

лебаний математического маятника от длины нити?

- 1) А и Б; 2) А и В;
- 3) А и Г; 4) Б и В.

**A25.** Конденсатор подключен к источнику тока последовательно с резистором сопротивлением  $R = 10 \text{ кОм}$  (рис.27). Результаты измерений напряжения между обкладками конденсатора представлены в таблице.

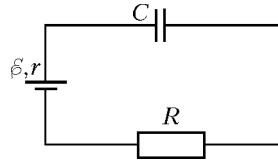


Рис. 27

$t, \text{ с}$	0	1	2	3	4	5	6	7
$U, \text{ В}$	0	3,8	5,2	5,7	5,9	6,0	6,0	6,0

Точность измерения напряжения  $\Delta U = \pm 0,1 \text{ В}$ . Оцените силу тока в цепи в момент  $t = 2 \text{ с}$ . Сопротивлением проводов и внутренним сопротивлением источника тока пренебречь.

- 1) 220 мкА; 2) 80 мкА;
- 3) 30 мкА; 4) 10 мкА.

## Часть 2

**В1.** В результате перехода с одной круговой орбиты на другую центростремительное ускорение спутника Земли уменьшается. Как изменяются в результате этого перехода радиус орбиты спутника, скорость его движения по орбите и период обращения вокруг Земли? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Радиус орбиты	Скорость движения по орбите	Период обращения вокруг Земли

**В2.** Установите соответствие между процессами в идеальном газе и формулами, которыми они описываются ( $N$  – число частиц,  $p$  – давление,  $V$  – объем,  $T$  – абсолютная температура,  $Q$  – количество теплоты.) К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ПРОЦЕССЫ

А) изобарный процесс при

$$N = \text{const}$$

Б) изотермический процесс

при  $N = \text{const}$

ФОРМУЛЫ

$$1) \frac{p}{T} = \text{const}$$

$$2) \frac{V}{T} = \text{const}$$

$$3) pV = \text{const}$$

$$4) Q = 0$$

А	Б

**В3.** Однородный стержень  $AB$  массой 100 г покоится, упираясь в стык дна и стенки банки концом  $B$  и опираясь на край банки в точке  $C$  (рис.28). Модуль силы, с которой стержень давит на стенку сосуда в точке  $C$ , равен 0,5 Н. Чему равен модуль вертикальной составляющей силы, с которой стержень давит на сосуд в точке  $B$ , если модуль горизонтальной составляющей этой силы равен 0,3 Н? Трением пренебречь.

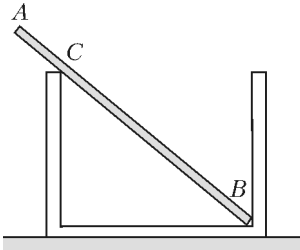


Рис. 28

**В4.** Две частицы, имеющие отношение зарядов  $q_1/q_2 = 1/4$  и отношение масс  $m_1/m_2 = 2$ , влетели в однородное магнитное поле перпендикулярно его линиям индукции и движутся по окружностям. Определите отношение радиусов траекторий  $R_1/R_2$  частиц, если отношение их скоростей  $v_1/v_2 = 2$ .

**В5.** К потолку комнаты высотой 4 м прикреплена лампа накаливания. На высоте 2 м от пола параллельно ему расположен непрозрачный квадрат со стороной 2 м. Центр лампы и центр квадрата лежат на одной вертикали. Найдите площадь тени квадрата на полу.

Часть 3

**С1.** В цилиндрическом сосуде под поршнем длительное время находятся вода и ее пар. Поршень начинают выдвигать из сосуда. При этом температура воды и пара остается неизменной. Как будет меняться при этом масса жидкости в сосуде? Ответ поясните, указав, какие физические закономерности вы использовали для объяснения.

**С2.** Снаряд массой 4 кг, летящий со скоростью 400 м/с, разбивается на две равные части, одна из которых летит в

направлении движения снаряда, а другая – в противоположную сторону. В момент разрыва суммарная кинетическая энергия осколков увеличилась на 0,5 МДж. Найдите скорость осколка, летящего по направлению движения снаряда.

**С3.** В горизонтальном цилиндрическом сосуде, закрытом поршнем, находится одноатомный идеальный газ. Первоначальное давление газа  $p_1 = 4 \cdot 10^5$  Па. Расстояние от дна сосуда до поршня равно  $L$ . Площадь поперечного сечения поршня  $S = 25 \text{ см}^2$ . В результате медленного нагревания газ получил количество теплоты  $Q = 1,65$  кДж, а поршень сдвинулся на расстояние  $x = 10$  см. При движении поршня на него со стороны стенок сосуда действует сила трения  $F_{\text{тр}} = 3 \cdot 10^3$  Н. Найдите  $L$ . Считайте, что сосуд находится в вакууме.

**С4.** По гладкой горизонтальной направляющей длиной  $2l$  скользит бусинка с положительным зарядом  $Q > 0$  и массой  $m$  (рис.29). На концах направляющей находятся положительные заряды  $q > 0$ . Бусинка совершает малые колебания относительно положения равновесия, период которых равен  $T$ .

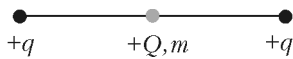


Рис. 29

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

**С5.** Горизонтальный проводящий стержень прямоугольного сечения поступательно движется с ускорением вверх по гладкой наклонной плоскости в вертикальном однородном магнитном поле (рис.30). По стержню протекает ток  $I$ . Угол наклона плоскости  $\alpha = 30^\circ$ . Отношение массы стержня к его длине  $m/L = 0,1$  кг/м. Модуль индукции магнитного поля  $B = 0,2$  Тл. Ускорение стержня  $a = 1,9$  м/с<sup>2</sup>. Чему равна сила тока в стержне?

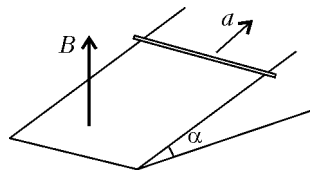


Рис. 30

**С6.** Фотон с длиной волны, соответствующей красной границе фотоэффекта, выбивает электрон из металлической пластинки (катода) сосуда, из которого откачан воздух. Электрон разгоняется однородным электрическим полем напряженностью  $E = 5 \cdot 10^4$  В/м. До какой скорости электрон разгонится в этом поле, пролетев расстояние  $s = 5 \cdot 10^{-4}$  м? Релятивистские эффекты не учитывать.

*Дополнительные тестовые задачи  
с несколькими вопросами*

1. Материальная точка движется с постоянной скоростью по окружности радиусом  $R$ . Как изменятся перечисленные в первом столбце физические величины, если скорость точки увеличится?

**ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**                      **ИХ ИЗМЕНЕНИЕ**

- |                                   |                 |
|-----------------------------------|-----------------|
| А) угловая скорость               | 1) увеличится   |
| Б) центростремительное ускорение  | 2) уменьшится   |
| В) период обращения по окружности | 3) не изменится |

2. Брусок скользит по наклонной плоскости вниз без трения. Что происходит при этом с его скоростью, потенциальной энергией, силой реакции наклонной плоскости?

**ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**                      **ИХ ИЗМЕНЕНИЕ**

- |                                     |                 |
|-------------------------------------|-----------------|
| А) скорость                         | 1) увеличится   |
| Б) потенциальная энергия            | 2) уменьшится   |
| В) сила реакции наклонной плоскости | 3) не изменится |

3. Одна шайба скользит по горизонтальной поверхности, а другая такая же покоится. Как изменяются кинетическая энергия первой шайбы и их общая механическая энергия в результате абсолютно упругого столкновения шайб?

**ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**                      **ИХ ИЗМЕНЕНИЕ**

- |                                      |                  |
|--------------------------------------|------------------|
| А) кинетическая энергия первой шайбы | 1) увеличивается |
| Б) их общая механическая энергия     | 2) уменьшается   |
|                                      | 3) не изменяется |

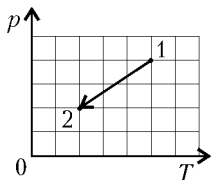


Рис. 31

4. Идеальный одноатомный газ переходит из состояния 1 в состояние 2 (рис.31). Масса газа не меняется. Как ведут себя перечисленные ниже величины, описывающие этот газ в ходе указанного на диаграмме процесса?

**ВЕЛИЧИНЫ**                      **ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ**

- |                       |                  |
|-----------------------|------------------|
| А) давление газа      | 1) увеличивается |
| Б) объем газа         | 2) уменьшается   |
| В) внутренняя энергия | 3) не изменяется |

5. В сосуде неизменного объема находилась при комнатной температуре смесь двух идеальных газов, по 1 моль каждого. Половину содержимого сосуда выпустили, а затем добавили в сосуд 1 моль первого газа. Как изменились в результате парци-

альные давления газов и их суммарное давление, если температура газов в сосуде поддерживалась неизменной?

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ
А) парциальное давление первого газа	1) увеличилось
Б) парциальное давление второго газа	2) уменьшилось
В) давление смеси газов в сосуде	3) не изменилось

**6.** Одноатомный идеальный газ неизменной массы в изотермическом процессе совершает работу  $A > 0$ . Как меняются в этом процессе объем, давление и внутренняя энергия газа?

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ИХ ИЗМЕНЕНИЕ
А) объем газа	1) увеличивается
Б) давление газа	2) уменьшается
В) внутренняя энергия газа	3) не изменяется

**7.** Температуру холодильника тепловой машины увеличили, оставив температуру нагревателя прежней. Количество теплоты, полученное газом от нагревателя за цикл, не изменилось. Как изменились при этом КПД тепловой машины, количество теплоты, отданное газом за цикл холодильнику, и работа газа за цикл:

1) увеличилась; 2) уменьшилась; 3) не изменилась?

**8.** Плоский воздушный конденсатор зарядили до некоторой разности потенциалов и отключили от источника тока. Как изменятся перечисленные в первом столбце физические величины, если пластины конденсатора раздвинуть на некоторое расстояние?

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ИХ ИЗМЕНЕНИЕ
А) заряд на обкладках конденсатора	1) увеличится
Б) емкость конденсатора	2) уменьшится
В) энергия электрического поля конденсатора	3) не изменится

**9.** К концам длинного однородного проводника приложено напряжение  $U$ . Проводник укоротили вдвое и приложили к нему прежнее напряжение  $U$ . Какими станут при этом сила и мощность тока, сопротивление проводника?

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ИХ ИЗМЕНЕНИЕ
А) сила тока в проводнике	1) уменьшится
Б) сопротивление проводника	2) увеличится
В) выделяющаяся на проводнике тепловая мощность	3) не изменится

**10.** Источник тока с ЭДС  $\mathcal{E}$  и внутренним сопротивлением  $r$  сначала был замкнут на внешнее сопротивление  $R$ . Затем внешнее сопротивление увеличили. Как при этом изменятся сила тока в цепи и напряжение на внешнем сопротивлении?

**ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**      **ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ**

- |  |                 |
|--|-----------------|
| А) сила тока                           | 1) увеличится   |
| Б) напряжение на внешнем сопротивлении | 2) уменьшится   |
|  | 3) не изменится |

**11.** Частица массой  $m$ , несущая заряд  $q$ , движется в однородном магнитном поле с индукцией  $B$  по окружности радиусом  $R$  со скоростью  $v$ . Что произойдет с радиусом орбиты, периодом обращения и кинетической энергией частицы при увеличении скорости движения?

**ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**      **ИХ ИЗМЕНЕНИЕ**

- |                         |                 |
|-------------------------|-----------------|
| А) радиус орбиты        | 1) увеличится   |
| Б) период обращения     | 2) уменьшится   |
| В) кинетическая энергия | 3) не изменится |

**12.** Подвешенный на пружине груз совершает вынужденные гармонические колебания под действием силы, меняющейся с частотой  $\nu$ . Установите соответствие между физическими величинами этого процесса и частотой их изменения.

**ВЕЛИЧИНЫ**      **ЧАСТОТА ИЗМЕНЕНИЯ**

- |                          |                     |
|--------------------------|---------------------|
| А) кинетическая энергия  | 1) $\frac{1}{2}\nu$ |
| Б) скорость              | 2) $\nu$            |
| В) потенциальная энергия | 3) $2\nu$           |

**13.** Массивный шарик, подвешенный к потолку на упругой пружине, совершает вертикальные гармонические колебания. Как ведет себя модуль и каково направление векторов скорости и ускорения шарика в момент, когда шарик проходит положение равновесия, двигаясь вниз?

**ВЕКТОР**      **МОДУЛЬ И НАПРАВЛЕНИЕ ВЕКТОРА**

- |                     |                               |
|---------------------|-------------------------------|
| А) скорость шарика  | 1) достигает максимума; вверх |
| Б) ускорение шарика | 2) достигает максимума; вниз  |
|                     | 3) равняется нулю             |

**14.** Электрический колебательный контур радиоприемника настроен на длину волны  $\lambda$ . Как изменятся период колебаний в

контуре, их частота и соответствующая им длина волны, если площадь пластин конденсатора уменьшить?

**ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ ИХ ИЗМЕНЕНИЕ**

- |                     |                 |
|---------------------|-----------------|
| А) период колебаний | 1) не изменится |
| Б) частота          | 2) уменьшится   |
| В) длина волны      | 3) увеличится   |

**15.** Конденсатор колебательного контура подключен к источнику постоянного напряжения (рис.32). Графики А и Б (рис.33) представляют изменения физических величин, характеризующих колебания в контуре после переключения переключателя  $K$  в положение 2. Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут представлять.

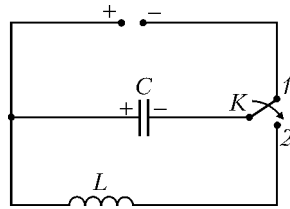


Рис. 32

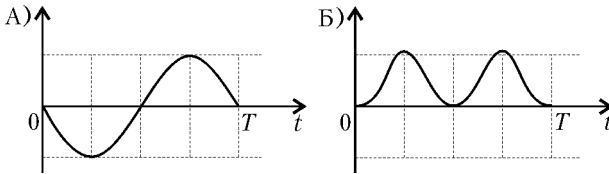


Рис. 33

**ГРАФИКИ ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**

- |    |   |
|----|---|
| А) | 1) заряд левой обкладки конденсатора        |
| Б) | 2) энергия электрического поля конденсатора |
|    | 3) сила тока в катушке                      |
|    | 4) энергия магнитного поля катушки          |

**16.** Световой пучок выходит из стекла в воздух (рис.34). Что происходит при этом с частотой электромагнитных колебаний в световой волне, скоростью их распространения, длиной волны:

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

**17.** Как изменятся заряд и массовое число радиоактивного ядра в результате его  $\beta$ -распада?

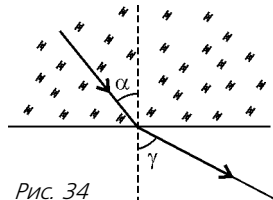


Рис. 34

**ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ ИХ ИЗМЕНЕНИЕ**

- |                   |                 |
|-------------------|-----------------|
| А) заряд          | 1) увеличится   |
| Б) массовое число | 2) не изменится |
|                   | 3) уменьшится   |

**18.** Для некоторых атомов характерной особенностью является возможность захвата атомным ядром одного из ближайших к нему электронов. При захвате электрона некоторые характеристики атомного ядра изменяются. Как ведут себя перечисленные ниже характеристики атомного ядра при захвате ядром электрона?

**ВЕЛИЧИНЫ ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ**

- |                        |                  |
|------------------------|------------------|
| А) массовое число ядра | 1) не изменяется |
| Б) заряд ядра          | 2) увеличивается |
|                        | 3) уменьшается   |

**19.** Ядро атома претерпевает спонтанный  $\alpha$ -распад. Как изменяются перечисленные ниже характеристики атомного ядра при таком распаде?

**ВЕЛИЧИНЫ ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ**

- |                          |                  |
|--------------------------|------------------|
| А) масса ядра            | 1) не изменяется |
| Б) заряд ядра            | 2) увеличивается |
| В) число протонов в ядре | 3) уменьшается   |

**20.** При каких условиях наблюдается равновесие рычага с неподвижной осью и свободное падение тел вблизи поверхности Земли?

**ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ УСЛОВИЯ НАБЛЮДЕНИЯ**

- |                      |  |
|----------------------|--|
| А) равновесие рычага | 1) $\vec{F}_{\text{равнодейств}} = 0$                    |
| Б) свободное падение | 2) $F_1 \cdot l_2 = F_2 \cdot l_1$                       |
|                      | 3) $\vec{F}_{\text{равнодейств}} = \vec{F}_{\text{тяж}}$ |
|                      | 4) $F_1 \cdot l_1 = F_2 \cdot l_2$                       |

**21.** Установите соответствие между названием физической величины и формулой, по которой ее можно определить.

**НАЗВАНИЕ ФОРМУЛА**

- |   |                                 |
|---|---------------------------------|
| А) количество теплоты, необходимое для нагревания тела  | 1) $\frac{Q}{m}$                |
|   | 2) $q \cdot \Delta T$           |
| Б) удельная теплота плавления кристаллического вещества | 3) $\frac{Q}{m \cdot \Delta T}$ |



- В) количество теплоты, выделяемое при сгорании топлива
- 4)  $c \cdot m \cdot \Delta T$   
5)  $q \cdot m$

**22.** Резистор сопротивлением  $R$  подключен к источнику тока с внутренним сопротивлением  $r$ . Сила тока в цепи равна  $I$ . Чему равны ЭДС источника и напряжение на его выводах?

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ФОРМУЛЫ
А) ЭДС источника	1) $Ir$
Б) напряжение на выводах источника	2) $IR$
	3) $I(R+r)$
	4) $IR^2/r$

**23.** Пучок света переходит из воды в воздух. Частота световой волны  $\nu$ , скорость света в воде  $v$ , показатель преломления воды относительно воздуха  $n$ . Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ФОРМУЛЫ
А) длина волны света в воздухе	1) $\frac{v}{n \cdot \nu}$
Б) длина волны света в воде	2) $\frac{n \cdot v}{\nu}$
	3) $\frac{n \cdot v}{\nu}$
	4) $\frac{v}{\nu}$

**24.** Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать ( $\nu$  – частота фотона,  $E$  – энергия фотона,  $h$  – постоянная Планка,  $c$  – скорость света в вакууме).

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ФОРМУЛЫ
А) длина волны	1) $\frac{h \cdot \nu}{c}$
Б) импульс фотона	2) $\frac{h \cdot c}{\nu}$
	3) $\frac{h \cdot c}{E}$
	4) $\frac{h}{\nu}$

**25.** Какой из перечисленных предметов обязательно входит в состав цепи постоянного тока и колебательного контура?

ФИЗИЧЕСКОЕ УСТРОЙСТВО      ЕГО НЕОБХОДИМЫЙ ЭЛЕМЕНТ

- А) цепь постоянного тока
- Б) колебательный контур

- 1) амперметр
- 2) источник тока
- 3) конденсатор
- 4) постоянный магнит

**26.** Установите соответствие между физическими явлениями и приборами, в которых используются или наблюдаются эти явления.

ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ      ПРИБОР

- А) ионизация газа
- Б) фотоэффект

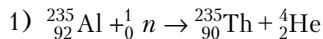
- 1) вакуумный фотоэлемент
- 2) дифракционная решетка
- 3) счетчик Гейгера
- 4) лупа

**27.** Установите соответствие между типом ядерных реакций и уравнением ядерной реакции, к которому она относится.

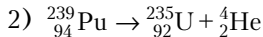
ТИП РЕАКЦИИ

УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ

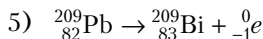
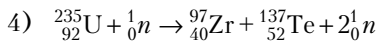
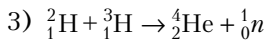
- А)  $\alpha$  -распад



- Б)  $\beta$  -распад



- В) реакция термоядерного синтеза



*Публикацию подготовили М.Демидова, А.Черноуцан*