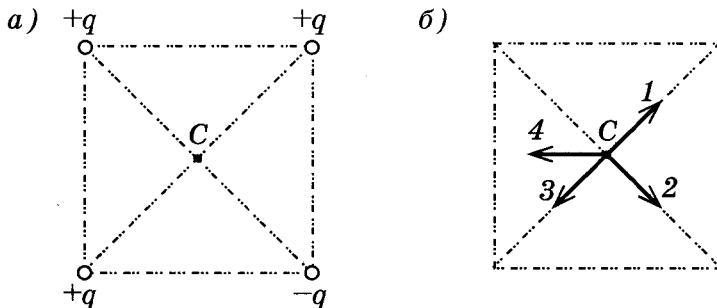
- A. На участке 1—2 в сосуде находится пар, на участке 2—3 равновесие пары и жидкости.
- B. На участках 1—2 и 2—3 наблюдается равновесие между паром и жидкостью.
- B. На участке 1—2 наблюдается равновесие пары и жидкости, на участке 2—3 находится пар.
- 1) только А
 - 2) только Б
 - 3) только В
 - 4) ни А, ни Б

A16. При электризации эбонитовой палочки шерстью на ней образовался отрицательный заряд, равный 15 q . Какой заряд имеет шерсть?

- 1) 0 2) 15 q 3) -15 q 4) $7,5 \text{ q}$

1 2 3 4 A16

A17. В вершинах квадрата расположены три положительных и один отрицательный заряд (см. рис. *a*). Величина зарядов одинакова. Как направлен вектор напряженности электрического поля в центре квадрата (см. рис. *б*)?



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

A18. Электрическая цепь состоит из четырех одинаковых резисторов, соединенных последовательно. Сила тока в цепи 2 A . Сопротивление каждого резистора 1 Ом . Чему равна работа электрического тока за $1,5 \text{ мин}$?

- 1) 6 Дж 2) 90 Дж 3) 720 Дж 4) 1440 Дж

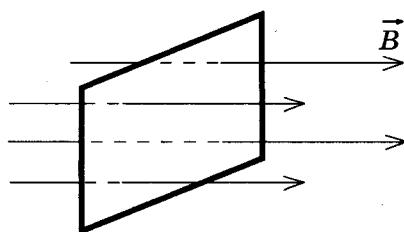
1 2 3 4 A18

A19. Какими заряженными частицами создается ток в водном растворе поваренной соли?

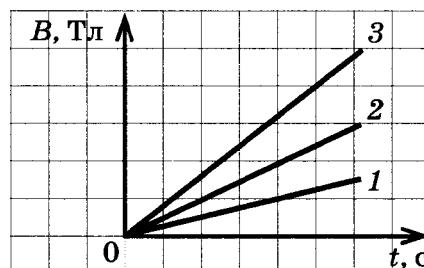
- 1) только электронами 3) электронами и ионами
2) только ионами 4) электронами и дырками

1 2 3 4 A19

A20. Магнитное поле пронизывает рамку так, как показано на рисунке *a*. Не изменяя площади рамки, изменяют магнитное поле. На рисунке *б* изображены графики зависимости индукции магнитного поля, пронизывающего рамку, от времени. В каком случае в рамке генерируется минимальная ЭДС индукции?



a)



б)

- 1) 1
2) 2
3) 3
4) во всех случаях ЭДС одинаковая

1 2 3 4 A20

A21

1 2 3 4

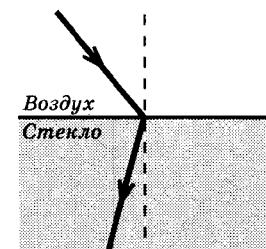
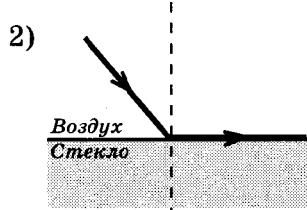
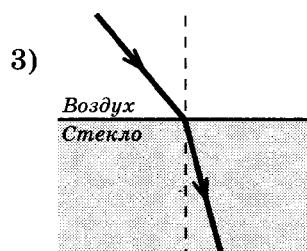
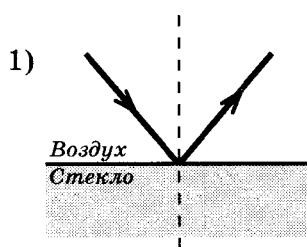
A21. На участке цепи сопротивлением R течет переменный ток. Как изменится мощность переменного тока на этом участке цепи, если действующее значение силы тока на нем увеличить в 2 раза, а его сопротивление также увеличить в 2 раза?

- 1) увеличится в 8 раз
- 2) увеличится в 4 раза
- 3) увеличится в 2 раза
- 4) уменьшится в 2 раза

A22

1 2 3 4

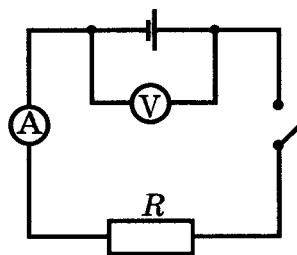
A22. На каком из рисунков — 1, 2, 3 или 4 — преломление света показано правильно?



A23

1 2 3 4

A23. На рисунке изображена схема электрической цепи для измерения ЭДС источника тока и его внутреннего сопротивления. При разомкнутом ключе показания вольтметра 6 В. При замкнутом ключе показания вольтметра 4,5 В, амперметра 1,5 А. Чему равно внутреннее сопротивление источника тока? Амперметр и вольтметр считать идеальными.



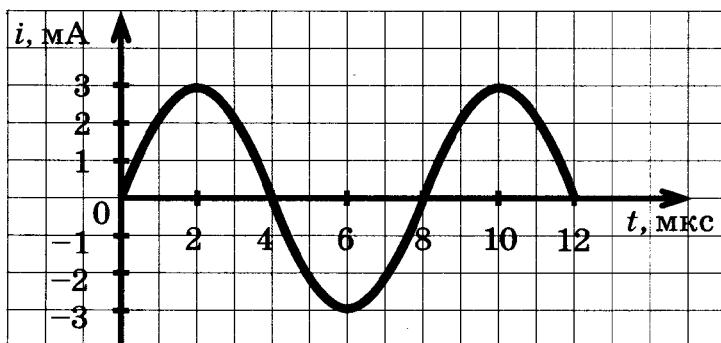
- | | |
|---------|---------|
| 1) 6 Ом | 3) 3 Ом |
| 2) 4 Ом | 4) 1 Ом |

- A24.** На рисунке *a* приведен график зависимости силы тока в колебательном контуре от времени. На каком из графиков — 1, 2, 3 или 4 (рис. *б*) — процесс изменения энергии магнитного поля в катушке показан правильно? Колебательный контур считать идеальным. Индуктивность катушки равна 0,002 Гн.

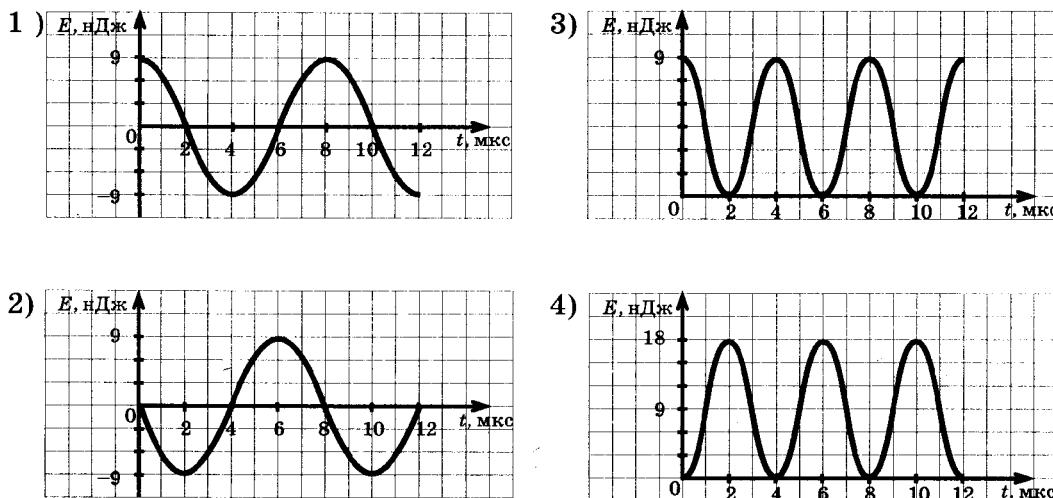
1 2 3 4

A24

a)



б)



- A25.** Какое из равенств является условием для красной границы фотоэффекта?

1 2 3 4

A25

- 1) $h\nu = A_{\text{вых}}$
- 2) $E = h\nu + A_{\text{вых}}$
- 3) $E = h\nu - A_{\text{вых}}$
- 4) $E = A_{\text{вых}} - h\nu$

- A26.** При фотоэффекте с освещаемой поверхности вырываются

1 2 3 4

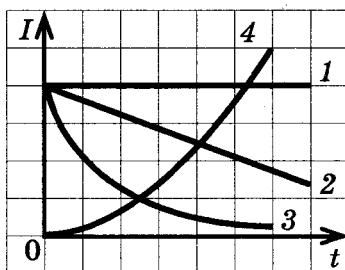
A26

- 1) фотоны
- 2) положительно заряженные ионы
- 3) отрицательно заряженные ионы
- 4) электроны

A27

100

A27. Какой из графиков правильно отражает зависимость интенсивности γ -излучения радиоактивного элемента от времени $I = I(t)$?



A28

1 2 3 4

A28. При альфа-распаде изменяется

- 1) только заряд ядра
 - 2) только масса ядра
 - 3) и заряд, и масса ядра
 - 4) ни заряд, ни масса ядра

A29

23

A29. Имеется 4 г радиоактивного вещества, период полураспада которого 72 сут. Сколько граммов этого вещества распадается за 216 сут?

A20

24

А30. Какое(-ие) из утверждений правильно(-ы)?

Второй закон Ньютона применим

A. в инерциальных системах отсчета.

Б. при движение со скоростями, много меньшими скорости света в вакууме.

В. при движение со скоростями, близкими к скорости света в вакууме.

- 1) только А
 - 2) только Б
 - 3) только В
 - 4) А и Б

Часть 2

В задании В1 требуется указать последовательность цифр, соответствующих правильному ответу. Эту последовательность следует записать сначала в текст экзаменационной работы, а затем перенести в бланк ответов № 1 без пробелов и других символов. (Цифры в ответе могут повторяться.)

- B1.** Материальная точка движется по окружности радиуса R . Что произойдет с периодом, частотой обращения и центростремительным (нормальным) ускорением точки при увеличении линейной скорости движения?

Установите соответствие между физическими величинами и их изменением: к каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго и внесите в строку ответов выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) Период обращения материальной точки
Б) Частота обращения материальной точки
В) Центростремительное (нормальное) ускорение материальной точки

ИЗМЕНЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

A	Б	В

Получившуюся последовательность цифр перенесите в бланк ответов (без пробелов и каких-либо символов).

Ответом к заданиям В2—В4 будет некоторое число. Это число надо записать в бланк ответов № 1 справа от номера задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ (цифру, запятую, знак «минус» и т.д.) пишите в отдельной клеточке строго по образцу из верхней части бланка. Единицы физических величин писать не нужно.

- B2.** В стакан вместимостью $V = 0,2 \text{ л}$ налит кипяток при температуре $t_1 = 100^\circ\text{C}$. Какое количество теплоты отдаст стакан с кипятком при остывании до комнатной температуры $t_2 = 22^\circ\text{C}$? Плотность воды принять равной $\rho = 1000 \text{ кг}/\text{м}^3$, удельную теплоемкость воды $c_1 = 4200 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$, теплоемкость стакана $C_2 = 100 \text{ Дж}/\text{К}$. Ответ выразите в килоджоулях (кДж) и округлите до целых.

- B3.** Два протона из состояния покоя начинают двигаться в электрическом поле: первый в поле с разностью потенциалов $\Delta\phi_1 = U$, второй — $\Delta\phi_2 = 4U$. Движущиеся протоны попадают в однородное магнитное поле, вектор магнитной индукции которого перпендикулярен скорости протонов. Во сколько раз различаются радиусы кривизны $\frac{R_2}{R_1}$ траекторий протонов в магнитном поле?

B1

B2

B3

- B4.** Узкий световой пучок падает на поверхность воды под углом 30° . Под каким углом световой пучок должен упасть на поверхность стекла, чтобы угол преломления остался таким же? Абсолютный показатель преломления стекла равен 1,86, воды — 1,33. Ответ округлите до целых.

Часть 3

Для записи ответов к заданиям части 3 (С1 — С5) используйте бланк ответов № 2. Запишите сначала номер задания (С1 и т.д.), а затем полное решение. Задания С1 — С5 представляют собой задачи, при оформлении решения которых следует внести названия законов или ссылки на определения физических величин, соответствующих уравнениям (формулам), которыми пользуетесь. Если требуется, то следует рассчитать числовое значение искомой величины, если нет — оставить решение в буквенном виде. Рекомендуется решение заданий этой части предварительно провести на черновике, чтобы при записи в бланк ответов оно заняло менее половины страницы бланка.

- C1.** Шарик, прикрепленный к пружине, совершает на гладкой горизонтальной плоскости гармонические колебания амплитудой 10 см. На сколько сместится шарик от положения равновесия за время, в течение которого его кинетическая энергия уменьшится вдвое?
- C2.** Какой массой должен обладать сферический зонд радиусом 1 м, чтобы он мог плавать в атмосфере Венеры? Атмосфера Венеры состоит из углекислого газа. Давление у поверхности планеты равно 9 МПа, а температура 527°C . Молярная масса углекислого газа $44 \cdot 10^{-3}$ кг/моль.
- C3.** Идеальный колебательный контур состоит из катушки и конденсатора. Во сколько раз увеличится циклическая частота собственных колебаний в контуре, если в контур последовательно включить второй конденсатор, емкость которого в 3 раза меньше емкости первого?
- C4.** Свет длиной волны λ_1 падает под углом α_1 из первой среды во вторую и распространяется в этой среде под углом α ($n_2 > n_1$). Какова длина волны во второй среде?
- C5.** Плоский алюминиевый электрод освещается ультрафиолетовым светом с длиной волны 83 нм. На какое максимальное расстояние от поверхности электрода может удалиться электрон, если на него оказывает тормозящее воздействие электрическое поле напряженностью $E = 7,5 \text{ В/см}$? Красная граница фотоэффекта для алюминия соответствует длине волны $\lambda_0 = 450 \text{ нм}$.

ВАРИАНТ 7

Часть 1

При выполнении заданий части 1 в бланке ответов № 1 под номером выполняемого задания (A1—A30) поставьте знак «Х» в клеточку, номер которой соответствует номеру выбранного ответа.

- A1.** В таблице приведены результаты измерений пути при свободном падении стального шарика в разные моменты времени. Каково, скорее всего, было значение пути, пройденное шариком при падении, к моменту времени $t = 2$ с?

A1

$t, \text{ c}$	0	0,5	1	1,5	2	2,5
$S, \text{ м}$	0	1,25	5	11,25	?	31,25

- A2.** По плоту в сторону его движения идет человек со скоростью 3 км/ч. Скорость течения воды 10 км/ч. Чему равна скорость человека относительно берега?

- 1) 0,3 км/ч
 - 2) 7 км/ч
 - 3) 13 км/ч
 - 4) 30 км/ч

- A3. Под действием некоторой силы тело массой 2 кг за 5 с изменило свою скорость на 0,3 м/с. Чему равен модуль этой силы?

A3

- A4.** Сила трения скольжения направлена

- 1) вдоль прямой, соединяющей взаимодействующие тела
 - 2) противоположно направлению перемещения частиц при деформации тела
 - 3) противоположно направлению движения тела
 - 4) перпендикулярно к опоре

A4

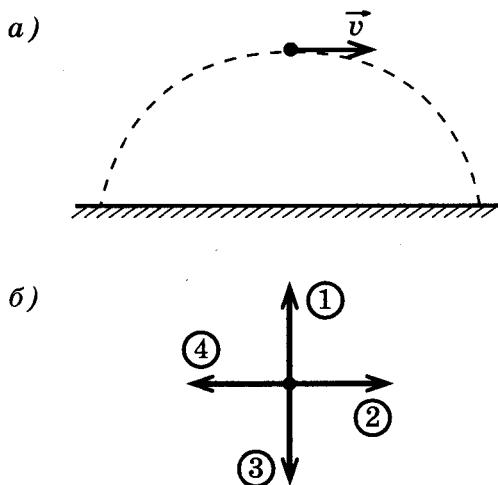
- A5.** Какое давление оказывается на тело аквалангиста, опустившегося в море на глубину 30 м? Плотность морской воды примите равной $1010 \text{ кг}/\text{м}^3$.

- 1) 33,7 Па
 - 2) 3 кПа
 - 3) 30,3 кПа
 - 4) 403 кПа

A6

1 2 3 4

- A6. Спортивное ядро движется по траектории, изображенной на рисунке *a*. Как направлен вектор импульса в верхней точке траектории (рис. *b*)?



- 1) 1
2) 2

- 3) 3
4) 4

A7

1 2 3 4

- A7. Мимо наблюдателя, стоящего на берегу водоема, за 20 с прошло 8 гребней волн. Чему равен период колебаний частиц волны?

- 1) 0,4 с
2) 2,5 с

- 3) 5 с
4) 160 с

A8

1 2 3 4

- A8. Космонавт на Земле притягивается к ней с силой 800 Н. С какой силой он будет притягиваться к Луне, находясь на ее поверхности, если радиус Луны приблизительно в 4 раза, а масса – в 100 раз меньше, чем у Земли?

- 1) 80 Н
2) 128 Н

- 3) 160 Н
4) 500 Н

A9

1 2 3 4

- A9. Тело бросают под углом 60° к горизонту. В момент бросания кинетическая энергия тела равна 20 Дж. Чему равна потенциальная энергия тела в верхней точке траектории? Сопротивлением воздуха пренебречь.

- 1) 7,5 Дж
2) 10 Дж

- 3) 15 Дж
4) 20 Дж

A10

1 2 3 4

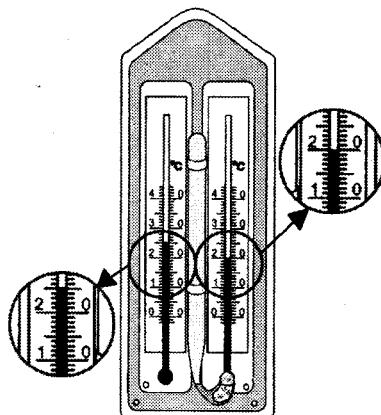
- A10. Идеальный газ — модель реального газа. Какие из приведенных ниже утверждений являются признаками идеального газа?

- А. Молекулы рассматриваются как очень маленькие упругие шарики, обладающие массой.
- Б. Учитываются только силы притяжения между молекулами.
- В. Потенциальной энергией молекул пренебрегают, учитывается только их средняя кинетическая энергия поступательного движения.

- 1) только А
2) только Б

- 3) только В
4) А и В

- A11.** На рисунке изображен психрометр — прибор для измерения температуры и влажности воздуха. Используя показания термометров и фрагмент психрометрической таблицы, определите относительную влажность воздуха.



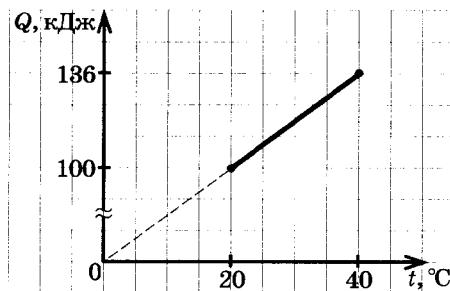
Показания сухого термометра, °C	Разность показаний сухого и влажного термометров, °C							
	0	1	2	3	4	5	6	7
	Относительная влажность, %							
18	100	91	82	73	65	56	49	41
19	100	91	82	74	65	58	50	43
20	100	91	83	74	66	59	51	44
21	100	91	83	75	67	60	52	46
22	100	92	83	76	68	61	54	47
23	100	92	84	76	69	61	55	48
24	100	92	84	77	69	62	56	49
25	100	92	84	77	70	63	57	50
26	100	92	85	78	71	64	58	51

- 1) 44 % 2) 59 % 3) 63 % 4) 100 %

- A12.** Как изменится средняя квадратичная скорость теплового движения частиц газа, состоящего из молекулярного водорода, при диссоциации молекул на отдельные атомы? Температуру газа считать постоянной.

- 1) уменьшится в 2 раза 3) уменьшится в $\sqrt{2}$ раз
2) увеличится в 2 раза 4) увеличится в $\sqrt{2}$ раз

- A13.** На рисунке показана зависимость количества теплоты, переданного образцу из алюминия массой 2 кг, от температуры. Чему равна удельная теплоемкость алюминия?



- 1) 0,5 кДж/кг · °C 3) 0,9 кДж/кг · °C
2) 0,6 кДж/кг · °C 4) 2,2 кДж/кг · °C

1 2 3 4 A11

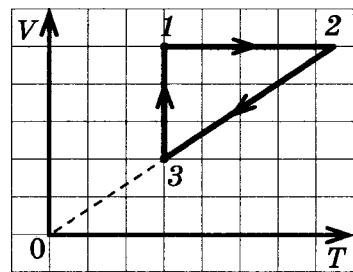
1 2 3 4 A12

1 2 3 4 A13

A14 1 2 3 4

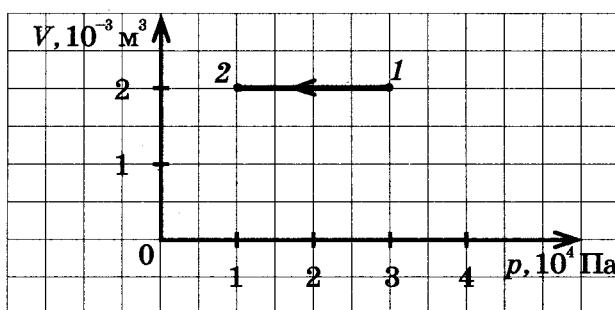
A14. На VT -диаграмме изображен циклический процесс изменения состояния идеального газа. На каком участке работы *не совершается*?

- 1) 1 — 2
- 2) 2 — 3
- 3) 3 — 1
- 4) 2 — 3 и 3 — 1



A15 1 2 3 4

A15. На Vp -диаграмме изображено изменение состояния идеального газа, при котором газ отдал количество теплоты, равное 800 Дж. Внутренняя энергия газа



- 1) не изменилась
- 2) увеличилась на 800 Дж
- 3) уменьшилась на 800 Дж
- 4) уменьшилась на 40 Дж

A16 1 2 3 4

A16. Какое(-ие) из утверждений справедливо(-ы)?

Линии напряженности электростатического поля вне проводника в непосредственной близости к его поверхности:

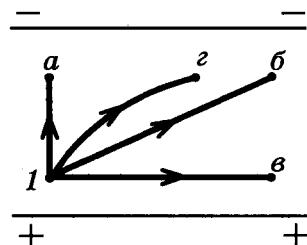
- A. параллельны поверхности.
Б. перпендикулярны поверхности.
В. направлены по касательной к поверхности.

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

A17 1 2 3 4

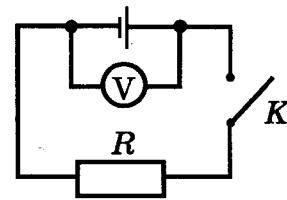
A17. В однородном электрическом поле конденсатора перемещают одинаковые отрицательные заряды из точки 1 по разным траекториям. В каком случае работа по перемещению заряда равна нулю?

- 1) 1 — а
- 2) 1 — б
- 3) 1 — в
- 4) 1 — г



A18. Вольтметр включен в электрическую цепь так, как показано на рисунке. Какую физическую величину он измеряет при разомкнутом ключе K ? Вольтметр считать идеальным.

- 1) силу тока в цепи
- 2) напряжение на внешней цепи
- 3) ЭДС источника тока
- 4) внутреннее сопротивление источника тока



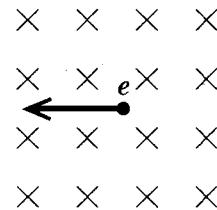
1 2 3 4 A19

A19. Какими заряженными частицами создается электрический ток в газах?

- 1) электронами и отрицательными ионами
- 2) электронами и положительными ионами
- 3) только свободными электронами
- 4) электронами, положительными и отрицательными ионами

A20. Электрон движется в однородном магнитном поле, линии магнитной индукции которого направлены от наблюдателя. Как направлена сила, действующая на электрон со стороны магнитного поля?

- 1) вправо
- 2) вниз
- 3) влево
- 4) вверх



1 2 3 4 A20

A21. При гармонических колебаниях напряжение в цепи переменного тока изменяется в пределах от +100 В до -100 В. Действующее значение напряжения равно

- 1) +100 В
- 2) -100 В
- 3) 200 В
- 4) 71,4 В

1 2 3 4 A21

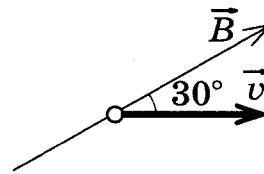
A22. Непрозрачный круг освещается точечным источником света и отбрасывает круглую тень на экран. Рассчитайте диаметр тени, если диаметр круга 0,2 м. Расстояние от источника света до круга в 4 раза меньше, чем расстояние до экрана.

- 1) 0,08 м
- 2) 0,5 м
- 3) 0,8 м
- 4) 8 м

1 2 3 4 A22

A23. Проводник длиной 20 см перемещается со скоростью 2 м/с в однородном магнитном поле. На рисунке показано расположение торца проводника и линии магнитной индукции. Индукция магнитного поля 0,25 Тл. Чему равна ЭДС индукции, возникающая при движении проводника?

- 1) 0,07 В
- 2) 0,05 В
- 3) 0,1 В
- 4) 10 В



1 2 3 4 A23

A24

1 2 3 4

A24. Колебательный контур состоит из конденсатора и катушки индуктивности. Период колебаний идеального колебательного контура $T = 6 \cdot 10^{-3}$ с. Амплитуда колебаний силы тока в катушке $I_0 = 3$ мА. В момент времени t сила тока в катушке $I = 1$ мА. Чему равен заряд конденсатора в этот момент времени? Потерями энергии на нагревание проводников пренебречь.

- 1) 2,7 мкКл
- 2) 2,7 Кл
- 3) 2,7 МКл
- 4) 85 мкКл

A25

1 2 3 4

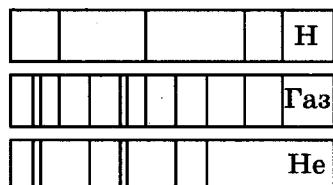
A25. Энергия атома водорода в нормальном состоянии $E_1 = -13,53$ эВ. Энергия фотона, поглощенного атомом водорода, при переходе электрона с первого энергетического уровня на третий равна

- 1) 12 эВ
- 2) 13,53 эВ
- 3) 15,22 эВ
- 4) 27,06 эВ

A26

1 2 3 4

A26. На рисунке приведены спектры поглощения атомов водорода, гелия и неизвестного газа. Неизвестный газ состоит



- 1) только из атомов водорода
- 2) только из атомов гелия
- 3) из атомов водорода и гелия
- 4) из атомов водорода, гелия и еще какого-то вещества

A27

1 2 3 4

A27. Источник испускает электромагнитные волны, длина волн которых соответствует видимому излучению $\lambda = 6 \cdot 10^{-7}$ м. Чему равна энергия кванта?

- 1) $3 \cdot 10^{-19}$ Дж
- 2) $3,3 \cdot 10^{19}$ Дж
- 3) $5 \cdot 10^{14}$ Дж
- 4) 0

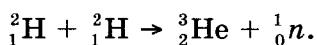
A28

1 2 3 4

A28. За время, равное половине периода полураспада, распадается

- 1) 1/4 от начального числа ядер.
- 2) 1/3 от начального числа ядер.
- 3) 29 % от начального числа ядер.
- 4) 10 % ядер.

A29. Определите энергетический выход ядерной реакции:



1 2 3 4

A29

Выделяется или поглощается энергия в этой реакции?

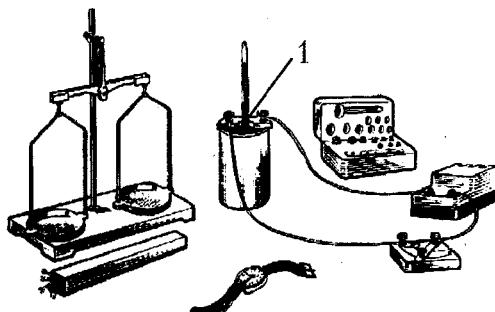
Массу ядра изотопа водорода принять равной 2,014102 а.е.м., изотопа гелия — 3,016022 а.е.м.

- 1) $47,7 \cdot 10^{-15}$ Дж, поглощается
- 2) $47,7 \cdot 10^{-15}$ Дж, выделяется
- 3) $5,3 \cdot 10^{-31}$ Дж, поглощается
- 4) $5,3 \cdot 10^{-31}$ Дж, выделяется

A30. На рисунке изображено оборудование для исследования теплового действия тока. В качестве нагревателя используется спираль 1, опущенная в воду калориметра. В таблице приведены результаты измерений. Чему равен КПД нагревателя? Ответ выразите в процентах (%). Удельная теплоемкость воды 4200 Дж/(кг · К)

1 2 3 4

A30



Масса воды, г		150
Сила тока в спирали, А		1,5
Напряжение на спирали, В		3,0
Время нагревания, мин		8
Температура воды, °С	до нагревания	20
	после нагревания	23

- 1) 12,5 %
- 2) 52,5 %
- 3) 60,0 %
- 4) 87,5 %

Часть 2

В задании В1 требуется указать последовательность цифр, соответствующих правильному ответу. Эту последовательность следует записать сначала в текст экзаменационной работы, а затем перенести в бланк ответов № 1 без пробелов и других символов. (Цифры в ответе могут повторяться.)

В1

- В1. Ученица проводила наблюдения за процессом плавления льда. Как изменилась внутренняя энергия льда и его температура в процессе плавления?

Установите соответствие между физическими величинами и их изменением: к каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго и внесите в строку ответов выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) Внутренняя энергия
Б) Температура

ИЗМЕНЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) уменьшалась
2) увеличивалась
3) не изменялась

A	B

Получившуюся последовательность цифр перенесите в бланк ответов (без пробелов и каких-либо символов).

Ответом к заданиям В2—В4 будет некоторое число. Это число надо записать в бланк ответов № 1 справа от номера задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ (цифру, запятую, знак «минус» и т.д.) пишите в отдельной клеточке строго по образцу из верхней части бланка. Единицы физических величин писать не нужно.

В2

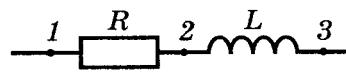
- В2. При какой скорости движения автомобиля сила давления его в нижней точке вогнутого моста в 2 раза больше силы давления в верхней точке выпуклого моста? Радиусы кривизны мостов считать одинаковыми и равными 30 м.

В3

- В3. Заряженная частица массой $m = 5 \cdot 10^{-30}$ кг, имеющая кинетическую энергию $E_k = 2 \cdot 10^{-16}$ Дж, попадает в однородное магнитное поле и движется по окружности радиусом $R = 5$ мм. Чему равен период обращения частицы в магнитном поле? Ответ умножьте на 10^{10} и округлите до целых.

В4

- В4. На участке цепи 1 — 2 — 3 проходит переменный ток (см. рисунок). Действующее значение напряжения на участке 1 — 2 равно 30 В, на участке 2 — 3 — 40 В. Чему равно действующее значение напряжения на участке 1 — 3?



Часть 3

Для записи ответов к заданиям части 3 (С1 — С5) используйте бланк ответов № 2. Запишите сначала номер задания (С1 и т.д.), а затем полное решение. Задания С1 — С5 представляют собой задачи, при оформлении решения которых следует внести названия законов или ссылки на определения физических величин, соответствующих уравнениям (формулам), которыми пользуетесь. Если требуется, то следует рассчитать числовое значение искомой величины, если нет — оставить решение в буквенном виде. Рекомендуется решение заданий этой части предварительно провести на черновике, чтобы при записи в бланк ответов оно заняло менее половины страницы бланка.

- С1.** Груз, подвешенный на пружине, совершает гармонические колебания с амплитудой 5 см и периодом 1 с. Чему равна максимальная скорость груза?

- С2.** Идеальный газ сначала адиабатно расширяется, а затем изохорно нагревается до первоначальной температуры. Какую работу совершил газ при адиабатном расширении, если при изохорном нагревании газу передано количество теплоты, равное 400 Дж?

- С3.** К источнику постоянного тока с внутренним сопротивлением 1 Ом подключен реостат сопротивлением 1,5 Ом. Как изменится мощность тока, выделяемая на реостате, при увеличении его сопротивления в 4 раза?

- С4.** С помощью собирающей линзы получили мнимое изображение предмета, увеличенное в 3 раза. Затем, не меняя положения предмета, собирающую линзу заменили на рассеивающую с таким же фокусным расстоянием. Чему равно увеличение предмета в этом случае?

- С5.** Какая доля полной энергии, высвобождаемая при распаде покоящегося ядра радона $^{222}_{86}\text{Rn} \rightarrow ^{218}_{84}\text{Po} + ^4_2\text{He}$, уносится α -частицей? Скорость продуктов реакции считать малой по сравнению со скоростью света в вакууме.

ВАРИАНТ 8

Часть 1

При выполнении заданий части 1 в бланке ответов № 1 под номером выполняемого задания (A1—A30) поставьте знак «Х» в клеточку, номер которой соответствует номеру выбранного ответа.

- A1. Движение самолета Ил-62 при разбеге задано уравнением:

$$x = 100 + 0,85 t^2, \text{ м.}$$

Чему равно ускорение самолета?

- 1) 0 2) $0,85 \text{ м/с}^2$ 3) $1,7 \text{ м/с}^2$ 4) 100 м/с^2

- A2. С помощью неподвижного блока поднимают груз массой 150 кг на высоту 13 м. При этом совершается работа, равная 20,7 кДж. Чему равен КПД этого простого механизма? Трением пренебречь. КПД выразите в процентах.

- 1) 0,1% 2) 9,4% 3) 94% 4) 100%

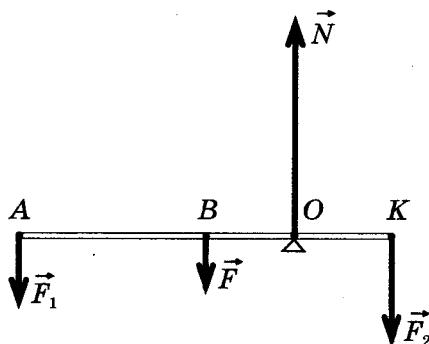
- A3. На тело одновременно действуют две силы одинаковой величины, угол между которыми составляет 90° . Модуль равнодействующей этих сил равен

- 1) $\frac{\sqrt{2}}{2} \cdot F$ 2) $\sqrt{2} \cdot F$ 3) $2\sqrt{2} \cdot F$ 4) $\sqrt{\frac{3}{2}} \cdot F$

- A4. Два маленьких шарика массой m каждый находятся на расстоянии R друг от друга и притягиваются с силой F . Чему равна сила гравитационного притяжения двух других шариков, если масса одного $2m$, масса другого $m/2$, а расстояние между их центрами $2R$?

- 1) $\frac{F}{2}$ 2) $\frac{F}{4}$ 3) $2F$ 4) $4F$

- A5. На рисунке изображен однородный стержень, находящийся в равновесии. Плечо силы реакции опоры \vec{N} равно



- 1) OK 2) OB 3) OA 4) 0

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

A1

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

A2

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

A3

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

A4

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

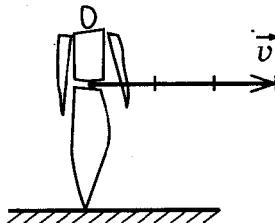
A5

A6

1 2 3 4

- A6. Пешеход массой 50 кг движется по горизонтальному участку дороги (см. рисунок). Чему равен импульс пешехода и какую сторону он направлен?

Масштаб: 1 деление = 0,3 м/с



- 1) 0,018 кг · м/с, вправо
- 2) 45 кг · м/с, вправо
- 3) 56 кг · м/с, влево
- 4) 150 кг · м/с, вправо

A7

1 2 3 4

- A7. Звук в воде распространяется со скоростью 1450 м/с. Чему равна длина волн звука, вызываемого источником колебаний частотой 200 Гц?
- | | |
|-----------|-----------|
| 1) 290 км | 3) 38 м |
| 2) 200 м | 4) 7,25 м |

A8

1 2 3 4

- A8. Исследуя зависимость удлинения пружины от силы упругости, учащиеся записали результаты измерений в таблицу. Чему равен коэффициент упругости (жесткость) пружины?

Δl , см	0	$1 \pm 0,05$	$2 \pm 0,05$	$3 \pm 0,05$	$4 \pm 0,05$
$F_{\text{упр}}$, Н	0	$0,25 \pm 0,05$	$0,50 \pm 0,05$	$0,75 \pm 0,05$	$1,00 \pm 0,05$

- 1) 0,25 Н/м
- 2) 2,5 Н/м
- 3) 25 Н/м
- 4) 40 Н/м

A9

1 2 3 4

- A9. Два шарика массами $m_1 = m$ и $m_2 = 2m$, имеющие импульсы $p_1 = p$ и $p_2 = 0,5p$, движутся во взаимно перпендикулярных направлениях. В результате соударения шарики обмениваются импульсами. Потеря кинетической энергии в результате соударения составила

- | | |
|----------------------|-----------------------|
| 1) $\frac{p^2}{8m}$ | 3) $\frac{3p^2}{16m}$ |
| 2) $\frac{3p^2}{8m}$ | 4) $\frac{5p^2}{16m}$ |

A10

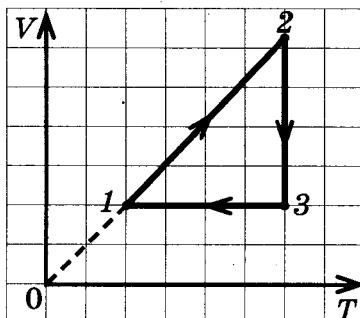
1 2 3 4

- A10. Как изменится средняя квадратичная скорость теплового движения частиц газа, состоящего из атомарного водорода, при объединении атомов в молекулы водорода? Температура газа не изменяется.

- 1) уменьшится в 2 раза
- 2) увеличится в 2 раза
- 3) уменьшится в $\sqrt{2}$ раз
- 4) увеличится в $\sqrt{2}$ раз

A11. На VT -диаграмме изображен циклический процесс изменения состояния идеального газа. На каком участке внутренняя энергия газа увеличивается?

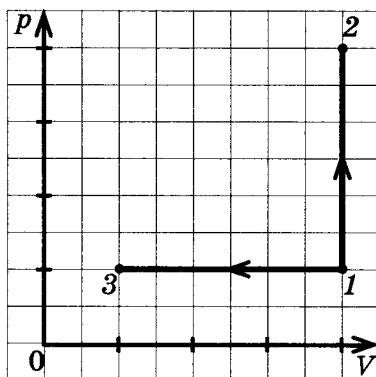
1 2 3 4 A11



- 1) 1 — 2
2) 2 — 3
3) 3 — 1
4) 2 — 3 и 3 — 1

A12. Используя рисунок, определите, какому состоянию соответствует наибольшая температура?

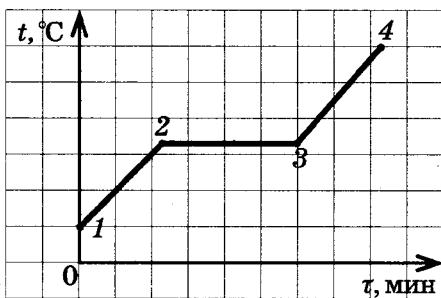
1 2 3 4 A12



- 1) только 1
2) только 2
3) только 3
4) 1 и 3

A13. На рисунке изображен график зависимости температуры тела от времени. На каком из участков происходит изменение агрегатного состояния вещества? При этом тело получает теплоту или отдает?

1 2 3 4 A13

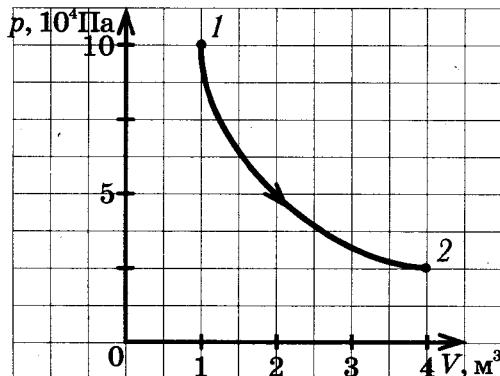


- 1) на участке 1 — 2 отдает
2) на участке 2 — 3 отдает
3) на участке 3 — 4 получает
4) на участке 2 — 3 получает

A14

1 2 3 4

- A14.** На рисунке показан процесс изменения состояния идеального газа. Для перевода газа из состояния 1 в состояние 2 газу сообщили 6 кДж теплоты. Работа, совершенная газом, равна



- 1) 0 2) 6 кДж 3) -6 кДж 4) $\approx 187,5$ кДж

A15

1 2 3 4

- A15.** Тепловая машина, работающая по циклу Карно, имеет КПД 40%. Средняя мощность передачи теплоты холодильнику составляет 800 Вт, продолжительность цикла 20 с. Какое количество теплоты получает рабочее тело от нагревателя за цикл?

- 1) 25 мДж 2) 2,5 Дж 3) 400 Дж 4) 26,7 кДж

A16

1 2 3 4

- A16.** Как изменится сила электростатического взаимодействия двух электрических зарядов при перенесении их из воздуха в среду с диэлектрической проницаемостью 4, если расстояние между ними останется прежним?

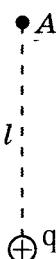
- | | |
|------------------------|------------------------|
| 1) не изменится | 3) уменьшится в 4 раза |
| 2) увеличится в 4 раза | 4) уменьшится в 16 раз |

A17

1 2 3 4

- A17.** Положительный заряд $q = 4 \cdot 10^{-8}$ Кл создает электрическое поле (см. рисунок). Напряженность поля в точке A , удаленной на расстояние $l = 8$ см, равна

- | | |
|-------------|------------|
| 1) 4,5 мВ/м | 3) 45 В/м |
| 2) 5,6 В/м | 4) 56 кВ/м |



A18

1 2 3 4

- A18.** Как изменится количество теплоты, выделяемое за единицу времени резистором с постоянным сопротивлением, при увеличении силы тока в 4 раза?

- | | |
|------------------------|------------------------|
| 1) увеличится в 4 раза | 3) увеличится в 16 раз |
| 2) уменьшится в 4 раза | 4) уменьшится в 16 раз |

A19

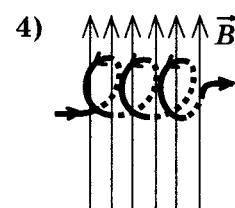
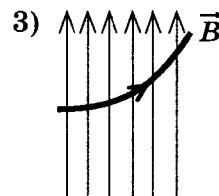
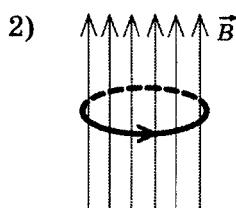
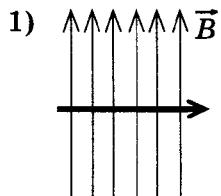
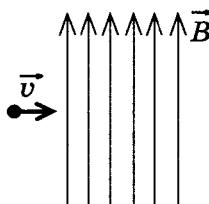
1 2 3 4

- A19.** Какими заряженными частицами создается электрический ток в растворах и расплавах электролитов?

- | |
|--|
| 1) электронами и отрицательными ионами |
| 2) только свободными электронами |
| 3) положительными и отрицательными ионами |
| 4) электронами, положительными и отрицательными ионами |

A20. Протон влетает в однородное магнитное поле со скоростью v (см. рисунок). Укажите правильную траекторию движения протона.

1 2 3 4 A20



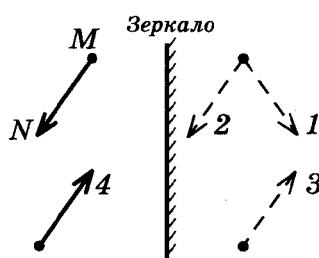
A21. В идеальном колебательном контуре емкость конденсатора уменьшили в 5 раз. Что нужно сделать, чтобы период колебаний остался прежним?

1 2 3 4 A21

- 1) увеличить индуктивность катушки в 5 раз
- 2) уменьшить индуктивность катушки в 5 раз
- 3) увеличить амплитуду колебаний
- 4) уменьшить частоту колебаний

A22. На рисунке показаны предмет (стрелка) MN и плоское зеркало. Какое из изображений предмета — 1, 2, 3 или 4 — является правильным?

1 2 3 4 A22



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

A23. Два резистора сопротивлениями $R_1 = 2 \text{ Ом}$ и $R_2 = 4 \text{ Ом}$ включены параллельно в цепь постоянного тока. Сравните работы электрического тока $\frac{A_2}{A_1}$ на этих резисторах за одинаковое время протекания тока.

1 2 3 4 A23

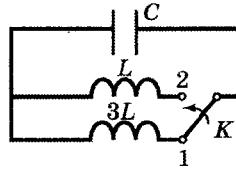
- 1) $\frac{1}{4}$
- 2) $\frac{1}{2}$
- 3) $\frac{1}{\sqrt{2}}$
- 4) 2

A24

1 2 3 4

A24. Как изменится частота собственных электромагнитных колебаний в контуре (см. рисунок), если ключ К перевести из положения 1 в положение 2?

- 1) уменьшится в 3 раза
- 2) увеличится в 3 раз
- 3) уменьшится в $\sqrt{3}$ раз
- 4) увеличится в $\sqrt{3}$ раз



A25

1 2 3 4

A25. Какие из приведенных утверждений соответствуют смыслу постулатов Бора?

- A. В атоме электроны движутся по круговым орбитам и излучают при этом электромагнитные волны.
 - Б. Атом может находиться только в одном из стационарных состояний, в котором атом не излучает энергию.
 - В. При переходе из одного стационарного состояния в другое атом поглощает или излучает квант электромагнитного излучения.
- 1) только А
 - 2) только Б
 - 3) только В
 - 4) Б и В

A26

1 2 3 4

A26. Источник испускает электромагнитные волны, длина волн которых соответствует рентгеновскому излучению $\lambda = 10^{-10}$ м. Чему равен импульс фотонов?

- 1) $6,6 \cdot 10^{-24}$ кг · м/с
- 2) $6,6 \cdot 10^{24}$ кг · м/с
- 3) 0
- 4) $1,5 \cdot 10^{-24}$ кг · м/с

A27

1 2 3 4

A27. При переходе электрона в атоме водорода с одной орбиты на другую, более близкую к ядру, излучаются фотоны с энергией $3,03 \cdot 10^{-19}$ Дж. Чему равна частота излучения атома?

- 1) $4,57 \cdot 10^{14}$ Гц
- 2) $4,57 \cdot 10^{-14}$ Гц
- 3) $3,03 \cdot 10^{19}$ Гц
- 4) 50 Гц

A28

1 2 3 4

A28. Колебательный контур состоит из конденсатора и катушки индуктивности. Амплитуда колебаний силы тока в катушке индуктивности $I_0 = 3$ мА, амплитуда напряжения на конденсаторе $U_0 = 2$ В. В момент времени t сила тока в катушке $I = 1$ мА. Какое напряжение на конденсаторе в этот момент? Потерями энергии на нагревание проводников пренебречь.

- 1) 6 В
- 2) 5,6 В
- 3) 2 В
- 4) 0,95 В

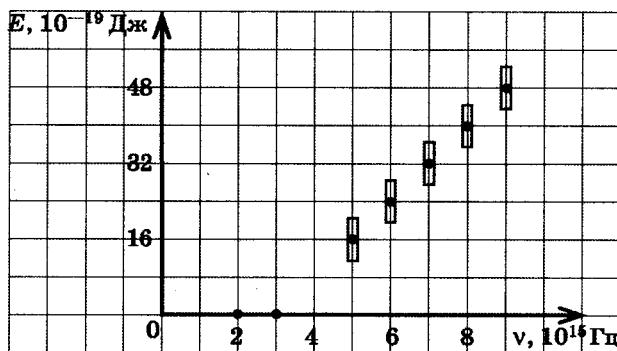
A29. Имеется 8 кг радиоактивного вещества с периодом полураспада 27 лет. Чему равна масса нераспавшегося вещества после 135 лет радиоактивного распада?

- 1) 0,25 кг 3) 8 кг
2) 4 кг 4) 25 кг

1 2 3 4

A29

A30. При изучении явления фотоэффекта исследовалась зависимость энергии E вылетающих из освещенной пластины фотоэлектронов от частоты ν падающего света. Погрешности измерения частоты света и энергии фотоэлектронов составляли соответственно $5 \cdot 10^{13}$ Гц и $4 \cdot 10^{-19}$ Дж. Результаты измерений с учетом их погрешности представлены на рисунке. Постоянная Планка, согласно этим измерениям, приблизительно равна



- 1) $2 \cdot 10^{-34}$ Дж · с
2) $5,0 \cdot 10^{-34}$ Дж · с
3) $6,9 \cdot 10^{-34}$ Дж · с
4) $9 \cdot 10^{-34}$ Дж · с

1 2 3 4

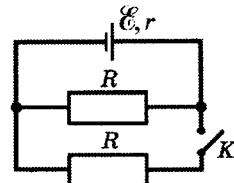
A30

Часть 2

В задании В1 требуется указать последовательность цифр, соответствующих правильному ответу. Эту последовательность следует записать сначала в текст экзаменационной работы, а затем перенести в бланк ответов № 1 без пробелов и других символов. (Цифры в ответе могут повторяться.)

- В1.** К источнику постоянного тока с ЭДС и внутренним сопротивлением r подключен резистор сопротивлением R (см. рисунок). Как изменится внешнее сопротивление цепи, сила тока в цепи, ЭДС источника тока при замыкании ключа?

Установите соответствие между физическими величинами и их изменением: к каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго и внесите в строку ответов выбранные цифры под соответствующими буквами.



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) Внешнее сопротивление цепи
Б) Сила тока в цепи
В) ЭДС источника тока

ИЗМЕНЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

A	B	V

Получившуюся последовательность цифр перенесите в бланк ответов (без пробелов и каких-либо символов).

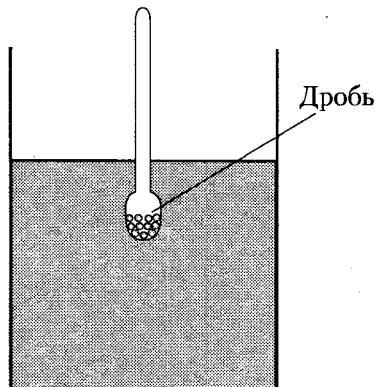
Ответом к заданиям В2—В4 будет некоторое число. Это число надо записать в бланк ответов № 1 справа от номера задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ (цифру, запятую, знак «минус» и т.д.) пишите в отдельной клеточке строго по образцу из верхней части бланка. Единицы физических величин писать не нужно.

- В2.** Смещение груза, подвешенного на пружине, изменяется со временем по закону: $x = 8 \cos\left(10t + \frac{\pi}{4}\right)$, см. Максимальная кинетическая энергия груза равна 0,8 Дж. Чему равна жесткость пружины?
- В3.** Два баллона соединены тонкой трубкой и заполнены одинаковым газом. Вместимость первого баллона равна 10 л, второго — 25 л. Во втором баллоне поддерживается температура, в 1,5 раза превышающая температуру первого. Какая часть всего газа содержится во втором баллоне?
- В4.** Угол падения светового пучка на границу раздела двух сред равен 30° . Чему равен угол преломления светового пучка, если скорость света в первой среде равна $2,5 \cdot 10^8$ м/с? Показатель преломления второй среды равен 1,4. Ответ округлите до целых.

Часть 3

Для записи ответов к заданиям части 3 (С1 — С5) используйте бланк ответов № 2. Запишите сначала номер задания (С1 и т.д.), а затем полное решение. Задания С1 — С5 представляют собой задачи, при оформлении решения которых следует внести названия законов или ссылки на определения физических величин, соответствующих уравнениям (формулам), которыми пользуетесь. Если требуется, то следует рассчитать числовое значение искомой величины, если нет — оставить решение в буквенном виде. Рекомендуется решение заданий этой части предварительно провести на черновике, чтобы при записи в бланк ответов оно заняло менее половины страницы бланка.

- С1. Ареометр массой m представляет собой стеклянный сосуд, заполненный дробью, и цилиндрическую трубку с площадью поперечного сечения S (см. рисунок). Он помещен в жидкость плотностью ρ . Ареометр погружают в жидкость несколько глубже, чем это нужно для его равновесия, и затем отпускают. Он начинает совершать колебания в вертикальной плоскости. Считая колебания гармоническими, определите период свободных колебаний ареометра.



- С2. Идеальный газ в количестве 1 моль находится в вертикальном цилиндре под легко скользящим поршнем. Площадь поперечного сечения поршня равна 100 см^2 . При нагревании газа на 58°C поршень поднимается на 40 см . Чему равна масса поршня? Атмосферное давление считать нормальным.
- С3. Из двух одинаковых кусков проволоки изготовлены два контура: первый — в виде квадрата, второй — в виде равностороннего треугольника. Оба контура помещены в однородное магнитное поле. Плоскости контуров перпендикулярны линиям магнитной индукции поля. Когда магнитное поле стало изменяться, в квадратном контуре появился постоянный ток $0,4 \text{ А}$. Какой величины ток возникает во втором контуре?

- C4. На поверхности водоема плавает фанерный круг радиусом $r = 1$ м. Над центром фанерного круга на некоторой высоте h расположен точечный источник света. Высоту расположения источника света можно менять. Чему равен наибольший радиус теневого круга на плоском дне водоема, глубина которого $H = 5,3$ м? Показатель преломления воды $n = \frac{4}{3}$.
- C5. Какова максимальная скорость электронов, выбиваемых из металлической пластины светом с длиной волны $\lambda = 3 \cdot 10^{-7}$ м, если красная граница фотоэффекта 540 нм?

ВАРИАНТ 9

Часть 1

При выполнении заданий части 1 в бланке ответов № 1 под номером выполняемого задания (A1—A30) поставьте знак «×» в клеточку, номер которой соответствует номеру выбранного ответа.

- A1. Движение легкового автомобиля задано уравнением:

$$x = 150 + 30t + 0,7 t^2, \text{ м.}$$

Чему равна начальная скорость автомобиля?

- 1) 0,7 м/с 2) 1,4 м/с 3) 30 м/с 4) 150 м/с

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

A1

- A2. В каком случае система отсчета, связанная с указанным телом, не является инерциальной. Систему отсчета, связанную с Землей, принять за инерциальную.

- 1) пешеход движется с постоянной скоростью
2) автомобиль движется равномерно по горизонтальной части дороги
3) электропоезд метрополитена движется равнускоренно
4) хоккейная шайба равномерно скользит по гладкой поверхности льда

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

A2

- A3. Спортсмен массой 60 кг совершает прыжок в высоту. Сила тяжести, действующая на него во время прыжка, примерно равна

- 1) 0 Н 2) 6 Н 3) 60 Н 4) 600 Н

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

A3

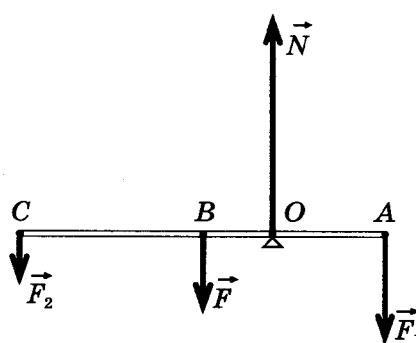
- A4. Электровоз движется со скоростью 18 км/ч. Мощность двигателя равна 4,5 Мвт. Какую силу тяги развивает двигатель?

- 1) 250 кН 2) 900 Кн 3) 22,5 МН 4) 81 МН

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

A4

- A5. На рисунке изображен однородный стержень, находящийся в равновесии. Момент силы \vec{N} относительно точки O равен



- 1) $N \cdot OA$ 2) $N \cdot OB$ 3) $N \cdot OC$ 4) 0

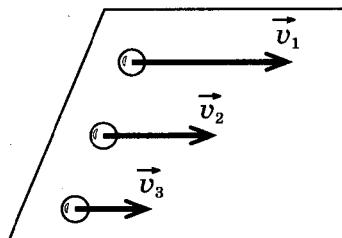
1	2	3	4
---	---	---	---

A5

A6

1 2 3 4

- A6. Три стальных шарика одинаковой массы движутся по поверхности льда со скоростями: $v_1 = 3v$, $v_2 = 2v$, $v_3 = v$ (см. рисунок). Какой из шариков обладает большим импульсом?



- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) импульсы шариков одинаковые

A7

1 2 3 4

- A7. Чему равен период колебаний груза массой 200 г, подвешенного на пружине жесткостью 0,05 Н/м?

- 1) 3,1 с
- 2) 13 с
- 3) 25 с
- 4) 524 с

A8

1 2 3 4

- A8. Автомобиль движется по горизонтальному участку дороги со скоростью 20 м/с. Рассчитайте минимальное время движения автомобиля до полной остановки при торможении, если коэффициент трения колес о дорогу равен 0,4.

- 1) 0,2 с
- 2) 5 с
- 3) 80 с
- 4) по данным условия задачи время торможения автомобиля определить невозможно

A9

1 2 3 4

- A9. Две тележки движутся навстречу друг другу с одинаковыми скоростями v . Масса второй тележки в 2 раза больше массы первой. Скорость движения тележек после их абсолютно неупругого столкновения равна

- 1) $3v$
- 2) $\frac{3}{2}v$
- 3) $\frac{2}{3}v$
- 4) $\frac{1}{3}v$

A10

1 2 3 4

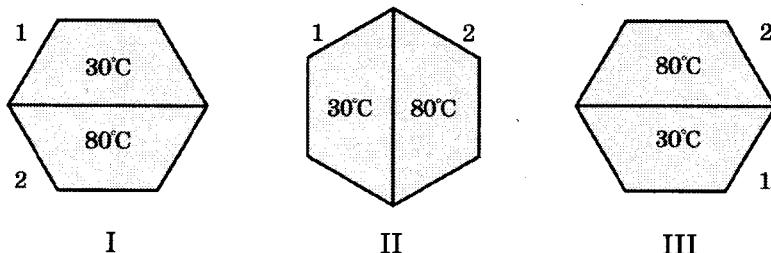
- A10. Твердые тела делят на две группы: кристаллические и аморфные. Кристаллические тела делятся на поликристаллы и монокристаллы. Монокристаллы отличаются от аморфных тел:

- А.** Анизотропией свойств.
Б. Наличием определенной температуры плавления и кристаллизации.
 Какое(-ие) утверждение правильно(-ы)?

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

- A11.** Два одинаковых твердых тела, имеющие различные температуры, привели в соприкосновение (см. рисунок). В каком направлении осуществляется теплообмен?

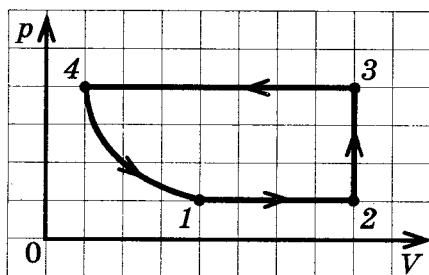
1 2 3 4 A11



- 1) теплообмен осуществляется только в положении I от тела 1 к телу 2
- 2) теплообмен осуществляется только в положении II от тела 2 к телу 1
- 3) теплообмен осуществляется только в положении III от тела 2 к телу 1
- 4) в любом положении тел теплообмен осуществляется от тела 2 к телу 1.

- A12.** На pV -диаграмме изображены изменения состояния идеального газа. Какой из участков цикла соответствует изотермическому расширению?

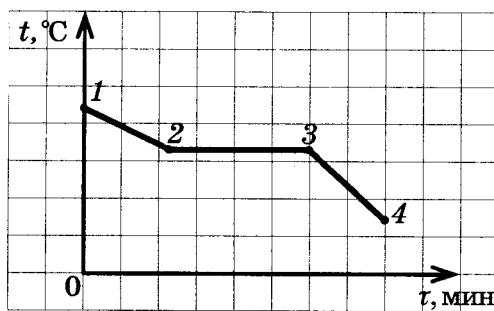
1 2 3 4 A12



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

- A13.** На рисунке изображен график зависимости температуры тела от времени. На каком из участков происходит изменение агрегатного состояния вещества? При этом тело получает тепло или отдает?

1 2 3 4 A13

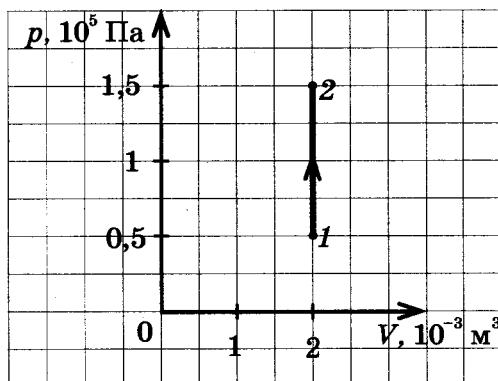


- 1) на участке 1 — 2 отдает
- 2) на участке 2 — 3 отдает
- 3) на участке 3 — 4 получает
- 4) на участке 2 — 3 получает

A14

1 2 3 4

A14. На pV -диаграмме показано изменение состояния идеального газа. Газу передано количество теплоты, равное 300 Дж. Внутренняя энергия газа:

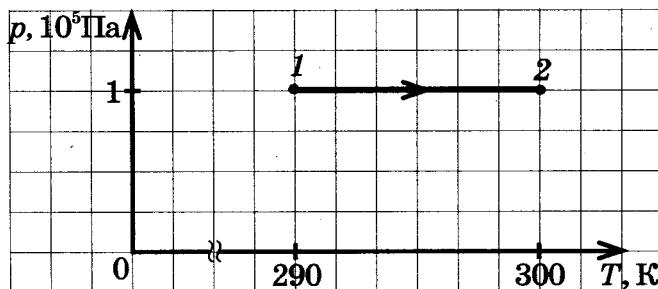


- 1) не изменилась
2) уменьшилась на 300 Дж
3) увеличилась на 300 Дж
4) увеличилась на 200 Дж

A15

1 2 3 4

A15. На рисунке изображено изменение состояния 2 моль одноатомного идеального газа. Какое количество теплоты необходимо сообщить газу, чтобы перевести его из состояния 1 в состояние 2?



- 1) 2 МДж
2) 1 МДж
3) 415,5 Дж
4) 249,3 Дж

A16

1 2 3 4

A16. Пылинка, имеющая положительный заряд, равный модулю заряда электрона q_e , при повышении температуры потеряла один электрон. Заряд пылинки стал равным

- 1) 0
2) q_e
3) $2q_e$
4) $-2q_e$

A17

1 2 3 4

A17. Как изменится напряженность электрического поля в данной точке при уменьшении заряда, создающего поле, в 3 раза?

- 1) уменьшится в 3 раза
2) увеличится в 3 раза
3) уменьшится в 9 раз
4) не изменится

A18. Если увеличить заряд одной пластины плоского конденсатора в 3 раза, то его емкость

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

1 2 3 4

A18

A19. Какими заряженными частицами создается электрический ток в металлах?

- 1) электронами и отрицательными ионами
- 2) только свободными электронами
- 3) положительными и отрицательными ионами
- 4) электронами, положительными и отрицательными ионами

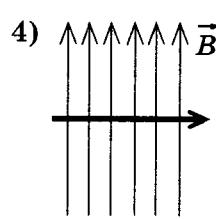
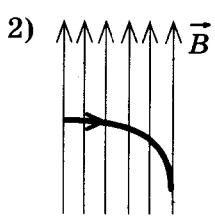
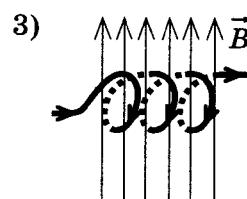
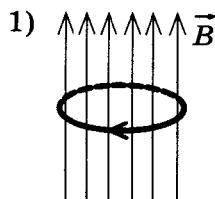
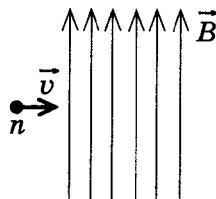
1 2 3 4

A19

A20. Нейтрон влетает в однородное магнитное поле со скоростью v (см. рисунок). Укажите правильную траекторию движения нейтрона.

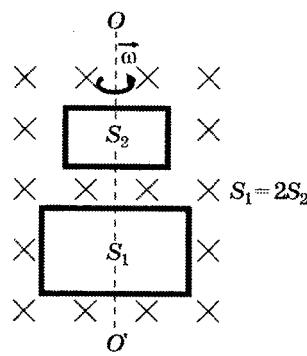
1 2 3 4

A20



A21. В однородном магнитном поле вокруг оси OO' с одинаковой угловой скоростью ω вращаются две проводящие рамки (см. рисунок). Отношение амплитудных значений ЭДС индукции $\frac{\mathcal{E}_1}{\mathcal{E}_2}$, наведенных в рамках, равно

- 1) $\frac{1}{2}$
- 2) $\frac{2}{1}$
- 3) $\frac{1}{3}$
- 4) $\frac{1}{1}$



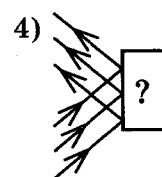
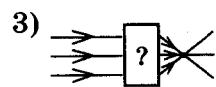
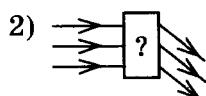
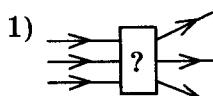
1 2 3 4

A21

A22

1 2 3 4

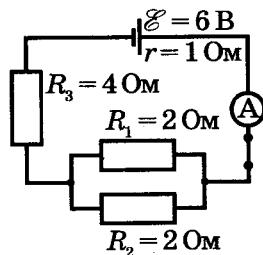
A22. На каком из рисунков — 1, 2, 3 или 4 — ход лучей, отраженных от плоского зеркала, показан правильно?



A23

1 2 3 4

A23. На рисунке изображена электрическая цепь. Каково показание амперметра? Амперметр считать идеальным, сопротивлением подводящих проводников пренебречь.



1) 0,5 А

2) 0,7 А

3) 1 А

4) 1,5 А

A24

1 2 3 4

A24. На какую длину волны нужно настроить радиоприемник, чтобы слушать радиостанцию «Наше радио», которая вещает на частоте 101,7 МГц?

1) 2,950 км

2) 2,950 м

3) 2,950 дм

4) 2,950 см

A25

1 2 3 4

A25. Заряд фотона равен

1) заряду электрона

2) заряду α -частицы

3) заряду протона

4) 0

A26

1 2 3 4

A26. Энергия атома водорода в нормальном состоянии равна $E_1 = -13,53$ эВ. Чему равна длина волны излучения, поглощенного при перескоке электрона со второго энергетического уровня на четвертый?

1) $4,89 \cdot 10^7$ м

2) 4,89 м

3) $4,89 \cdot 10^{-7}$ м

4) 0 м

A27. Несостоятельность планетарной модели атомов по Резерфорду заключается в следующем:

234

A27

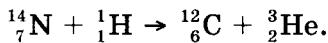
- А.** Падение электрона на ядро атома за счет излучения электромагнитных волн.
Б. Спектр излучений атомов должен быть сплошным, а не линейчатым.

Какое(-ие) из утверждений правильно(-ы)?

A28. Определите энергетический выход ядерной реакции:

20
30
40

A28



Выделяется или поглощается энергия в этой реакции?

Массу ядра изотопа азота принять равной 14,003074 а.е.м., изотопа водорода — 1,007825 а.е.м., изотопа углерода — 12,00000 а.е.м., изотопа гелия — 3,016049 а.е.м.

- 1) $7,7 \cdot 10^{-13}$ Дж, поглощается
 - 2) $7,7 \cdot 10^{-13}$ Дж, выделяется
 - 3) $8,5 \cdot 10^{-30}$ Дж, поглощается
 - 4) $8,5 \cdot 10^{-30}$ Дж, выделяется

A29. Чему равна максимальная скорость фотоэлектронов, вылетающих с освещаемой поверхности, если величина задерживающего напряжения 2 В?

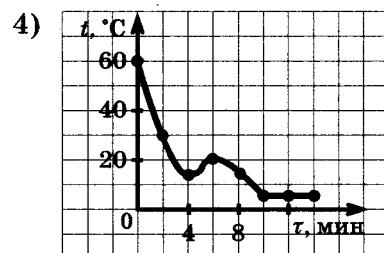
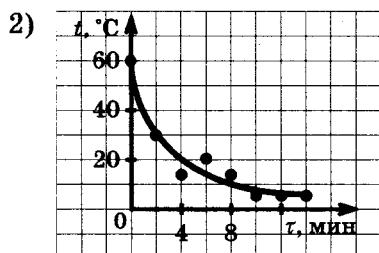
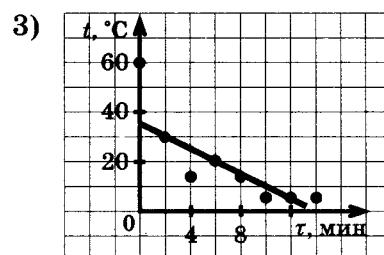
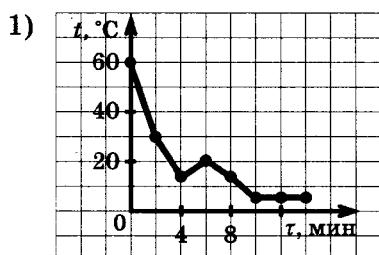
234

A29

А30. На рисунке точками отмечены результаты измерения температуры освобождающей воды. Какой из графиков — 1, 2, 3 или 4 — проведен по этим точкам правильно?

234

A30



1) 1

2) 2

3) 3

4) 4

Часть 2

В задании В1 требуется указать последовательность цифр, соответствующихциальному ответу. Эту последовательность следует записать сначала в текст экзаменационной работы, а затем перенести в бланк ответов № 1 без пробелов и других символов. (Цифры в ответе могут повторяться.)

B1

- B1.** Идеальный колебательный контур состоит из конденсатора емкостью С и катушки, присоединенной к обкладкам конденсатора. Как изменится период колебаний контура, скорость и длина волны электромагнитного излучения контура при увеличении емкости конденсатора?

Установите соответствие между физическими величинами и их изменением: к каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго и внесите в строку ответов выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) Период колебаний контура
Б) Скорость волны
 электромагнитного излучения
В) Длина волны
 электромагнитного излучения

ИЗМЕНЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

A	B	V

Получившуюся последовательность цифр перенесите в бланк ответов (без пробелов и каких-либо символов).

B2

B3

B4

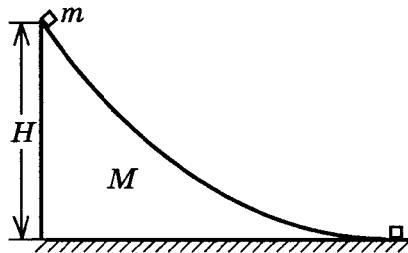
Ответом к заданиям В2—В4 будет некоторое число. Это число надо записать в бланк ответов № 1 справа от номера задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ (цифру, запятую, знак «минус» и т.д.) пишите в отдельной клеточке строго по образцу из верхней части бланка. Единицы физических величин писать не нужно.

- B2.** Тело скользит по гладкой поверхности наклонной плоскости с ускорением $a_1 = 0,6g$. Во сколько раз возрастет ускорение тела при увеличении угла наклона плоскости в 2 раза?
- B3.** Сколько молекул гелия было в закрытом сосуде, если при нагревании на $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ внутренняя энергия газа увеличилась на 2 кДж ? Газ считать идеальным. Ответ умножьте на 10^{-24} и округлите до целых.
- B4.** Источник постоянного тока с $\mathcal{E} = 2,5\text{ В}$ и внутренним сопротивлением $r = 1\text{ Ом}$ замкнут на катушку индуктивностью $L = 0,02\text{ Гн}$ и сопротивлением $R = 4\text{ Ом}$. Чему равна энергия магнитного поля, локализованного в катушке? Сопротивлением подводящих проводников пренебречь. Ответ выразите в миллиджоулях (мДж).

Часть 3

Для записи ответов к заданиям части 3 (С1 — С5) используйте бланк ответов № 2. Запишите сначала номер задания (С1 и т.д.), а затем полное решение. Задания С1 — С5 представляют собой задачи, при оформлении решения которых следует внести названия законов или ссылки на определения физических величин, соответствующих уравнениям (формулам), которыми пользуетесь. Если требуется, то следует рассчитать числовое значение искомой величины, если нет — оставить решение в буквенном виде. Рекомендуется решение заданий этой части предварительно провести на черновике, чтобы при записи в бланк ответов оно заняло менее половины страницы бланка.

- С1. С незакрепленной горки массой M соскальзывает тело массой m . Наклон горки меняется и у основания равен нулю, высота горки H (см. рисунок). Какова скорость тела сразу после соскальзывания с горки? Трением пренебречь.



- С2. Сначала объем одноатомного идеального газа изобарно увеличили в 2 раза, внутренняя энергия газа при этом возросла на 600 Дж. Затем, не меняя объем газа, его давление изохорно увеличили в 2 раза. Какое количество теплоты получил газ в двух процессах?
- С3. Колебательный контур состоит из катушки индуктивности и двух одинаковых конденсаторов, включенных параллельно. Период собственных колебаний контура равен 0,02 с. Чему будет равен период собственных колебаний, если конденсаторы включить последовательно?
- С4. С помощью тонкой собирающей линзы получают действительное и увеличенное изображение плоского предмета. Если предмет находится на расстоянии $d_1 = 6$ см от линзы, то изображение получается увеличенным в 2 раза. На сколько надо сместить предмет, чтобы получить изображение, увеличенное в 10 раз?
- С5. Фотоны, имеющие энергию 5 эВ, выбивают электроны с поверхности металла. Работа выхода электронов из металла равна 4,7 эВ. Какой импульс приобретает электрон при вылете с поверхности металла?

ВАРИАНТ 10

Часть 1

При выполнении заданий части 1 в бланке ответов № 1 под номером выполняемого задания (A1—A30) поставьте знак «×» в клеточку, номер которой соответствует номеру выбранного ответа.

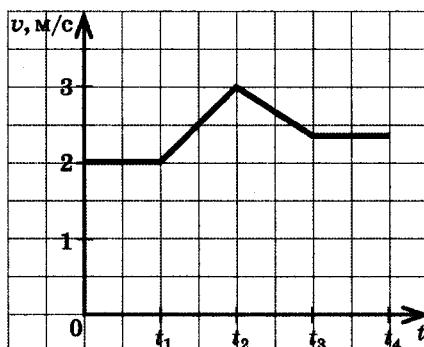
- A1. В начале рабочего дня такси вышло на маршрутную линию, а в конце вернулось на стоянку автопарка. За рабочий день показания счетчика увеличились на 400 км. Чему равны перемещение s и путь l , пройденный такси?

- 1) $s = 0; l = 400 \text{ км}$ 3) $s = 0; l = 0$
2) $s = 400 \text{ км}; l = 400 \text{ км}$ 4) $s = 400 \text{ км}; l = 0$

- A2. Масса лыжника вместе с лыжами 70 кг. Площадь опоры двух лыж равна 2300 см^2 . Чему равно давление, оказываемое лыжником на снег?

- 1) 0,03 Па 2) 0,3 Па 3) 3043 Па 4) 161 кПа

- A3. На рисунке изображен график зависимости модуля скорости вагона от времени в инерциальной системе отсчета. В какие промежутки времени равнодействующая сила, действующая на вагон со стороны других тел, равнялась нулю, если вагон двигался прямолинейно?



- 1) $0 - t_1, t_3 - t_4$
2) $0 - t_4$
3) $t_1 - t_2, t_2 - t_3$
4) таких промежутков времени нет

- A4. В состоянии невесомости

- 1) масса тела равна нулю
2) на тело не действуют никакие силы
3) сила тяжести равна нулю
4) вес тела равен нулю

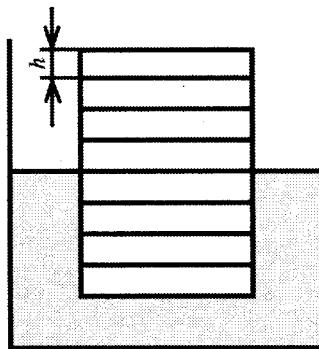
1 2 3 4 A1

1 2 3 4 A2

1 2 3 4 A3

1 2 3 4 A4

- A5.** Восемь одинаковых деревянных брусков толщиной h каждый плавают в жидкости так, что уровень жидкости приходится на границу между четвертым и пятым брусками (см. рисунок). Если сверху положить еще один такой же брусок, то глубина погружения увеличится на



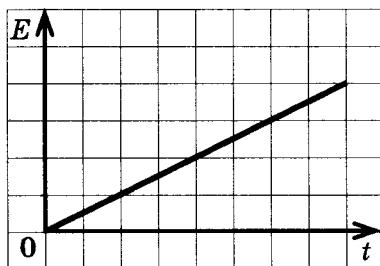
- 1) $h/8$ 2) $h/4$ 3) $h/2$ 4) h

A6

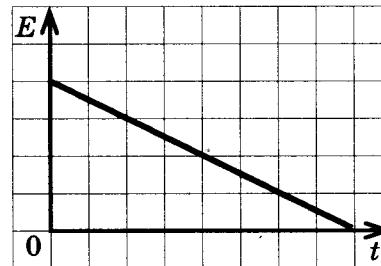
1 2 3 4

- A6.** Футбольный мяч случайно уронили с балкона дома. Какой из графиков — 1, 2, 3 или 4 — соответствует графику зависимости полной механической энергии E от времени движения t ?

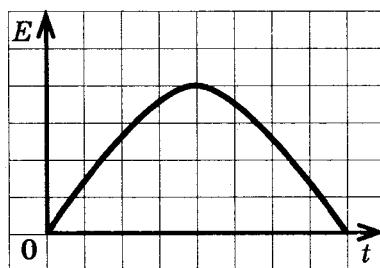
1)



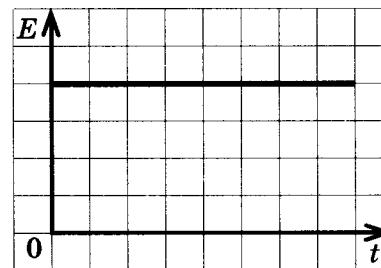
3)



2)



4)



A7

1 2 3 4

- A7.** Груз подвешен на нерастяжимой и невесомой нити длиной 1,6 м. Если нитяной маятник вывести из положения равновесия, то он начнет совершать колебания. Частота колебаний маятника равна

- 1) 0,4 Гц
2) 2,5 Гц

- 3) 15,7 Гц
4) 25 Гц

A8

1 2 3 4

- A8.** Какую горизонтальную силу тяги надо приложить к телу массой 2 кг, чтобы оно стало двигаться с ускорением $0,1 \text{ м/с}^2$? Коэффициент трения скольжения равен 0,2.

- 1) 4,2 Н
2) 3,8 Н

- 3) 0,6 Н
4) 0,2 Н

- A9.** Два шара движутся вдоль одной прямой в одинаковом направлении. Скорость первого шара $v_1 = 2v$, скорость второго шара $v_2 = v$. Масса второго шара в 2 раза больше массы первого шара. Какой будет скорость шаров после абсолютно неупругого столкновения? Трением пренебречь.

- 1) $3v$ 2) $\frac{2}{3}v$ 3) $\frac{3}{4}v$ 4) $\frac{1}{3}v$

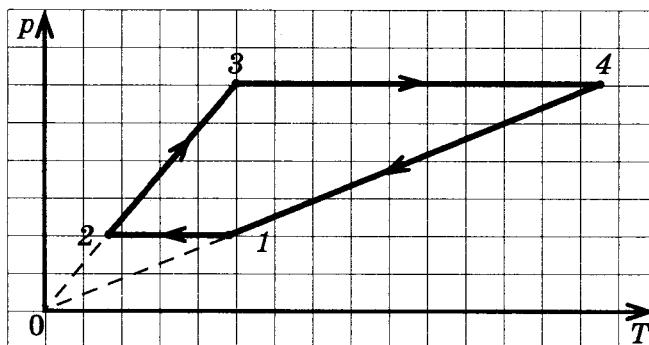
- A10.** Явление диффузии доказывает факт

- 1) существования молекул
2) движения молекул
3) существования и движения молекул
4) взаимодействия молекул

- A11.** В процессе кипения жидкости

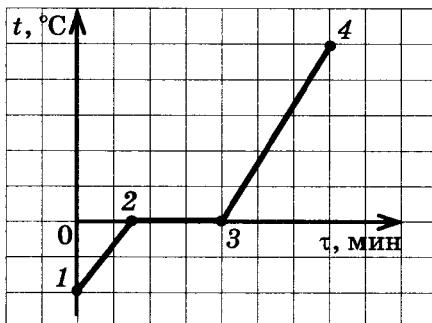
- 1) возрастают кинетическая энергия частиц вещества.
2) возрастают энергия взаимодействия частиц вещества.
3) не изменяется энергия взаимодействия частиц вещества.
4) уменьшается как кинетическая энергия, так и энергия взаимодействия частиц вещества.

- A12.** На pT -диаграмме изображено изменение состояния идеального газа. На каком участке работы *не совершается*?



- 1) 1 — 2 2) 2 — 3 3) 3 — 4 4) 2 — 3 и 4 — 1

- A13.** На рисунке изображен график зависимости температуры тела от времени. На каком из участков происходит изменение агрегатного состояния вещества? При этом тело получает или отдает тепло?



- 1) на участке 1 — 2 получает 3) на участке 3 — 4 получает
2) на участке 2 — 3 получает 4) на участке 2 — 3 отдает

1 2 3 4 A9

1 2 3 4 A10

1 2 3 4 A11

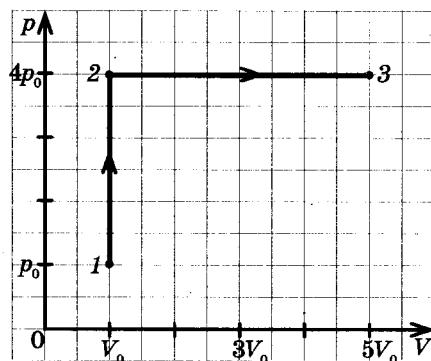
1 2 3 4 A12

1 2 3 4 A13

A14

1 2 3 4

A14. Идеальный газ переводят из состояния 1 в состояние 3 так, как показано на pV -диаграмме. Работа газа равна

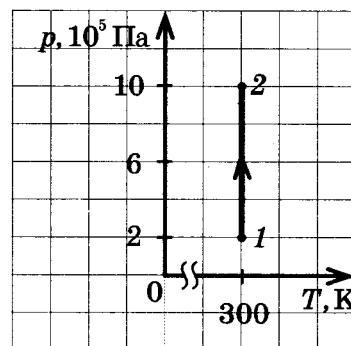


- 1) $12 p_0 V_0$ 2) $16 p_0 V_0$ 3) $20 p_0 V_0$ 4) $23 p_0 V_0$

A15

1 2 3 4

A15. Идеальный газ занимает объем 2 м^3 . Затем газ переводят из состояния 1 в состояние 2 (см. рисунок). Какой объем будет занимать газ в состоянии 2?



- 1) $0,4 \text{ м}^3$ 2) 2 м^3 3) $2,5 \text{ м}^3$ 4) 2400 м^3

A16

1 2 3 4

A16. К стержню отрицательно заряженного электроскопа поднесли, не касаясь его, эbonитовую палочку. Листочки электроскопа опали, образуя гораздо меньший угол. Такой эффект может наблюдаться, если палочка

- 1) заряжена отрицательно
- 2) заряжена положительно
- 3) имеет заряд любого знака
- 4) не заражена

A17

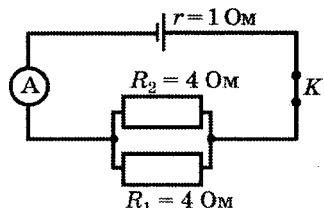
1 2 3 4

A17. Как изменится сила электростатического взаимодействия двух электрических зарядов при перенесении их из среды с диэлектрической проницаемостью 25 в вакуум, если расстояние между ними останется прежним?

- 1) не изменится
- 2) увеличится в 25 раз
- 3) уменьшится в 25 раз
- 4) увеличится в 625 раз

- A18. На рисунке изображена электрическая цепь. Показание амперметра 2 А. Чему равна ЭДС источника тока? Амперметр считать идеальным, сопротивлением подводящих проводников пренебречь.

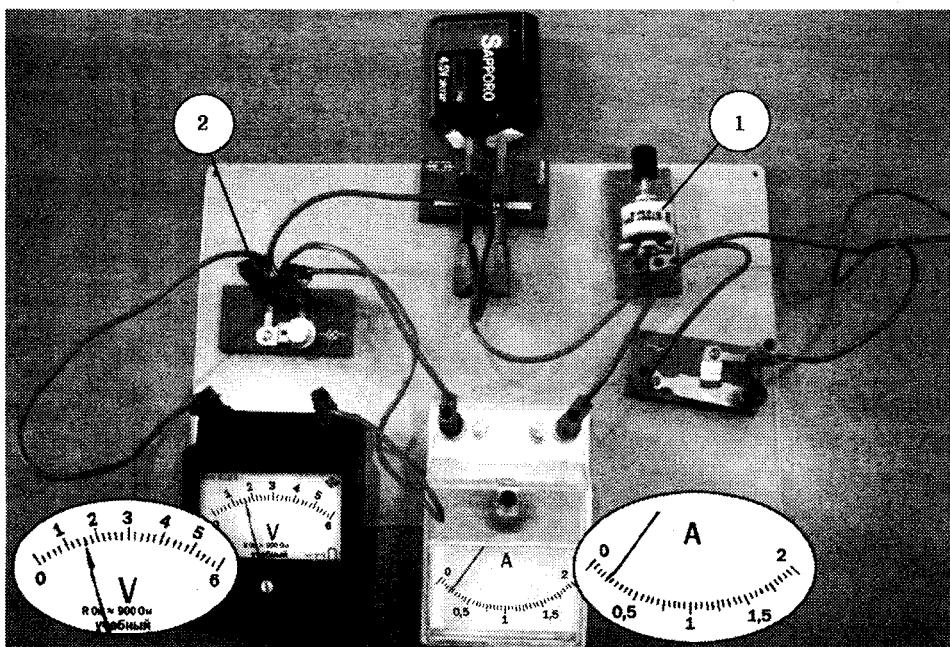
- 1) 1 В 3) 6 В
2) 2 В 4) 12 В



- A19. На рисунке приведена электрическая цепь, где 1 — реостат, 2 — электрическая лампа. Какое количество теплоты выделяется на лампе за 3 мин протекания тока?

A18

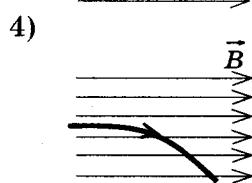
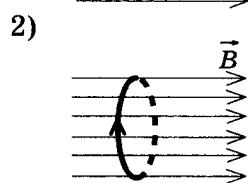
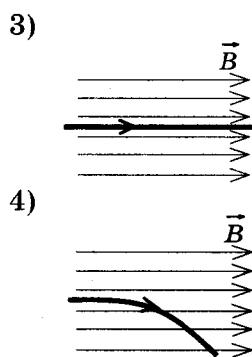
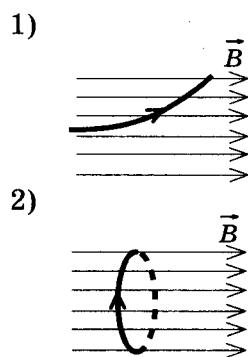
A19



- 1) 0,15 Дж 2) ≈0,2 Дж 3) ≈1,2 Дж 4) ≈58 Дж

- A20. Альфа-частица влетает в однородное магнитное поле со скоростью v (см. рисунок). Укажите правильную траекторию движения α -частицы в магнитном поле.

A20

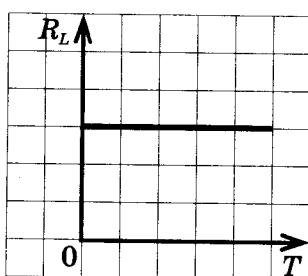


A21

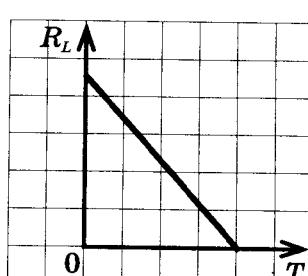
1 2 3 4

A21. На каком из рисунков — 1, 2, 3 или 4 — зависимость индуктивного сопротивления от периода колебаний переменного тока показана правильно?

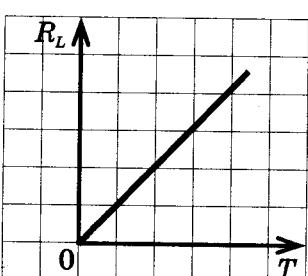
1)



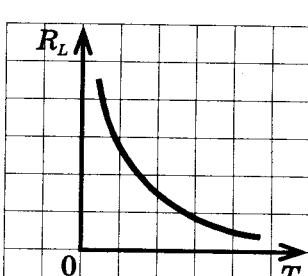
3)



2)



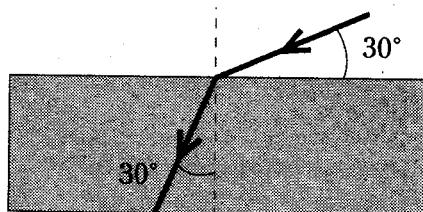
4)



A22

1 2 3 4

A22. На рисунке изображено преломление светового пучка на границе стекло—воздух. Чему равен показатель преломления стекла?



1) 1

2) $\frac{1}{\sqrt{3}}$ 3) $\sqrt{3}$ 4) $\sqrt{2}$

A23

1 2 3 4

A23. Чему равна ЭДС самоиндукции в катушке индуктивностью 0,4 Гн при равномерном уменьшении силы тока с 15 до 10 А в течение 0,2 с?

1) 0

2) 10 В

3) 50 В

4) 0,4 В

A24

1 2 3 4

A24. Колебательный контур состоит из катушки индуктивности и конденсатора. Период колебаний идеального колебательного контура равен $T = 6 \cdot 10^{-3}$ с. Амплитуда силы тока 3 мА. В момент времени t заряд конденсатора $q = 10^{-6}$ Кл. Чему равна сила тока в катушке индуктивности в этот момент? Потерями на нагревание проводников пренебречь.

1) 2,8 А

2) 2,8 мА

3) 3 мА

4) 2,8 мкА

A25

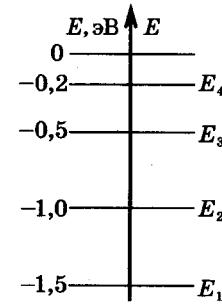
1 2 3 4

A25. Автомобиль движется со скоростью $v \ll c$ по направлению к неподвижному источнику света. С какой скоростью движутся фотоны относительно автомобиля?

1) $c + v$ 2) $c - v$ 3) c 4) $\sqrt{c^2 - v^2}$

A26. На рисунке приведена схема энергетических уровней атомов разреженного газа. Атомы находятся в состоянии с энергией E_3 . Согласно постулатам Бора данный газ может испускать фотоны с энергией

- 1) только с энергией 0,5 эВ
- 2) с любой энергией меньше 0,5 эВ
- 3) с любой энергией в пределах от 1,5 до 0,5 эВ
- 4) только с энергиями 0,5 и 1,0 эВ



A26

A27. Частица содержит 2 электрона, 3 нейтрона и 4 протона. Эта частица является

- 1) нейтральным атомом углерода ${}^9_6\text{C}$.
- 2) ионом бериллия ${}^7_4\text{Be}^+$.
- 3) ионом лития ${}^9_3\text{Li}^+$.
- 4) нейтральным атомом гелия ${}^4_2\text{He}$.

1 2 3 4 A27

A28. Какое уравнение противоречит закону сохранения заряда в ядерных реакциях?

- 1) ${}^{12}_7\text{N} \rightarrow {}^{12}_6\text{C} + {}^0_1\text{e}$
- 2) ${}^{11}_6\text{C} \rightarrow {}^{11}_7\text{N} + {}^{-1}_0\text{e}$
- 3) ${}^6_3\text{Li} + {}^1_1\text{p} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^3_2\text{He}$
- 4) ${}^9_4\text{Be} + {}^1_1\text{H} \rightarrow {}^{10}_7\text{N} + {}^1_0\text{n}$

1 2 3 4 A28

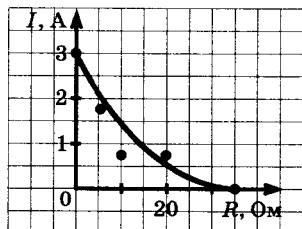
A29. Период полураспада изотопа хрома ${}^{51}_{24}\text{Cr}$ равен 27,8 сут. Через какое время распадается 80% атомов радиоактивного изотопа?

- 1) 13,9 сут
- 2) 55,6 сут
- 3) 1780 сут
- 4) 3560 сут

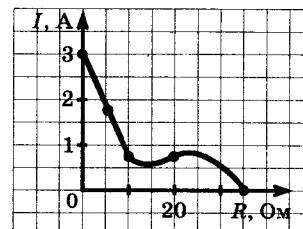
1 2 3 4 A29

A30. На рисунке точками отмечены результаты измерения силы тока и сопротивления спирали резистора. Какой из графиков — 1, 2, 3 или 4 — проведен по этим точкам правильно?

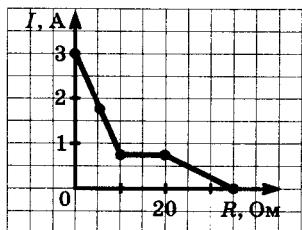
1)



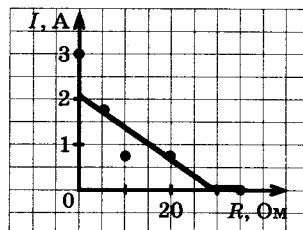
3)



2)



4)



1) 1

2) 2

3) 3

4) 4

Часть 2

В задании В1 требуется указать последовательность цифр, соответствующихциальному ответу. Эту последовательность следует записать сначала в текст экзаменационной работы, а затем перенести в бланк ответов № 1 без пробелов и других символов. (Цифры в ответе могут повторяться.)

В1

- B1.** Металлическую пластину освещали монохроматическим светом с длиной волны $\lambda = 480$ нм одинаковой интенсивности. Что произойдет с частотой падающего света, импульсом фотонов и кинетической энергией вылетающих электронов при освещении этой пластиинки монохроматическим светом с длиной волны $\lambda = 760$ нм?

Установите соответствие между физическими величинами и их изменением: к каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго и внесите в строку ответов выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) Частота падающего света
Б) Импульс фотонов
В) Кинетическая энергия вылетающих электронов

ИЗМЕНЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

A	Б	В

Получившуюся последовательность цифр перенесите в бланк ответов (без пробелов и каких-либо символов).

Ответом к заданиям В2—В4 будет некоторое число. Это число надо записать в бланк ответов № 1 справа от номера задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ (цифру, запятую, знак «минус» и т.д.) пишите в отдельной клеточке строго по образцу из верхней части бланка. Единицы физических величин писать не нужно.

В2

- B2.** Автомобиль сначала движется по горизонтальному участку дороги, а затем по выпуклому мосту. Скорость автомобиля в верхней части моста равна 90 км/ч. Сила давления автомобиля в верхней части моста в 2 раза меньше силы давления, оказываемого автомобилем на горизонтальном участке дороги. Чему равен радиус выпуклого моста?

В3

- B3.** В стакан калориметра, содержащего 200 г воды при температуре 15 °C, брошен мокрый снег при 0 °C. В состоянии теплового равновесия температура воды в калориметре понизилась до 10 °C. В мокром снеге было 10 г воды. Чему была равна масса мокрого снега, брошенного в стакан калориметра? Удельная теплоемкость воды равна 4200 Дж/кг·К, удельная теплота плавления льда $\lambda = 3,4 \cdot 10^5$ Дж/кг. Теплообменом с окружающей средой и теплоемкостью калориметра пренебречь. Ответ выразите в граммах (г) с точностью до целых.

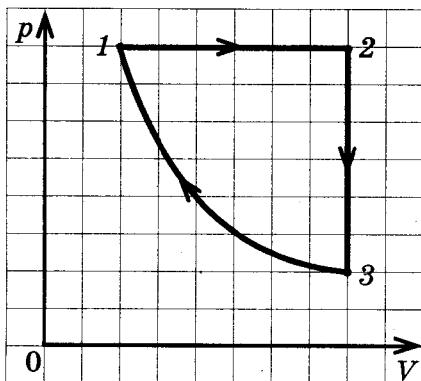
- B4.** Шарик массой $m = 10$ г подвешен на шелковой нити. Шарику сообщили положительный заряд $q = 10^{-6}$ Кл и поместили в однородное электрическое поле напряженностью $E = 10^4$ В/м, направленное вертикально вниз. Чему равна сила натяжения нити? Ответ выразите в миллиньютонах (мН).

B4

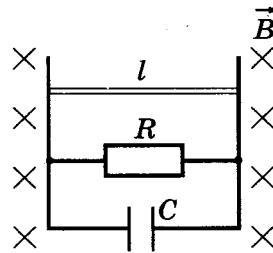
Часть 3

Для записи ответов к заданиям части 3 (С1 — С5) используйте бланк ответов № 2. Запишите сначала номер задания (С1 и т.д.), а затем полное решение. Задания С1 — С5 представляют собой задачи, при оформлении решения которых следует внести названия законов или ссылки на определения физических величин, соответствующих уравнениям (формулам), которыми пользуетесь. Если требуется, то следует рассчитать числовое значение искомой величины, если нет — оставить решение в буквенном виде. Рекомендуется решение заданий этой части предварительно провести на черновике, чтобы при записи в бланк ответов оно заняло менее половины страницы бланка.

- C1.** Пуля летит горизонтально со скоростью $v_0 = 160$ м/с, пробивает стоящую на горизонтальной шероховатой поверхности коробку и продолжает двигаться в прежнем направлении со скоростью $1/4v_0$. Масса коробки в 12 раз больше массы пули. Коэффициент трения скольжения между коробкой и поверхностью $\mu = 0,3$. На какое расстояние переместится коробка к моменту, когда ее скорость уменьшится на 20%?
- C2.** Аргон в количестве 5 моль совершает цикл, изображенный на рисунке. На участке 3 — 1 показан изотермический процесс. На участке 3 — 1 газ отдает количество теплоты, равное 200 Дж. Работа, совершенная газом за весь цикл, равна 615,5 Дж. Чему равна разность температур между состояниями 1 и 2?



- C3.** В однородном магнитном поле индукцией \vec{B} равномерно скользит без трения и без потери контакта металлический стержень длиной l и массой m по двум проводящим рейкам, расположенным в вертикальной плоскости (см. рисунок). Магнитное поле перпендикулярно плоскости, в которой лежат рейки, и направлено от наблюдателя. Рейки замкнуты на резистор сопротивлением R , параллельно которому подключен конденсатор емкостью C . Какую максимальную энергию электрического поля «запасает» конденсатор при движении стержня? Сопротивлением реек пренебречь.



- C4.** Кинооператор снимает автомобиль, движущийся со скоростью $v = 54 \text{ км/ч}$ на расстоянии $d = 30 \text{ м}$ от него. Фокусное расстояние объектива кино камеры $F = 13 \text{ мм}$. Какова должна быть экспозиция t , чтобы размытость контуров изображения не превышала $\Delta l = 0,05 \text{ мм}$?
- C5.** Какие максимальные скорость и импульс получат электроны, вырванные из натрия излучением с длиной волны 66 нм , если работа выхода составляет $4 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$?

ОТВЕТЫ¹

ВАРИАНТ 1

Часть 1

Задание	Ответ	Задание	Ответ	Задание	Ответ
A1	3	A11	2	A21	3
A2	3	A12	4	A22	3
A3	4	A13	2	A23	3
A4	2	A14	3	A24	3
A5	2	A15	3	A25	2
A6	4	A16	3	A26	3
A7	3	A17	2	A27	2
A8	2	A18	3	A28	1
A9	4	A19	2	A29	2
A10	2	A20	2	A30	3

Часть 2

Задание	Ответ
B1	312
B2	500
B3	2,3
B4	14

Часть 3

C1.

По второму закону Ньютона $\sum_{i=1}^n \vec{F}_i = m\vec{a}$.

На полюсе (точка 1): $\vec{F} + \vec{N}_1 = 0$.

На экваторе (точка 2): $\vec{F} + \vec{N}_2 = m\vec{a}_{\text{ц}}$.

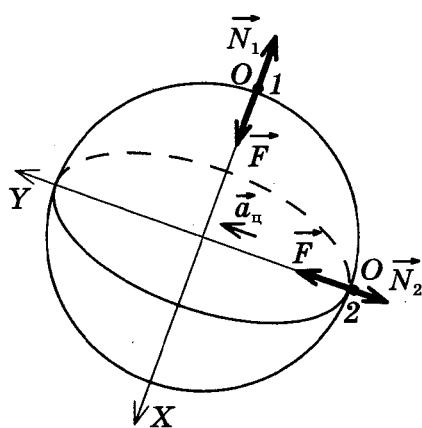
По третьему закону Ньютона:

$$|\vec{N}_1| = |\vec{P}_{\text{н}}| \text{ и } |\vec{N}_2| = |\vec{P}_{\text{з}}|.$$

$$(OX) \vec{F} - \vec{P}_{\text{н}} = 0 \Rightarrow \vec{P}_{\text{н}} = m\vec{g}.$$

$$(OY) \vec{F} - \vec{P}_{\text{з}} = m\vec{a}_{\text{ц}} \Rightarrow m\vec{g} - \vec{P}_{\text{з}} = m\vec{a}_{\text{ц}}.$$

$$m\vec{g} - 0,97m\vec{g} = m \cdot v^2/R,$$



¹ Пример оформления решения задачи части 3 приведен только для варианта 1.

$$v = 2\pi R/T,$$

$$0,03mg = m \cdot 4\pi^2 R^2/RT^2,$$

$$0,03g = 4\pi^2 R/T^2 \Rightarrow T = \sqrt{\frac{4\pi^2 R}{0,03g}}. \quad (1)$$

$g = ?$

$$\text{Из закона всемирного тяготения: } F = G \frac{mM}{R^2} \Rightarrow g = G \frac{M}{R^2}, \quad (2)$$

где M — масса планеты.

$$\text{Tак как } \rho = M/V, \text{ то } M = \rho V. \quad (3)$$

$$\text{Планета — однородный шар: } V = \frac{4}{3} \pi R^3. \quad (4)$$

$$(4) \Rightarrow (3) \Rightarrow (2)$$

$$g = G \cdot \frac{4}{3} \pi \rho R \quad (5)$$

$$(5) \Rightarrow (1)$$

$$T = 10 \sqrt{\frac{\pi}{G\rho}}$$

$$T = 2,9 \cdot 10^4 \text{ с.}$$

Ответ: период вращения планеты вокруг оси равен $2,9 \cdot 10^4$ с.

C2.

Работа, совершенная газом за весь процесс: $A_{123} = A_{12} + A_{23}$. (1)

Согласно первому закону термодинамики: $\Delta U = A_{\text{вн.с}} + Q$.

Работа, совершенная газом при адиабатном расширении, $A_{12} = -A_{\text{вн.с}}$, $Q_{12} = 0$,

$$A_{12} = -\Delta U_{12}. \Delta U_{12} = \frac{3}{2} \cdot \nu R \Delta T_{12}.$$

$$\text{Значит, } A_{12} = -\frac{3}{2} \cdot \nu R \Delta T_{12} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow A_{12} = -\frac{3}{2} \cdot \nu R(T_2 - T_1) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow A_{12} = \frac{3}{2} \cdot \nu R(T_1 - T_2). \quad (2)$$

Работа, совершенная газом при изобарном процессе:

$$A_{23} = \nu R \Delta T_{23} \Rightarrow A_{23} = \nu R(T_3 - T_2).$$

$$\text{Tак как по условию } T_3 = T_1, \text{ то } A_{23} = \nu R(T_1 - T_2). \quad (3)$$

$$(2) \text{ и } (3) \Rightarrow (1).$$

$$A_{123} = \frac{3}{2} \cdot \nu R(T_1 - T_2) + \nu R(T_1 - T_2) = \frac{5}{2} \cdot \nu R(T_1 - T_2). \quad (4)$$

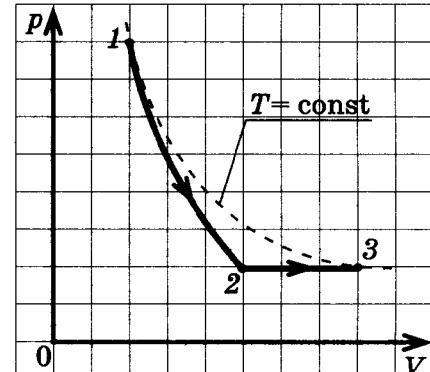
$$\text{Из формулы (2) выражаем } \nu R = \frac{2}{3} \cdot \frac{A_{12}}{(T_1 - T_2)}. \quad (5)$$

$$(5) \Rightarrow (4),$$

$$A_{123} = \frac{5}{3} A_{12},$$

$$A_{123} = 7500 \text{ Дж.}$$

Ответ: работа газа за весь процесс равна 7500 Дж.



С3.

Применим второй закон Ньютона в импульсной форме: $\bar{F}\Delta t = \Delta \vec{p}$.

$$F = p/\Delta t \quad (1)$$

$$p = mvN, \quad (2)$$

где N — число электронов, подлетающих к аноду.

$$N = \frac{I\Delta t}{|q|}, \quad (3)$$

где q — заряд электрона.

$$(3) \text{ и } (2) \Rightarrow (1)$$

$$F = \frac{mvI}{|q|}. \quad (4)$$

Используя теорему о кинетической энергии

$$\Delta E_k = A$$

и формулу расчета работы электрического поля $A = |q|U$, получаем

$$v = \sqrt{\frac{2|q|U}{m}}. \quad (5)$$

$$(5) \Rightarrow (4),$$

$$F = \frac{m}{|q|} \cdot cU^{3/2} \cdot \sqrt{\frac{2|q|U}{m}}.$$

После преобразований получаем формулу для расчета силы, действующей на анод из-за ударов электронов:

$$F = cU^2 \cdot \sqrt{\frac{2m}{|q|}}.$$

Для двух значений напряжений:

$$F/F_0 = (U/U_0)^2 \Rightarrow F/F_0 = 4.$$

Ответ: сила, действующая на анод из-за ударов электронов, увеличится в 4 раза.

С4.

Длина тени свай L определяется высотой свай h и углом γ между сваей и скользящим по ее вершине лучом света: $L = h \cdot \operatorname{tg}\gamma$. Этот угол является и углом преломления солнечных лучей на поверхности воды.

По закону преломления,

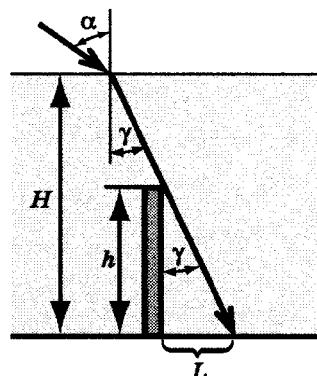
$$\frac{\sin\alpha}{\sin\gamma} = n, \quad \sin\gamma = \frac{\sin\alpha}{n} = \frac{1}{2n}.$$

Используя выражение одной функции через другую того же угла, получаем

$$\operatorname{tg}\gamma = \frac{\sin\gamma}{\sqrt{1 - \sin^2\gamma}} = \frac{1}{\sqrt{4n^2 - 1}}.$$

$$\text{Следовательно, } L = h \frac{1}{\sqrt{4n^2 - 1}}, \quad L \approx 1,2 \text{ м}$$

Ответ: длина тени свай на дне водоема равна $L \approx 1,2$ м.



C5.

Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта:

$$h\nu = A_{\text{вых}} + \frac{mv_1^2}{2},$$

$\nu = c/\lambda$, где c — скорость света в вакууме, v_1 — скорость движения электронов после вырывания с поверхности металла.

$$\text{Значит, } \frac{hc}{\lambda} = A_{\text{вых}} + \frac{mv_1^2}{2}. \quad (1)$$

Применив теорему о кинетической энергии $A = \Delta E_k$, получаем

$$qU_3 = \frac{mv_1^2}{2} - \frac{mv_2^2}{2} \Rightarrow \frac{mv_1^2}{2} = qU_3 + \frac{mv_2^2}{2}. \quad (2)$$

(2) \Rightarrow (1),

$$\frac{hc}{\lambda} = A_{\text{вых}} + qU_3 + \frac{mv_2^2}{2}. \quad (3)$$

Решим систему двух уравнений (1) и (3):

$$\begin{cases} \frac{hc}{\lambda} = A_{\text{вых}} + \frac{mv_1^2}{2} \\ \frac{hc}{\lambda} = A_{\text{вых}} + qU_3 + \frac{mv_2^2}{2}, \end{cases}$$

где v_2 — скорость движения электронов, прошедших задерживающую разность потенциалов.

$$\frac{mv_1^2}{2} = \frac{hc}{\lambda} - A_{\text{вых}} \quad (4)$$

$$\frac{mv_2^2}{2} = \frac{hc}{\lambda} - A_{\text{вых}} - qU_3 \quad (5)$$

Разделив (4) на (5) и учитя соотношение $v_2 = v_1/2$, получаем:

$$U_3 = \frac{3}{4} \cdot \frac{1}{q} \left(\frac{hc}{\lambda} - A_{\text{вых}} \right).$$

$$U_3 = 2 \text{ В.}$$

Ответ: задерживающее напряжение равно 2 В.

ВАРИАНТ 2

Часть 1

Задание	Ответ	Задание	Ответ	Задание	Ответ
A1	3	A11	3	A21	4
A2	2	A12	2	A22	2
A3	2	A13	3	A23	2
A4	3	A14	3	A24	2
A5	3	A15	3	A25	3
A6	3	A16	3	A26	2

Задание	Ответ	Задание	Ответ	Задание	Ответ
A7	4	A17	3	A27	2
A8	2	A18	3	A28	2
A9	4	A19	4	A29	2
A10	2	A20	3	A30	2

Часть 2

Задание	Ответ
B1	221
B2	3
B3	3,2
B4	1,5

Часть 3

Задание	Ответ
C1	$Q = \frac{m_1 v_0^2}{2} + m_2 gh - \frac{m_1^2 v_0^2}{2(m_1 + m_2)} = 1,5 \text{ Дж}$
C2	$A_{23} = A - \frac{5}{2} \nu R \Delta T$
C3	$P = \frac{r^2 B^2 I}{2} \cdot \frac{q}{m} = 2 \text{ Вт}$
C4	$n = \frac{\sin 43^\circ}{\sin 30^\circ} \approx 1,4$
C5	$v = \frac{2Pr}{cm} = 5 \text{ мм/с}$

ВАРИАНТ 3

Часть 1

Задание	Ответ	Задание	Ответ	Задание	Ответ
A1	4	A11	2	A21	3
A2	2	A12	2	A22	2
A3	3	A13	3	A23	3
A4	4	A14	4	A24	3
A5	2	A15	3	A25	4
A6	1	A16	3	A26	2
A7	3	A17	3	A27	4
A8	3	A18	2	A28	3
A9	4	A19	2	A29	1
A10	1	A20	1	A30	2

Часть 2

Задание	Ответ
B1	312
B2	2,8
B3	58,3
B4	4

Часть 3

Задание	Ответ
C1	$M = 3m$
C2	$\eta = 0,1 = 10\%$
C3	$P = \frac{2\mathcal{E}^2}{9r} = 16 \text{ Вт}$
C4	$D = -\frac{(H - h)^2}{lHh} = -8,3 \text{ дп}$
C5	$N = \frac{r}{ke^2} \left(\frac{hc}{\lambda} - A \right) \approx 2 \cdot 10^6$

ВАРИАНТ 4

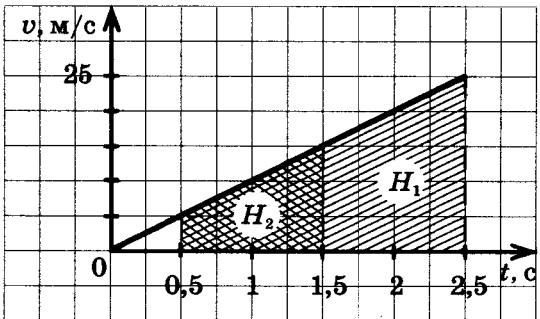
Часть 1

Задание	Ответ	Задание	Ответ	Задание	Ответ
A1	4	A11	2	A21	3
A2	3	A12	1	A22	4
A3	2	A13	4	A23	4
A4	3	A14	3	A24	4
A5	2	A15	4	A25	3
A6	4	A16	3	A26	4
A7	3	A17	4	A27	3
A8	3	A18	1	A28	3
A9	4	A19	2	A29	4
A10	4	A20	2	A30	2

Часть 2

Задание	Ответ
B1	223
B2	350
B3	38
B4	264

Часть 3

Задание	Ответ
C1	$H = \frac{gt^2}{2} = 31,25 \text{ м}$
	
C2	$\Delta T = \frac{(A - A_{12})}{0,5\nu R}$
C3	$I_i = \frac{lS_1}{4\pi\rho} \cdot \frac{\Delta B}{\Delta t} = 0,2 \text{ А}$
C4	$\alpha = \arctg \left[\frac{r(1 - DL)}{L} \right] = 30^\circ$
C5	$N = \frac{n\lambda tP}{hc} = 1,2 \cdot 10^{14}$

ВАРИАНТ 5

Часть 1

Задание	Ответ	Задание	Ответ	Задание	Ответ
A1	4	A11	4	A21	3
A2	4	A12	4	A22	2
A3	4	A13	1	A23	4
A4	1	A14	3	A24	3
A5	3	A15	2	A25	1
A6	3	A16	1	A26	4
A7	3	A17	4	A27	1
A8	3	A18	2	A28	3
A9	3	A19	4	A29	2
A10	1	A20	4	A30	2

Часть 2

Задание	Ответ
B1	113
B2	2,5
B3	2732
B4	32

Часть 3

Задание	Ответ
C1	$F_d = m \left[g - \frac{2(mgH - mgR - A_{mp})}{mR} \right] = 10 \text{ Н}$
C2	$U = \frac{3}{2} \left(p + \frac{mg}{S} \right) V = 900 \text{ Дж}$
C3	$Q = \frac{\pi^2 B^2 r^4 N v}{R}$
C4	$t = \frac{2F}{v_0} = 0,04 \text{ с}$
C5	$v = \sqrt{\frac{2pc}{m}} \approx 770 \text{ км/с}$

ВАРИАНТ 6

Часть 1

Задание	Ответ	Задание	Ответ	Задание	Ответ
A1	1	A11	2	A21	1
A2	1	A12	2	A22	3
A3	3	A13	2	A23	4
A4	4	A14	3	A24	1
A5	2	A15	3	A25	1
A6	2	A16	2	A26	4
A7	3	A17	2	A27	3
A8	4	A18	4	A28	3
A9	1	A19	2	A29	3
A10	1	A20	1	A30	4

Часть 2

Задание	Ответ
B1	211
B2	73
B3	2
B4	45

Часть 3

Задание	Ответ
C1	$x = \frac{A}{\sqrt{2}} = 0,07 \text{ м}$
C2	$m = \frac{4}{3} \pi r^3 \frac{M p_{\text{атм}}}{R T} \approx 249 \text{ кг}$
C3	$\omega_{02} = 2\omega_{01}$
C4	$\lambda_2 = \lambda_1 \frac{\sin \alpha_2}{\sin \alpha_1}$
C5	$d = \frac{hc}{qE} \left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0} \right) \approx 32 \text{ мм}$

ВАРИАНТ 7

Часть 1

Задание	Ответ	Задание	Ответ	Задание	Ответ
A1	3	A11	3	A21	4
A2	3	A12	4	A22	3
A3	1	A13	3	A23	2
A4	3	A14	1	A24	1
A5	4	A15	3	A25	1
A6	2	A16	2	A26	3
A7	2	A17	3	A27	1
A8	2	A18	3	A28	3
A9	3	A19	4	A29	2
A10	4	A20	4	A30	4

Часть 2

Задание	Ответ
B1	23
B2	10
B3	35
B4	50

Часть 3

Задание	Ответ
C1	$v_{\max} = \frac{2\pi x_0}{T} = 0,3 \text{ м/с}$
C2	$A_{12} = Q_{23} = 400 \text{ Дж}$
C3	$P_2 = \frac{1}{2}P_1$
C4	$\Gamma_2 = \frac{\Gamma_1}{(2\Gamma_1 - 1)} = \frac{3}{5}$
C5	$\eta = \frac{m_2}{(m_1 + m_2)} = 0,98 \text{ или } 98\%$

ВАРИАНТ 8

Часть 1

Задание	Ответ	Задание	Ответ	Задание	Ответ
A1	3	A11	1	A21	1
A2	3	A12	2	A22	1
A3	2	A13	4	A23	2
A4	2	A14	2	A24	4
A5	4	A15	4	A25	4
A6	2	A16	3	A26	1
A7	4	A17	4	A27	1
A8	3	A18	3	A28	4
A9	3	A19	3	A29	1
A10	3	A20	2	A30	4

Часть 2

Задание	Ответ
B1	213
B2	250
B3	$\frac{5}{8}$
B4	25

Часть 3

Задание	Ответ
C1	$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{\rho g S}}$
C2	$m = \frac{\nu R \Delta T - Sh p_0}{gh} \approx 20 \text{ кг}$
C3	$I_2 = \frac{4\sqrt{3}}{9} \cdot I_1 \approx 0,3 \text{ A}$
C4	$R_{\max} = r + \frac{H}{\sqrt{n^2 - 1}} = 7 \text{ м}$
C5	$v = \sqrt{\frac{2ch\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_{kp}}\right)}{m}} = 800 \text{ км / с}$

ВАРИАНТ 9

Часть 1

Задание	Ответ	Задание	Ответ	Задание	Ответ
A1	3	A11	4	A21	2
A2	3	A12	4	A22	4
A3	4	A13	2	A23	3
A4	2	A14	3	A24	2
A5	4	A15	3	A25	4
A6	1	A16	3	A26	3
A7	2	A17	1	A27	3
A8	2	A18	3	A28	1
A9	4	A19	2	A29	2
A10	3	A20	4	A30	2

Часть 2

Задание	Ответ
B1	131
B2	1,6
B3	5
B4	2,5

Часть 3

Задание	Ответ
C1	$v = \sqrt{\frac{2gHM}{(m+M)}}$
C2	$Q = \frac{11}{3} \Delta U_{12} = 2200 \text{ Дж}$
C3	$T_2 = \frac{T_1}{2} = 0,01 \text{ с}$
C4	$\Delta d = d_1 \left[1 - \frac{(\Gamma_2 + 1)\Gamma_1}{\Gamma_2(\Gamma_1 + 1)} \right] = 1,6 \text{ см}$
C5	$p = \sqrt{2m(h\nu - A_{\text{вых}})} = 3 \cdot 10^{-25} \text{ кг} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}}$

ВАРИАНТ 10

Часть 1

Задание	Ответ	Задание	Ответ	Задание	Ответ
A1	1	A11	2	A21	4
A2	3	A12	4	A22	3
A3	1	A13	2	A23	2
A4	4	A14	2	A24	2
A5	3	A15	1	A25	3
A6	4	A16	2	A26	4
A7	1	A17	2	A27	2
A8	1	A18	3	A28	4
A9	3	A19	4	A29	3
A10	2	A20	3	A30	1

Часть 2

Задание	Ответ
B1	222
B2	125
B3	20
B4	110

Часть 3

Задание	Ответ
C1	$S = \frac{9v_0^2}{12800\mu g} = 6 \text{ м}$
C2	$\Delta T_{12} = \frac{A_{1231} - Q_{31}}{\nu R} = 10 \text{ К}$
C3	$W = \frac{C}{2} \cdot \frac{m^2 g^2 R^2}{B^2 l^2}$
C4	$t = \frac{\Delta l(d - F)}{\nu F} = 0,008 \text{ с}$
C5	$v = \sqrt{\frac{2\left(\frac{hv}{\lambda} - A_{\text{вых}}\right)}{m}} = 2,4 \cdot 10^6 \text{ м/с}$ $p = mv = 21,8 \cdot 10^{-25} \text{ кг} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}}$

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ИНСТРУКЦИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ	5
ТРЕНИРОВОЧНЫЕ ЗАДАНИЯ	9
Вариант 1	9
Вариант 2	21
Вариант 3	35
Вариант 4	47
Вариант 5	59
Вариант 6	71
Вариант 7	83
Вариант 8	95
Вариант 9	107
Вариант 10	119
ОТВЕТЫ	129
Вариант 1	129
Вариант 2	132
Вариант 3	133
Вариант 4	134
Вариант 5	135
Вариант 6	136
Вариант 7	137
Вариант 8	138
Вариант 9	139
Вариант 10	140

Учебное издание
Фадеева Алевтина Алексеевна

ЕГЭ 2009

ФИЗИКА

Тренировочные задания

Директор редакции *И. Федосова*
Ответственный редактор *А. Жилинская*
Редактор *Т. Судакова*
Художественный редактор *Е. Брынчик*
Компьютерная верстка *А. Захарова*
Корректор *Н. Цыркова*

Санитарно-эпидемиологическое заключение
№ 77.99.60.953.Д.000828.02.08 от 05.02.2008 г.

ООО «Издательство «Эксмо»
127299, Москва, ул. Клары Цеткин, д. 18/5. Тел. 411-68-86, 956-39-21.
Home page: www.eksмо.ru E-mail: info@eksмо.ru

Подписано в печать 04.03.2009.
Формат 60x84 $\frac{1}{8}$. Гарнитура «Школьная». Печать офсетная.
Бумага тип. Усл. печ. л. 16,74.
Доп. тираж 5000 экз. Заказ № 195.

Отпечатано в ГП ПО «Псковская областная типография».
180004, г. Псков, ул. Ротная, 34.