

# ВАРИАНТ 10

## 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 1 2 3 4

A1. Зависимость координаты  $x$  тела от времени  $t$  имеет вид:

$$x = 20 - 6t + 2t^2.$$

Через сколько секунд после начала отсчета времени  $t = 0$  с проекция вектора скорости тела на ось  $Ox$  станет равной нулю?

- 1) 1,5 с
- 2) 2 с
- 3) 3 с
- 4) 5 с

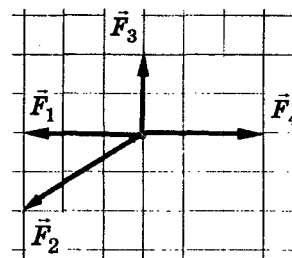
A2 1 2 3 4

A2. Шар на нити колеблется как маятник. Как направлен вектор равнодействующей всех сил, действующих на шар в момент прохождения положения равновесия?

- 1) Вертикально вверх
- 2) Вертикально вниз
- 3) По направлению вектора скорости
- 4) Против направления вектора скорости

A3 1 2 3 4

A3. На рисунке представлены четыре вектора сил. С исключением какого из четырех векторов равнодействующая оставшихся трех векторов равна нулю?



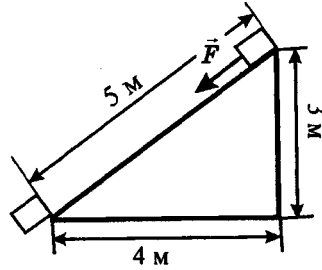
- 1)  $\vec{F}_1$
- 2)  $\vec{F}_2$
- 3)  $\vec{F}_3$
- 4)  $\vec{F}_4$

A4 1 2 3 4

A4. Растянутая на 2 см стальная пружина обладает потенциальной энергией упругой деформации 4 Дж. При растяжении этой пружины еще на 2 см ее потенциальная энергия упругой деформации увеличится на

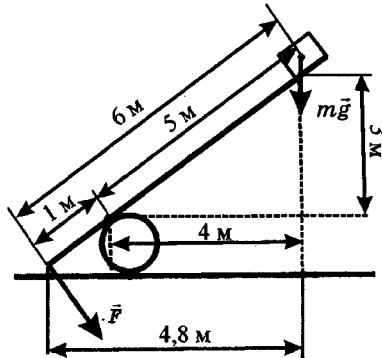
- 1) 4 Дж
- 2) 8 Дж
- 3) 12 Дж
- 4) 16 Дж

- A5. Тело массой 3 кг под действием силы  $\vec{F}$  перемещается вниз по наклонной плоскости на расстояние  $l = 5$  м, расстояние тела от поверхности Земли при этом уменьшается на  $h = 3$  м. Вектор силы  $\vec{F}$  направлен параллельно наклонной плоскости, модуль силы  $\vec{F}$  равен 20 Н. Какую работу при этом перемещении совершила сила трения? Ускорение свободного падения примите равным  $10 \text{ м/с}^2$ , коэффициент трения  $\mu = 0,5$ .



- 1) 100 Дж
- 2) 90 Дж
- 3) 60 Н
- 4) - 60 Н

- 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  $\vec{F}$  равен 600 Н, то модуль силы тяжести, действующей на груз, равен



- 1) 100 Н
- 2) 120 Н
- 3) 150 Н
- 4) 2400 Н

- A7. Гири массой 2 кг подвешена на стальной пружине и совершает свободные колебания вдоль вертикально направленной оси  $Ox$ , координата  $x$  центра масс гири изменяется со временем по закону  $x = 0,4 \cdot \sin 5t$ . Кинетическая энергия гири изменяется по закону

- 1)  $4 \cdot \cos^2 5t$
- 2)  $4 \cdot \sin^2 5t$
- 3)  $8 \cdot \sin^2 5t$
- 4)  $8 \cdot \cos^2 5t$

- A8. При температуре  $T_0$  и давлении  $p_0$  один моль идеального газа занимает объем  $V_0$ . Каков объем двух молей газа при том же давлении  $p_0$  и температуре  $2T_0$ ?

- 1)  $4V_0$
- 2)  $2V_0$
- 3)  $V_0$
- 4)  $8V_0$

1 2 3 4 A5

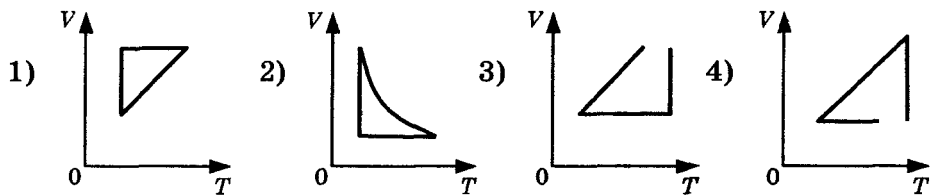
1 2 3 4 A6

1 2 3 4 A7

1 2 3 4 A8

A9 1 2 3 4

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



A10 1 2 3 4

A10. Идеальный газ получил количество теплоты 100 Дж и при этом внутренняя энергия газа уменьшилась на 100 Дж. Работа, совершенная внешними силами над газом, равна

- 1) 100 Дж      3) -200 Дж  
2) 200 Дж      4) 0 Дж

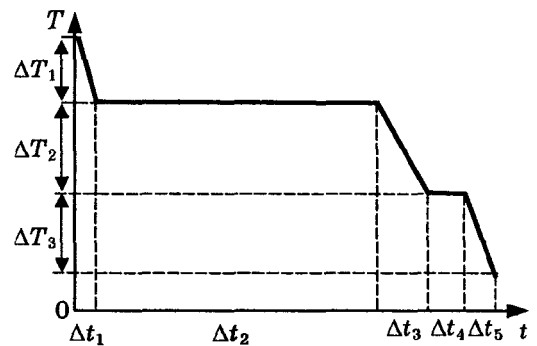
A11 1 2 3 4

A11. Идеальная тепловая машина с КПД 60% за цикл работы получает от нагревателя 50 Дж. Какое количество теплоты машина отдает за цикл холодильнику?

- 1) 20 Дж      3) 50 Дж  
2) 30 Дж      4) 80 Дж

A12 1 2 3 4

A12. На рисунке представлен график зависимости температуры  $T$  воды массой  $m$  от времени  $t$  при осуществлении теплоотвода с постоянной мощностью  $P$ . В момент времени  $t = 0$  вода находилась в газообразном состоянии. Какое из приведенных ниже выражений определяет удельную теплоту конденсации водяного пара по результатам этого опыта?



- 1)  $\frac{P \cdot \Delta t_5}{m \cdot \Delta T_3}$       2)  $\frac{P \cdot \Delta t_2}{m}$       3)  $\frac{P \cdot \Delta t_3}{m \cdot \Delta T_2}$       4)  $\frac{P \cdot \Delta t_4}{m}$

A13 1 2 3 4

A13. Между двумя точечными заряженными телами сила электрического взаимодействия равна 12 мН. Если заряд одного тела увеличить в 2 раза, а заряд другого тела уменьшить в 3 раза и расстояние между телами уменьшить в 2 раза, то сила взаимодействия между телами станет равна

- 1) 32 мН      3) 8 мН  
2) 16 мН      4) 4 мН

A14. Число витков в первичной обмотке трансформатора в 2 раза больше числа витков в его вторичной обмотке. Какова амплитуда колебаний напряжения на концах вторичной обмотки трансформатора в режиме холостого хода при амплитуде колебаний напряжения на концах первичной обмотки 50 В?

1 2 3 4 A14

- 1) 50 В
- 2) 100 В
- 3)  $50\sqrt{2}$  В
- 4) 25 В

A15. Какой из перечисленных ниже видов электромагнитных излучений имеет наименьшую длину волны?

1 2 3 4 A15

- 1) Радиоволны
- 2) Видимый свет
- 3) Инфракрасное излучение
- 4) Рентгеновское излучение

A16. Одним из доказательств того, что электромагнитные волны поперечные, является существование у них свойства

1 2 3 4 A16

- 1) поляризации
- 2) отражения
- 3) преломления
- 4) интерференции

A17. Собирающая линза, используемая в качестве лупы, дает изображение

1 2 3 4 A17

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

A18. При переходе луча света из одной среды в другую угол падения равен  $30^\circ$ , а угол преломления  $60^\circ$ . Каков относительный показатель преломления первой среды относительно второй?

1 2 3 4 A18

- 1) 0,5
- 2)  $\frac{1}{\sqrt{3}}$
- 3) 2
- 4)  $\sqrt{3}$

A19. При освещении металлической пластины с работой выхода  $A$  монохроматическим светом длиной волны  $\lambda$  происходит фотоэлектрический эффект, максимальная кинетическая энергия освобождаемых электронов равна  $E_{\text{макс}}$ . Каким будет значение максимальной кинетической энергии фотоэлектронов при освещении монохроматическим светом длиной волны  $0,5\lambda$  пластины с работой выхода  $A/2$  ?

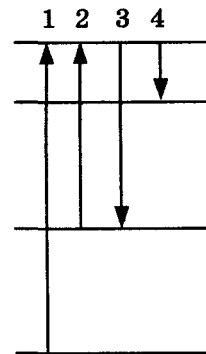
1 2 3 4 A19

- 1)  $E_{\text{макс}} - A/2$
- 2)  $E_{\text{макс}} + A/2$
- 3)  $2E_{\text{макс}}$
- 4) Больше  $2E_{\text{макс}} + A/2$

A20 1 2 3 4

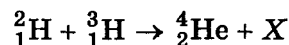
A20. На рисунке представлена диаграмма энергетических уровней атома. Какой цифрой обозначен переход, соответствующий поглощению атомом фотона самой малой частоты?

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



A21 1 2 3 4

A21. При высоких температурах возможен синтез ядер гелия из ядер изотопов водорода:



Какая частица  $X$  освобождается при осуществлении такой реакции?

- 1) Нейтрон
- 2) Нейтрино
- 3) Протон
- 4) Электрон

A22 1 2 3 4

A22. При делении ядра плутония образуется два осколка, удельная энергия связи протонов и нейтронов в каждом из осколков ядра оказывается больше, чем удельная энергия связи нуклонов в ядре плутония. Выделяется или поглощается энергия при делении ядра плутония?

- 1) Выделяется
- 2) Поглощается
- 3) Не изменяется
- 4) В одном осколке выделяется, в другом поглощается

A23 1 2 3 4

A23. Радиоактивный изотоп имеет период полураспада 2 минуты. Из 100 ядер этого изотопа сколько ядер испытает радиоактивный распад за 2 минуты?

- 1) Точно 50 ядер
- 2) 50 или немного меньше
- 3) 50 или немного больше
- 4) Около 50 ядер, может быть немного больше или немного меньше

A24 1 2 3 4

A24. Конденсатор электроемкостью 0,5 Ф был заряжен до напряжения 4 В. Затем к нему подключили параллельно незаряженный конденсатор электроемкостью 0,5 Ф. Энергия системы из двух конденсаторов после их соединения равна

- 1) 16 Дж
- 2) 8 Дж
- 3) 4 Дж
- 4) 2 Дж

A25. Человек массой  $m$  прыгает с горизонтально направленной скоростью  $v$  относительно Земли из неподвижной лодки массой  $M$  на берег. Если сопротивление воды движению лодки пренебрежимо мало, то скорость лодки относительно Земли в момент отрыва человека от лодки равна

1 2 3 4 A25

- 1)  $2v$
- 2)  $v$
- 3)  $mv/(m + M)$
- 4)  $mv/M$

## 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. Положительно заряженная альфа-частица, испущенная радиоактивным ядром, движется по направлению к атомному ядру, вектор скорости направлен под некоторым углом к прямой, соединяющей частицу с ядром. Изменяются ли перечисленные в первом столбце физические величины во время ее приближения к ядру и если изменяются, то как? Установите соответствие между физическими величинами, перечисленными в первом столбце, и их изменениями, перечисленными во втором столбце. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А Б В Г Д В1

### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) скорость
- Б) ускорение
- В) кинетическая энергия
- Г) потенциальная энергия
- Д) полная механическая энергия

### ИХ ИЗМЕНЕНИЯ

- 1) не изменяется
- 2) увеличивается
- 3) уменьшается
- 4) увеличивается по модулю и изменяется по направлению
- 5) уменьшается по модулю и изменяется по направлению
- 6) увеличивается по модулю, не изменяется по направлению
- 7) уменьшается по модулю, не изменяется по направлению

А	Б	В	Г	Д

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

B2

А Б В

- В2.** Установите соответствие между описанием действий человека в первом столбце таблицы и названиями этих действий во втором столбце.

## ДЕЙСТВИЯ ЧЕЛОВЕКА

## НАЗВАНИЕ ДЕЙСТВИЯ

- |  |   |
|--|---|
| <p>А) В летний день человек увидел на небе радугу после дождя</p> <p>Б) Он подумал, что возможно разноцветная радуга возникает в результате какого-то взаимодействия белого солнечного света с каплями дождя</p> <p>В) Для проверки этого предположения человек в солнечный день взял садовый шланг и пустил из него струю воды так, чтобы она распалась на множество мелких капель воды. И он увидел маленькую радугу</p> | <p>1) эксперимент</p> <p>2) наблюдение</p> <p>3) гипотеза</p> |
|--|---|

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) пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведенными в бланке образцами. Единицы физических величин писать не нужно.

B3

- В3.** Груз массой 1 кг подвешен на нити длиной 0,9 м и совершает свободные колебания относительно положения равновесия. При прохождении положения равновесия сила натяжения нити равна 20 Н. Какова скорость груза в момент прохождения положения равновесия? Ускорение свободного падения принять равным  $10 \text{ м/с}^2$ . Ответ запишите числом, выраженным в м/с.

B4

- В4.** При подключении к источнику постоянного тока резистора с электрическим сопротивлением 2 Ом сила тока в цепи равна 1 А, а при коротком замыкании выводов источника тока равна 2 А. Вычислите внутреннее сопротивление источника тока. Ответ запишите числом, выраженным в омах.

- В5.** Фокусное расстояние собирающей линзы 40 см. На каком расстоянии от линзы находится предмет, если линза дает его мнимое изображение на расстоянии 40 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 29 °С на стенке стакана с холодной водой начинается конденсация паров воды из воздуха, если снизить температуру стакана до 27 °С. По результатам этих экспериментов определите абсолютную и относительную влажность воздуха. Для решения задачи воспользуйтесь таблицей. Поясните, почему конденсация паров воды в воздухе может начинаться при различных значениях температуры.

**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.

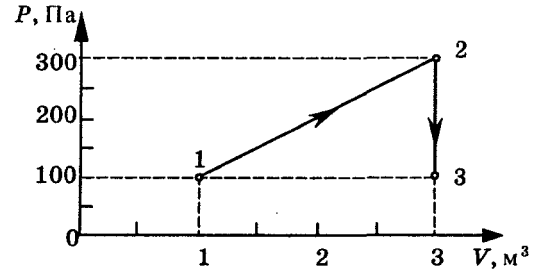


С2

- С2. В аттракционе человек массой 60 кг движется на тележке по рельсам и совершает «мертвую петлю» в вертикальной плоскости. Каков радиус круговой траектории, если в нижней точке при движении тележки со скоростью 10 м/с сила давления человека на сидение тележки была равна 1800 Н? Ускорение свободного падения принять равным  $10 \text{ м/с}^2$ .

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. Ядро изотопа водорода  ${}^2_1\text{H}$  — дейтерия — движется в однородном магнитном поле индукцией  $3,34 \cdot 10^{-5} \text{ Тл}$  перпендикулярно вектору  $\vec{B}$  индукции по окружности радиусом 10 м. Определите скорость ядра.

С5

- С5. Спектр наблюдается с помощью дифракционной решетки, имеющей 500 штрихов на миллиметр. При расположении решетки у глаза спектральная линия в спектре первого порядка наблюдается на расстоянии  $a = 9 \text{ см}$  от щели в экране, расстояние от решетки до экрана  $l = 40 \text{ см}$ . Определите длину волны наблюдаемой спектральной линии.

С6

- С6. Мировое потребление энергии человечеством составляет примерно  $4 \cdot 10^{20} \text{ Дж}$  в год. Если будет возможно освобождение собственной энергии вещества, сколько килограмм вещества потребуется расходовать человечеству в сутки для удовлетворения современных потребностей в энергии?