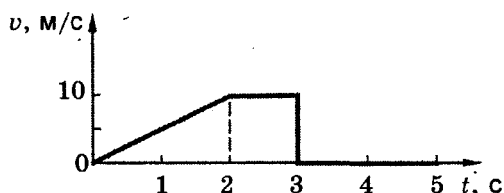


ВАРИАНТ 4

Часть 1

При выполнении заданий части 1 в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания (A1–A25) поставьте знак «x» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

- A1. На рисунке представлен график зависимости модуля скорости v тела от времени t . Найдите путь, пройденный телом за время от момента времени 0 с до момента времени 5 с.



1 2 3 4 A1

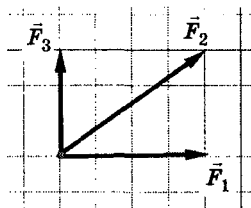
- 1) 0 м 3) 20 м
2) 15 м 4) 30 м

- A2. Самолет летит по окружности в горизонтальной плоскости с постоянной по модулю скоростью. Вектор ускорения самолета направлен

1 2 3 4 A2

- 1) вертикально вверх
2) к центру окружности
3) от центра окружности
4) вертикально вниз

- A3. На рисунке представлены три вектора сил, лежащих в одной плоскости и приложенных к одной точке. Масштаб рисунка таков, что сторона одного квадрата сетки соответствует модулю силы 1 Н. Определите модуль вектора равнодействующей трех векторов сил.



1 2 3 4 A3

- 1) 0 Н 3) 10 Н
2) 5 Н 4) 12 Н

- A4. Груз массой m на пружине, совершая свободные колебания, проходит положение равновесия со скоростью v . Через четверть периода колебаний он достигает положения максимального удаления от положения равновесия. Модуль изменения кинетической энергии груза за это время равен

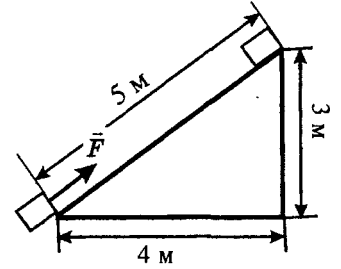
1 2 3 4 A4

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

A5

1 2 3 4

- A5. Тело массой 2 кг под действием силы \vec{F} перемещается вверх по наклонной плоскости на расстояние 5 м, расстояние тела от поверхности Земли при этом увеличивается на 3 м. Вектор силы \vec{F} направлен параллельно наклонной плоскости, модуль силы \vec{F} равен 30 Н. Какую работу при этом перемещении совершила сила трения? Ускорение свободного падения 10 м/с^2 , коэффициент трения $\mu = 0,5$.

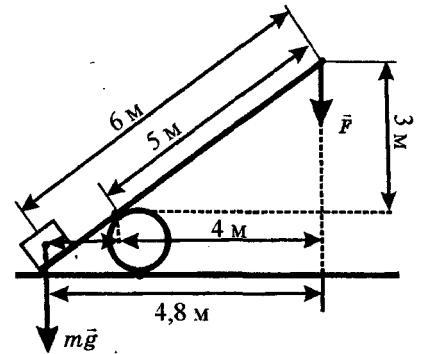


- 1) 150 Дж 3) 40 Дж
2) 60 Дж 4) -40 Дж

A6

1 2 3 4

- A6. Под действием силы тяжести $m\vec{g}$ груза и силы \vec{F} рычаг, представленный на рисунке, находится в равновесии. Расстояния между точками приложения сил и точкой опоры, а также проекции этих расстояний на вертикальную и горизонтальную оси указаны на рисунке. Если модуль силы тяжести, действующей на груз, равен 1500 Н, то модуль силы \vec{F} равен

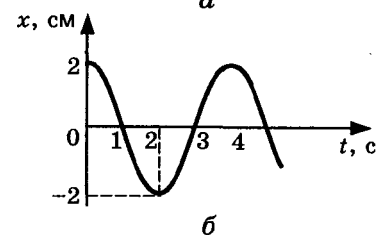
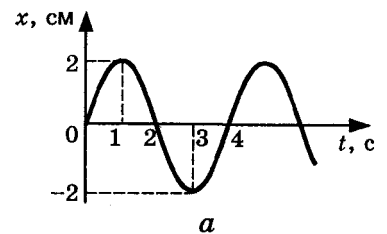


- 1) 250 Н 3) 7500 Н
2) 300 Н 4) 9000 Н

A7

1 2 3 4

- A7. На рисунке представлены графики зависимости координаты x центров масс тела a и тела b от времени t при гармонических колебаниях вдоль оси Ox . На каком расстоянии друг от друга находятся центры масс тел a и b в момент времени $t = 1 \text{ с}$?



- 1) 4 см
2) 2 см
3) 0 см
4) -2 см

A8

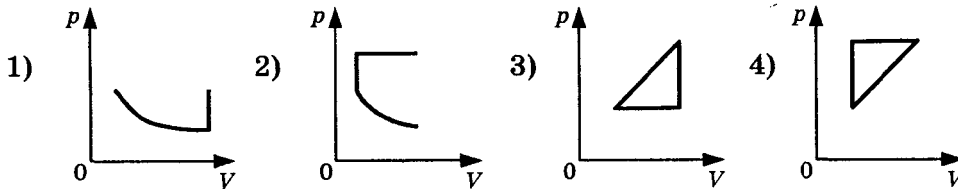
1 2 3 4

- A8. При уменьшении абсолютной температуры идеального газа в 4 раза средняя квадратичная скорость теплового движения его молекул

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

A9. Идеальный газ сначала охлаждался при постоянном давлении, потом его давление уменьшалось при постоянном объеме, затем при постоянной температуре объем газа увеличился до первоначального значения. Какой из графиков на рисунке в координатных осях p — V соответствует этим изменениям состояния газа?

1 2 3 4 A9



A10. Идеальный газ получил количество теплоты 300 Дж и при этом внутренняя энергия газа увеличилась на 100 Дж. Работа, совершенная газом, равна

1 2 3 4 A10

- 1) 400 Дж 3) -400 Дж
2) 200 Дж 4) -100 Дж

A11. Идеальная тепловая машина с КПД 50% за цикл работы отдает холодильнику 100 Дж. Какое количество теплоты за цикл машина получает от нагревателя?

1 2 3 4 A11

- 1) 200 Дж 3) 100 Дж
2) 150 Дж 4) 50 Дж

A12. Жидкости передано количество теплоты Q при постоянной температуре T . В результате жидкость массой m перешла в газообразное состояние. Какое из приведенных ниже выражений определяет удельную теплоту парообразования этого вещества?

1 2 3 4 A12

- 1) $\frac{Q}{m}$ 3) $\frac{Q}{T}$
2) $\frac{Q}{m\Delta T}$ 4) $Q\Delta m\Delta T$

A13. Как направлены силы электрического взаимодействия двух точечных отрицательных зарядов и как эти силы зависят от расстояния между зарядами? Выберите верное утверждение.

1 2 3 4 A13

- 1) Они являются силами отталкивания, убывают обратно пропорционально расстоянию между зарядами
2) Они являются силами отталкивания, убывают обратно пропорционально квадрату расстояния между зарядами
3) Они являются силами притяжения, убывают обратно пропорционально расстоянию между зарядами
2) Они являются силами притяжения, убывают обратно пропорционально квадрату расстояния между зарядами

A14 1 2 3 4

A14. Модуль напряженности однородного электрического поля равен 100 В/м. Какова разность потенциалов между двумя точками, расположенными на одной силовой линии поля на расстоянии 5 см?

- 1) 5 В 3) 500 В
2) 20 В 4) 2000 В

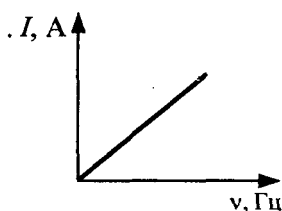
A15 1 2 3 4

A15. При подключении резистора с неизвестным сопротивлением к источнику тока с ЭДС 10 В и внутренним сопротивлением 1 Ом напряжение на выходе источника тока равно 8 В. Сила тока в цепи равна

- 1) 10 А 3) 2 А
2) 8 А 4) 1 А

A16 1 2 3 4

A16. Если, при подключении неизвестного элемента электрической цепи к выходу генератора переменного тока с изменяемой частотой гармонических колебаний при неизменной амплитуде колебаний напряжения, обнаружена зависимость амплитуды колебаний силы тока от частоты, представленная на рисунке, то этот элемент электрической цепи является



- 1) активным сопротивлением
2) конденсатором
3) катушкой
4) последовательно соединенными конденсатором и катушкой

A17 1 2 3 4

A17. При расположении предмета на расстоянии 25 см от глаза на сетчатке получается его четкое изображение. Как должно измениться фокусное расстояние линзы-хрусталика при приближении предмета к глазу для получения четкого изображения этого предмета?

- 1) Должно увеличиться
2) Должно уменьшиться
3) Не должно меняться
4) Увеличится или уменьшится в зависимости от размера предмета

A18 1 2 3 4

A18. Какое явление служит доказательством поперечности световых волн?

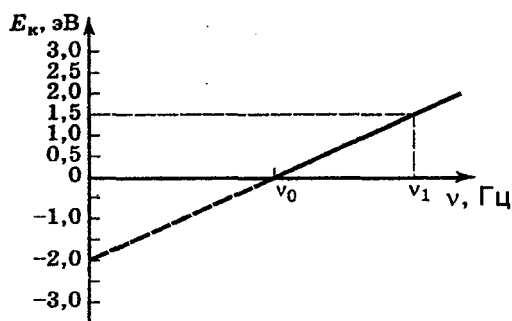
- 1) Интерференция света 3) Поляризация света
2) Дифракция света 4) Дисперсия света

A19 1 2 3 4

A19. Какие по размерам изображения предметов может давать собирающая линза?

- 1) Только увеличенные
2) Только уменьшенные
3) Увеличенные, равные и уменьшенные
4) Только увеличенные или равные предмету

A20. График на рисунке представляет зависимость максимальной энергии фотоэлектронов от частоты падающих на катод фотонов. Определите по графику энергию фотона с частотой ν_1 .



1 2 3 4 A20

- 1) 1,5 эВ
- 2) 2,0 эВ
- 3) 3,5 эВ
- 4) 0,5 эВ

A21. Какое вещество из перечисленных ниже используется в ядерных реакторах в качестве ядерного горючего?

1 2 3 4 A21

- 1) Уран
- 2) Графит
- 3) Кадмий
- 4) Тяжелая вода

A22. Каким зарядовым числом обладает атомное ядро, возникшее в результате α -распада ядра атома элемента с зарядовым числом Z ?

1 2 3 4 A22

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

A23. Определите второй продукт ядерной реакции: ${}^{14}_7\text{N} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{14}_6\text{C} + ?$

1 2 3 4 A23

- 1) ${}^1_0\text{n}$
- 2) ${}^1_1\text{p}$
- 3) ${}^4_2\text{He}$
- 4) γ

A24. Если при гармонических электрических колебаниях в колебательном контуре максимальное значение энергии электрического поля конденсатора равно 5 Дж, максимальное значение энергии магнитного поля катушки 5 Дж, то полная энергия электромагнитного поля контура

1 2 3 4 A24

- 1) изменяется от 0 Дж до 5 Дж
- 2) изменяется от 0 Дж до 10 Дж
- 3) не изменяется, равна 10 Дж
- 4) не изменяется, равна 5 Дж

A25. Атом водорода массой m , движущийся со скоростью v относительно Земли, сталкивается с таким же атомом, движущимся со скоростью $-v$ в противоположном направлении в той же системе отсчета. Каким суммарным импульсом обладают два атома в той же системе отсчета после столкновения? Взаимодействие атомов с другими телами пренебрежимо мало.

1 2 3 4 A25

- 1) 0
- 2) $2mv$
- 3) $mv/2$
- 4) mv

Часть 2

В заданиях В1–В2 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

А	Б

- В1.** Человек сидит на стуле. Установите соответствие между силами, перечисленными в первом столбце, и их характеристиками, перечисленными во втором столбце. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) сила тяжести человека
- Б) сила веса человека

ИХ ХАРАКТЕРИСТИКИ

- 1) приложена к человеку
- 2) приложена к стулу
- 3) направлена вертикально вниз
- 4) направлена вертикально вверх

А	Б

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

В2

А	Б	В

- В2.** По мере понижения температуры от $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ вода находилась сначала в жидком состоянии, затем происходил процесс ее отвердевания, и дальнейшее охлаждение твердой воды — льда. Изменялась ли внутренняя энергия воды во время этих трех процессов и если изменялась, то как? Установите соответствие между физическими процессами, перечисленными в первом столбце, и изменениями внутренней энергии воды, перечисленными во втором столбце.

ФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

- А) охлаждение жидкой воды
- Б) отвердевание воды
- В) охлаждение льда

ИЗМЕНЕНИЕ ВНУТРЕННЕЙ ЭНЕРГИИ

- 1) остается неизменной
- 2) увеличивается
- 3) уменьшается

А	Б	В

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

Ответом к каждому заданию В3–В5 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) пишете в отдельной клеточке в соответствии с приведенными в бланке образцами. Единицы физических величин писать не нужно.

В3. С какой скоростью должен двигаться небольшой оловянный шар для того, чтобы при ударе о массивную стальную плиту без отскока его температура повысилась на $200\text{ }^{\circ}\text{C}$? В расчетах примите пренебрежимо малыми потери энергии на теплопередачу окружающим телам. Удельная теплоемкость олова $225\text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$. Ответ запишите числом, выраженным в метрах в секунду.

В3

В4. Вычислите электрическое сопротивление резистора, при подключении которого к источнику постоянного тока с ЭДС 12 В и внутренним сопротивлением 2 Ом сила тока в цепи будет равна 2 А . Ответ запишите числом, выраженным в омах.

В4

В5. Фокусное расстояние собирающей линзы 15 см . На каком расстоянии от линзы находится предмет, действительное изображение которого получено на расстоянии 20 см от линзы? Ответ запишите числом, выраженным в сантиметрах.

В5

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1.

Часть 3

Задания С1–С6 представляют собой задачи, полное решение которых необходимо записать в бланке ответов № 2. Рекомендуется провести предварительное решение на черновике. При оформлении решения в бланке ответов № 2 запишите сначала номер задания (С1 и т.д.), а затем решение соответствующей задачи.

В задаче С1 следует записать развернутый ответ, поясняющий физические процессы, описанные в задаче, и ход ваших рассуждений.

С1. В эксперименте установлено, что при температуре воздуха в комнате $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ на стенке стакана с холодной водой начинается конденсация паров воды из воздуха, если понизить температуру стакана до $14\text{ }^{\circ}\text{C}$. Какова относительная влажность воздуха? Почему конденсация паров воды в воздухе может начинаться при различных значениях температуры? Для решения задачи воспользуйтесь таблицей.

С1

**Давление и плотность насыщенного водяного пара
при различной температуре**

$t, ^\circ\text{C}$	7	9	11	12	13	14	15	16
$p, \text{гПа}$	10	11	13	14	15	16	17	18
$\rho, \text{г/м}^3$	7,7	8,8	10,0	10,7	11,4	12,11	12,8	13,6

$t, ^\circ\text{C}$	19	21	23	25	27	29	40	60
$p, \text{гПа}$	22	25	28	32	36	40	74	200
$\rho, \text{г/м}^3$	16,3	18,4	20,6	23,0	25,8	28,7	51,2	130,5

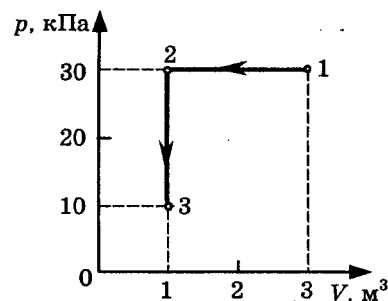
Полное правильное решение каждой из задач С2–С6 должно включать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчеты с численным ответом и, при необходимости, рисунок, поясняющий решение.

С2

- С2.** В аттракционе человек массой 80 кг движется на тележке по рельсам и совершает «мертвую петлю» в вертикальной плоскости. Каков радиус круговой траектории, если в верхней точке сила давления человека на сидение тележки равна 200 Н при скорости движения тележки 7,5 м/с? Ускорение свободного падения принять равным 10 м/с^2 .

С3

- С3.** На диаграмме представлены изменения давления и объема идеального одноатомного газа. Какое количество теплоты было получено или отдано газом при переходе из состояния 1 в состояние 3?



С4

- С4.** При коротком замыкании клемм аккумулятора сила тока в цепи равна 20 А. При подключении к клеммам аккумулятора электрической лампы с электрическим сопротивлением нити 5,4 Ом сила тока в цепи равна 2 А. По этим результатам измерений определите ЭДС и внутреннее сопротивление аккумулятора.

С5

- С5.** Бассейн глубиной 3 м заполнен водой, относительный показатель преломления на границе воздух—вода 1,33. Каков радиус светового круга на поверхности воды от электрической лампы на дне бассейна?

С6

- С6.** Определите, ядро какого изотопа X освобождается при осуществлении ядерной реакции: ${}^3_2\text{He} + {}^3_2\text{He} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_1\text{H} + X$

Используя таблицы в начале и таблицу масс атомных ядер, вычислите энергию, освобождающуюся при осуществлении этой ядерной реакции.

Массы атомных ядер

Атомный номер	Название элемента	Символ изотопа	Масса атомного ядра изотопа	
1	водород	${}^1_1\text{H}$	$1,6726 \cdot 10^{-27}$ кг	1,00727 а.е.м.
1	водород	${}^2_1\text{H}$	$3,3437 \cdot 10^{-27}$ кг	2,01355 а.е.м.
1	водород	${}^3_1\text{H}$	$5,0075 \cdot 10^{-27}$ кг	3,01550 а.е.м.
2	гелий	${}^3_2\text{He}$	$5,0066 \cdot 10^{-27}$ кг	3,01493 а.е.м.
2	гелий	${}^4_2\text{He}$	$6,6449 \cdot 10^{-27}$ кг	4,00151 а.е.м.
13	алюминий	${}^{27}_{13}\text{Al}$	$44,7937 \cdot 10^{-27}$ кг	26,97441 а.е.м.
15	фосфор	${}^{31}_{15}\text{P}$	$49,7683 \cdot 10^{-27}$ кг	29,97008 а.е.м.