

**Образец билета****Соотношение между различными единицами**

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

**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	$1,675 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,008 \text{ а.е.м.}$

**Плотность**

		подсолнечного масла	$900 \text{ кг/м}^3$
воды	$1000 \text{ кг/м}^3$	алюминия	$2700 \text{ кг/м}^3$
древесины (сосна)	$400 \text{ кг/м}^3$	железа	$7800 \text{ кг/м}^3$
керосина	$800 \text{ кг/м}^3$	ртути	$13600 \text{ кг/м}^3$

**Удельная теплоемкость**

воды	$4,2 \cdot 10^3 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$	алюминия	$900 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$
льда	$2,1 \cdot 10^3 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$	меди	$380 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$
железа	$460 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$	чугуна	$500 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$
свинца	$130 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$		

**Удельная теплота**

парообразования воды	$2,3 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$
плавления свинца	$2,5 \cdot 10^4 \text{ Дж/кг}$
плавления льда	$3,3 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$

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

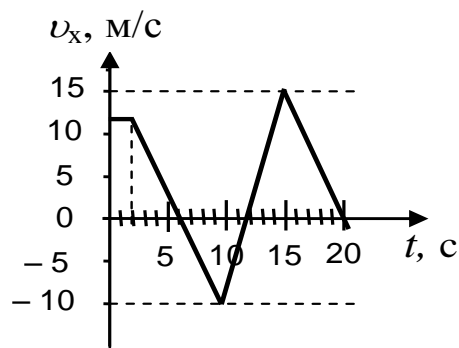
**Молярная масса**

азота	$28 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	кислорода	$32 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
аргона	$40 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	лития	$6 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
водорода	$2 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	молибдена	$96 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
воздуха	$29 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	неона	$20 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
гелия	$4 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	углекислого газа	$44 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$

## Часть 1

Ответом к заданиям 1-24 являются цифра, число или последовательность цифр. Запишите ответ в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в бланк ответов №1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клетки. Цифры в последовательности записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Каждый символ пишите в отдельной клетке в соответствии с приведенными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1. На рисунке справа приведен график зависимости проекции скорости тела, движущегося вдоль оси Oх от времени. Чему равен модуль ускорения тела в интервале времени от 10 до 15 с?



- 1) 1 м/с<sup>2</sup>                      2) 2,5 м/с<sup>2</sup>                      3) 5 м/с<sup>2</sup>                      4) 10 м/с<sup>2</sup>

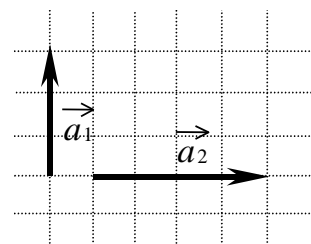
Ответ:

2. Зависимость координаты от времени для некоторого тела описывается уравнением  $x = 8t - t^2$ , где все величины выражены в СИ. В какой момент времени скорость тела равна нулю?

- 1) 8 с                      2) 4 с                      3) 3 с                      4) 0 с

Ответ:

3. Под действием силы  $F_1 = 3$  Н тело движется с ускорением  $a_1 = 0,3$  м/с<sup>2</sup>. Под действием силы  $F_2 = 4$  Н тело движется с ускорением  $a_2 = 0,4$  м/с<sup>2</sup> (см. рисунок). Чему равна сила,  $F_0$ , под действием которой тело движется с ускорением  $\vec{a}_0 = \vec{a}_1 + \vec{a}_2$ ?



Ответ: \_\_\_\_\_ Н

4. К пружине школьного динамометра подвешен груз массой 0,1 кг. При этом пружина удлинилась на 2,5 см. Каким будет удлинение пружины при добавлении еще двух грузов по 0,1 кг?

Ответ: \_\_\_\_\_ см.

5. Тело движется по прямой. Под действием постоянной силы, равной по модулю 10 Н, импульс тела в инерциальной системе отсчета изменился на 5 кг·м/с. Сколько времени потребовалось для этого?

Ответ: \_\_\_\_\_ с.

6. Искусственный спутник Земли переходит с высокой на более низкую круговую орбиту. Как изменяются при этом центростремительное ускорение спутника и его скорость? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

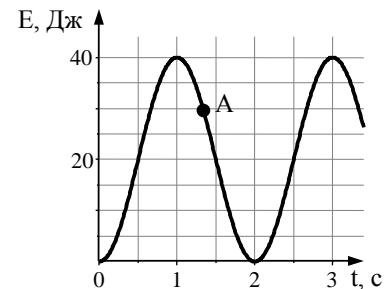
Центростремительное ускорение	Скорость движения по орбите

7. Брусok покоится на наклонной плоскости с углом  $\alpha$  к горизонту. Коэффициент трения бруска о плоскость равен  $k$ , масса бруска  $m$ , ускорение свободного падения  $g$ . Для каждой величины из первого столбца подберите соответствующую формулу из второго столбца и запишите в бланк выбранные цифры под соответствующими буквами.

Физическая величина	Формула		
А) сила реакции опоры	1) $mg \cdot \sin \alpha$	А	Б
Б) сила трения	2) $mg \cdot \cos \alpha$		
	3) $mg \cdot \operatorname{tg} \alpha$		
	4) $k N$		

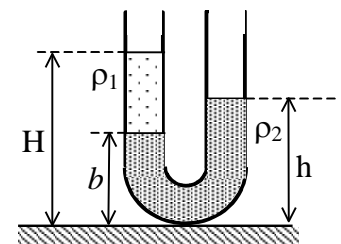
8. На рисунке представлен график изменения со временем кинетической энергии ребенка на качелях. В момент, соответствующий точке А на графике, его потенциальная энергия равна

- 1) 10 Дж
- 2) 20 Дж
- 3) 25 Дж
- 4) 30 Дж



Ответ:

9. В широкую U-образную трубку с вертикальными прямыми коленами налиты керосин плотностью  $\rho_1 = 0,8 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$  и вода плотностью  $\rho_2 = 1,0 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$  (см. рисунок). На рисунке  $b = 10 \text{ см}$ ,  $H = 30 \text{ см}$ . Расстояние  $h$  равно

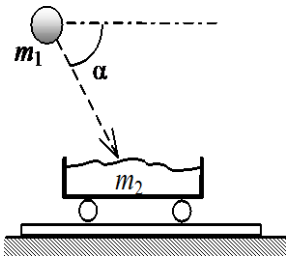


- 1) 16 см
- 2) 20 см
- 3) 24 см
- 4) 26 см

Ответ:

10.

Камень массой  $m_1 = 4$  кг падает под углом  $60^\circ$  к горизонту со скоростью  $10$  м/с в тележку с песком, покоящуюся на горизонтальных рельсах (см. рисунок). Чему равен импульс тележки с песком и камнем после падения камня?



Ответ: \_\_\_\_\_ кг/м\*с

11.

В сосуде под поршнем длительное время находятся вода и пар. Объем сосуда под поршнем медленно увеличивают при постоянной температуре. Как изменяются масса пара, его давление и влажность воздуха в сосуде? Считать, что в конце процесса на дне остается некоторое количество воды. Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

масса пара	давление пара	влажность воздуха

12.

В сосуде неизменного объема смесь двух идеальных газов по 1 моль каждого. Половину содержимого сосуда выпустили, а затем добавили в сосуд 1 моль первого газа. Температура газов в сосуде поддерживалась неизменной. Как изменились в результате парциальные давления газов и их суммарное давление?

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго.

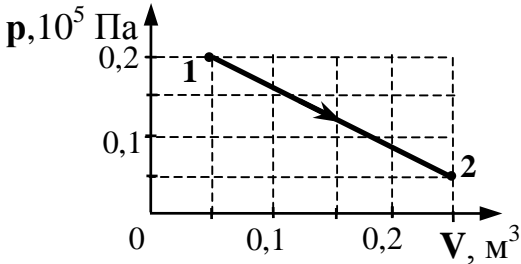
Физическая величина	Характер изменения
А) Парциальное давление первого газа	1) Увеличилось
Б) Парциальное давление второго газа	2) Не изменилось
В) Давление смеси газов в сосуде	3) Уменьшилось

Получившуюся последовательность цифр запишите в бланк.

13.

Какую работу совершил одноатомный газ в процессе, изображенном на  $pV$ -диаграмме (см. рисунок)?

- 1) 2,5 кДж
- 2) 1,5 кДж
- 3) 3 кДж
- 4) 4 кДж



Ответ:

14. Модуль силы взаимодействия между двумя неподвижными точечными заряженными телами равен  $F$ . Чему станет равен модуль этой силы, если заряд каждого тела увеличить в  $n$  раз?

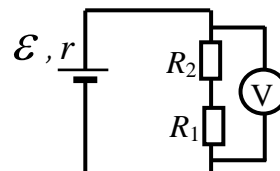
- 1)  $nF$                       2)  $n^2F$                       3)  $\frac{F}{n}$                       4)  $\frac{F}{n^2}$

Ответ :

15. Потенциал в точке А электрического поля равен 200 В, потенциал в точке В равен 100 В. Какую работу совершают силы электрического поля при перемещении положительного заряда 5 мКл из точки А в точку В?

Ответ: \_\_\_\_\_ Дж.

16. В схеме, изображённой на рисунке, ЭДС источника тока равна 5 В, его внутреннее сопротивление  $r = 1$  Ом, а сопротивления резисторов  $R_1 = R_2 = 2$  Ом. Какое напряжение показывает вольтметр?



Ответ: \_\_\_\_\_ В.

17. Плоский конденсатор подключен к источнику постоянного тока. Как изменятся при увеличении зазора между обкладками конденсатора три величины: емкость конденсатора, величина заряда на его обкладках, разность потенциалов между ними?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

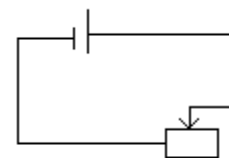
- 1) увеличится  
2) уменьшится  
3) не изменится

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

Емкость конденсатора	Величина заряда на обкладках конденсатора	Разность потенциалов между обкладками конденсатора

18. Что произойдет с мощностью источника, мощностью потерь в источнике и КПД цепи, если при неизменной ЭДС уменьшить сопротивление нагрузки? (см. рисунок).

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



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ИХ ИЗМЕНЕНИЯ
А) мощность источника	1) увеличится
Б) мощность потерь в источнике	2) уменьшится
В) КПД цепи	3) не изменится

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

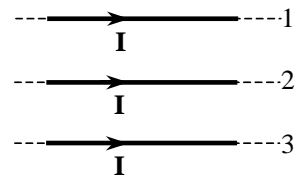
А	Б	В

19. Электрический ток в газах обусловлен упорядоченным движением

- 1) только электронов
- 2) только отрицательных ионов
- 3) только положительных ионов
- 4) отрицательных и положительных ионов, электронов

Ответ :

20. Как направлена сила Ампера, действующая на проводник №1 со стороны двух других (см. рисунок), если все проводники тонкие, лежат в одной плоскости, параллельны друг другу и расстояния между соседними проводниками одинаковы? (I – сила тока.)



- 1) к нам  $\odot$
- 2) от нас  $\otimes$
- 3) вверх  $\uparrow$
- 4) вниз  $\downarrow$

Ответ :

21. В проводнике индуктивностью 5 мГн сила тока в течение 0,2 с равномерно возрастает с 2 А до какого-то конечного значения. При этом в проводнике возникает ЭДС самоиндукции 0,2 В. Определите конечное значение силы тока в проводнике.

Ответ: \_\_\_\_\_ А.

22. Протон ( $q$ ,  $m$ ) влетел в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям магнитной индукции. Затем так же в то же поле с такой же скоростью влетела  $\alpha$ -частица ( $q_\alpha = 2q$ ,  $m_\alpha = 4m$ ). Как изменились значения величин, приведенных в левом столбце?

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ИХ ИЗМЕНЕНИЯ
А) Сила, действующая на заряженную частицу	1) увеличится
Б) Радиус орбиты	2) уменьшится
В) Период обращения	3) не изменится

А	Б	В

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

23. В таблице показано, как изменялся заряд конденсатора с течением времени в колебательном контуре, подключенном к источнику переменного тока.

t, 10 <sup>-6</sup> с	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
q, 10 <sup>-9</sup> Кл	2	1,42	0	-1,42	-2	-1,42	0	1,42	2	1,42

При какой индуктивности катушки в контуре наступит резонанс, если емкость конденсатора равна 50 пФ?

- 1) 47,6 · 10<sup>3</sup> Гн
- 2) 31 Гн
- 3) 3,2 · 10<sup>-2</sup> Гн
- 4) 8 · 10<sup>-3</sup> Гн

Ответ: 3

24. Ученик провел эксперимент по изучению закона Гука. Для этого он прикрепил к штативу резиновый жгут, затем стал подвешивать к нему грузы разной массы и измерять линейкой удлинение жгута. Результаты эксперимента с учетом погрешности измерения представлены в таблице.

№ опыта	Масса груза $m$ , г	Удлинение жгута $\Delta l$ , см
1	20	$2,0 \pm 0,1$
2	40	$3,9 \pm 0,1$
3	60	$6,1 \pm 0,1$
4	80	$8,5 \pm 0,1$
5	100	$11,0 \pm 0,1$
6	120	$13,5 \pm 0,1$

Из предложенного перечня выберите **два** утверждения, которые соответствуют проведенным исследованиям. Укажите их номера.

- 1) Закон Гука выполняется для всех шести опытов.
- 2) Жесткость жгута увеличивается с увеличением массы груза.
- 3) Закон Гука выполняется только в первых трех опытах.
- 4) Жесткость жгута в первых трех опытах равна 10 Н/м.
- 5) Жесткость жгута равна 40 Н/м.

Ответ:

--	--

## Часть 2

**Ответом к заданиям 25-27 является число. Впишите это число в бланк ответов №1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клетки. Каждый символ пишете в отдельной клетке в соответствии с приведенными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.**

25. Камень бросают горизонтально с высоты 5,5 м так, что он подлетает к поверхности Земли под углом  $45^\circ$ . Сколько метров пролетел камень по горизонтали?

Ответ: \_\_\_\_\_ м.

26. С какой скоростью проходит положение равновесия груз пружинного маятника, имеющий массу 0,1 кг, если жесткость пружины 10 Н/м, а амплитуда свободных гармонических колебаний 5 см?

Ответ: \_\_\_\_\_ м/с.

27. Какую наибольшую разность потенциалов можно измерить вольтметром с пределом измерения  $U=100\text{В}$  и внутренним сопротивлением  $R_v=10\text{кОм}$ , если присоединить к нему добавочное сопротивление  $R_d=90\text{кОм}$ ?

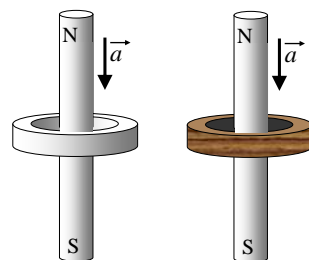
Ответ: \_\_\_\_\_ В.

Для записи ответов на задания (28-32) используйте Бланк ответов №2. Запишите сначала номер задания (28,29 и т.д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте четко и разборчиво.

28.

Сквозь металлическое и деревянное кольца, не касаясь их, падают одинаковые намагниченные стержни, как показано на рисунке. По-разному ли влияют кольца на ускорение стержней, и если да, то в чем состоит это различие?

Рассмотрите две стадии падения стержня: стержень сближается с кольцом; стержень удаляется от кольца. Ответ поясните, указав, какие физические закономерности вы использовали для объяснения.



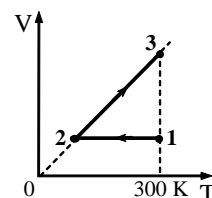
Полное правильное решение каждой из задач 29-32 должно включать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчеты с численным ответом и, при необходимости, рисунок, поясняющий решение.

29.

Брусок массой  $m_1 = 500$  г соскальзывает по наклонной поверхности с высоты  $h = 0,8$  м и, двигаясь по горизонтальной поверхности, сталкивается с неподвижным бруском массой  $m_2 = 300$  г. Считая столкновение абсолютно неупругим, определите изменение кинетической энергии первого бруска в результате столкновения. Трением при движении пренебречь. Считать, что наклонная плоскость плавно переходит в горизонтальную.

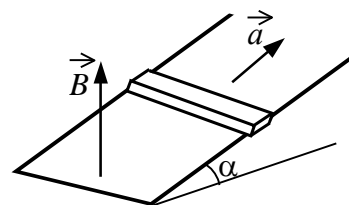
30.

10 моль одноатомного идеального газа сначала охладил, уменьшив давление в 3 раза, а затем нагрели до первоначальной температуры 300 К (см. рисунок). Какое количество теплоты получил газ на участке 2 – 3?



31.

Горизонтальный проводящий стержень прямоугольного сечения поступательно движется с ускорением вверх по гладкой наклонной плоскости в вертикальном однородном магнитном поле (см. рисунок). По стержню протекает ток  $I = 4$  А. Угол наклона плоскости  $\alpha = 30^\circ$ . Отношение массы стержня к его длине  $\frac{m}{L} = 0,1$  кг/м. Модуль индукции магнитного поля  $B = 0,2$  Тл. Определите ускорение, с которым движется стержень.



32.

По гладкой горизонтальной направляющей длины  $2l$  скользит бусинка с положительным зарядом  $Q > 0$  и массой  $m$ . На концах направляющей находятся положительные заряды  $q > 0$  (см. рисунок). Бусинка совершает малые колебания относительно положения равновесия, период которых равен  $T$ .

Чему будет равен период колебаний бусинки, если ее заряд увеличить в 2 раза?

