

Вариант №2022374

контрольных измерительных материалов для проведения в 2022 году пробного экзамена по ФИЗИКЕ

Инструкция по выполнению работы

Для выполнения экзаменационной работы по физике отводится 3 часа 55 минут (235 минут). Работа состоит из двух частей, включающих в себя 32 задания.

В заданиях 1–4, 8–10, 14, 15, 20, 25 и 26 ответом является целое число или конечная десятичная дробь. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите по приведённому ниже образцу в бланк ответа № 1. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

КИМ

Бланк

Ответ: -2,5 м/с².

3	-	2	,	5															
---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Ответом к заданиям 5–7, 11, 12, 16–18, 21, 23 и 24 является последовательность цифр. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите по приведённому ниже образцу без пробелов, запятых и других дополнительных символов в бланк ответов № 1.

КИМ

Бланк

Ответ:

А	Б
4	1

7	4	1																	
---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Ответом к заданию 13 является слово. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите по приведённому ниже образцу в бланк ответов № 1.

КИМ

Бланк

Ответ: Вправо

13	В	П	Р	А	В	О													
----	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Ответом к заданиям 19 и 22 являются два числа. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите по приведённым ниже образцам, не разделяя числа пробелом, в бланк ответов № 1.

КИМ

Заряд ядра Z	Массовое число ядра A
38	94

19	3	8	9	4															
----	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Бланк

Ответ: (1,4 ± 0,2) Н.

22	1	,	4	0	,	2													
----	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Ответ к заданиям 27–32 включает в себя подробное описание всего хода выполнения задания. В бланке ответов № 2 укажите номер задания и запишите его полное решение.

При вычислениях разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.

Все бланки ЕГЭ заполняются яркими чёрными чернилами. Допускается использование гелевой или капиллярной ручки.

При выполнении заданий можно пользоваться черновиком.

Записи в черновике, а также в тексте контрольных измерительных материалов не учитываются при оценивании работы.

Баллы, полученные Вами за выполненные задания, суммируются. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов.

После завершения работы проверьте, чтобы ответ на каждое задание в бланках ответов № 1 и № 2 был записан под правильным номером.

Желаем успеха!

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

Десятичные приставки

Наименование	Обозначение	Множитель	Наименование	Обозначение	Множитель
гига	Г	10^9	санти	с	10^{-2}
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}

Константы

число π	$\pi = 3,14$
ускорение свободного падения на Земле	$g = 10 \text{ м/с}^2$
гравитационная постоянная	$G = 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2$
универсальная газовая постоянная	$R = 8,31 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)}$
постоянная Больцмана	$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}$
постоянная Авогадро	$N_A = 6 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$
скорость света в вакууме	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
коэффициент пропорциональности в законе Кулона	$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{Кл}^2$
модуль заряда электрона	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
(элементарный электрический заряд)	
постоянная Планка	$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$

Соотношение между различными единицами

Температура	$0 \text{ К} = -273 \text{ }^\circ\text{С}$
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	$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$
1 астрономическая единица	$1 \text{ а.е.} \approx 150 \text{ 000 000 км}$
1 световой год	$1 \text{ св. год} \approx 9,46 \cdot 10^{15} \text{ м}$
1 парсек	$1 \text{ пк} \approx 3,26 \text{ св. года}$

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

Астрономические величины			
средний радиус Земли		$R_{\oplus} = 6370 \text{ км}$	
радиус Солнца		$R_{\odot} = 6,96 \cdot 10^8 \text{ м}$	
температура поверхности Солнца		$T = 6000 \text{ К}$	
Плотность			
		подсолнечного масла	900 кг/м^3
воды	1000 кг/м^3	алюминия	2700 кг/м^3
древесины (сосна)	400 кг/м^3	железа	7800 кг/м^3
керосина	800 кг/м^3	ртути	$13\,600 \text{ кг/м}^3$
Удельная теплоёмкость			
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 Па , температура – $0 \text{ }^{\circ}\text{C}$			
Молярная масса			
азота	$28 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	гелия	$4 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
аргона	$40 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	кислорода	$32 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
водорода	$2 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	лития	$6 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
воздуха	$29 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	неона	$20 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
воды	$18 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	углекислого газа	$44 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$

ВАРИАНТ 4

Часть 1

Ответами к заданиям 1–23 являются слово, число или последовательность цифр или чисел. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишете в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1 Выберите **все** верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите цифры, под которыми они указаны.

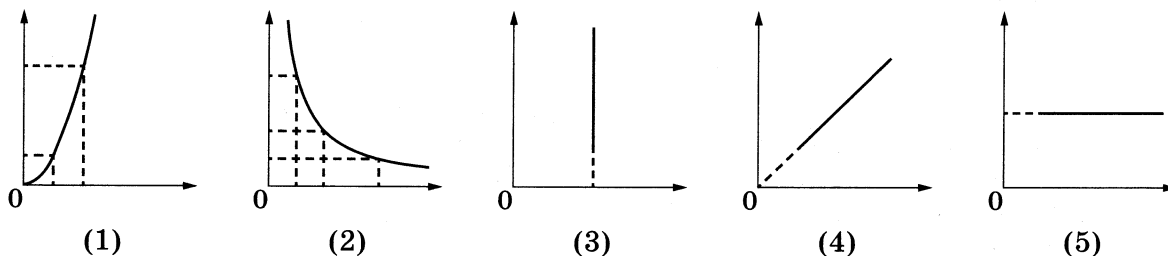
- 1) Период колебаний пружинного маятника увеличивается с уменьшением жёсткости пружины маятника.
- 2) Процесс диффузии не может наблюдаться в твёрдых телах.
- 3) В цепи постоянного тока отношение напряжений на концах параллельно соединённых резисторов равно отношению их сопротивлений.
- 4) При падении луча света на плоское зеркало падающий луч, отражённый луч и перпендикуляр к зеркалу, восстановленный в точке падения, лежат в одной плоскости, а угол падения равен углу отражения.
- 5) Ядро любого атома состоит из положительно заряженных протонов и не имеющих заряда нейтронов.

Ответ: _____.

2 Даны следующие зависимости величин:

- А) зависимость скорости равноускоренно движущегося тела от времени при начальной скорости тела, равной нулю
- Б) зависимость объёма постоянной массы идеального газа от абсолютной температуры в изотермическом процессе
- В) зависимость импульса фотона от длины волны

Установите соответствие между этими зависимостями и видами графиков, обозначенных цифрами 1–5. Для каждой зависимости А–В подберите соответствующий вид графика и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

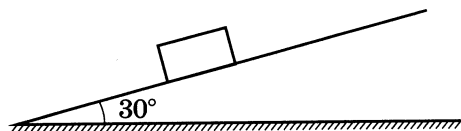


Ответ:

А	Б	В

3

Деревянный брусок массой $0,4$ кг покоится на деревянной наклонной плоскости, образующей угол 30° с горизонтом (см. рисунок). Определите силу трения, действующую на брусок.



Ответ: _____ Н.

4

Под действием постоянной силы 4 Н тело массой $0,5$ кг движется в инерциальной системе отсчёта по прямой в одном направлении. За какое время импульс тела изменится на 10 кг · м/с?

Ответ: _____ с.

5

Сосновый брусок имеет объём $5 \cdot 10^{-5}$ м³. Определите архимедову силу, возникающую при его полном погружении в воду.

Ответ: _____ Н.

6

Из начала декартовой системы координат Oxy в момент времени $t = 0$ тело (материальная точка) брошено под углом к горизонту. Ось x направлена вдоль горизонтальной поверхности; ось y — вертикально вверх. В таблице приведены результаты измерения проекции скорости тела v_y и значения координаты x в зависимости от времени наблюдения.

Время, с	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Проекция скорости v_y , м/с	4,0	3,0	2,0	1,0	0	-1,0	-2,0	-3,0	-4,0	-5,0
Координата x , м	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0

Выберите **все** верные утверждения на основании данных, приведённых в таблице.

- 1) В начальный момент времени скорость тела равна 4 м/с.
- 2) Тело брошено под углом 45° к горизонту.
- 3) Длительность полёта тела составила $0,5$ с.
- 4) В момент времени $t = 0,6$ с тело находилось на высоте $1,2$ м от поверхности Земли.
- 5) В момент падения скорость тела была равна 5 м/с.

Ответ: _____.

- 7) Аллюминиевый сплошной шарик совершает малые свободные колебания на лёгкой нерастяжимой нити. Затем этот шарик заменили на сплошной железный шарик такого же диаметра. Амплитуда колебаний в обоих случаях одинакова.

Как при этом изменятся частота свободных колебаний и максимальная кинетическая энергия шарика?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

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

Частота свободных колебаний шарика	Максимальная кинетическая энергия шарика

- 8) Тело, брошенное с горизонтальной поверхности Земли со скоростью v под углом α к горизонту, поднимается на максимальную высоту h над земной поверхностью и затем падает на землю на расстоянии S от места броска. Сопротивлением воздуха пренебречь.

Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно определить.

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

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) дальность полёта тела S
 Б) модуль вертикальной проекции скорости тела непосредственно перед падением на землю

ФОРМУЛЫ

- 1) $\frac{v^2 \sin^2 \alpha}{2g}$
- 2) $v \sin \alpha$
- 3) $\frac{v^2 \sin 2\alpha}{2g}$
- 4) $v \cos \alpha$

Ответ:

А	Б

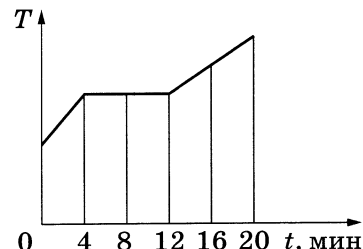
- 9) Давление 1 моль водорода в сосуде при абсолютной температуре T_0 равно 200 кПа. Каково давление 4 моль азота в этом сосуде при вдвое меньшей абсолютной температуре?

Ответ: _____ кПа.

- 10 В процессе эксперимента внутренняя энергия газа уменьшилась на 15 кДж, и он отдал окружающей среде количество теплоты, равное 10 кДж. Какую работу совершил газ в процессе расширения?

Ответ: _____ кДж.

- 11 В котелок насыпали кусочки свинца массой 0,2 кг и поставили на электрическую плитку. В минуту плитка передаёт свинцу в среднем количество теплоты, равное 650 Дж. Диаграмма изменения температуры свинца с течением времени показана на рисунке. На сколько возросла температура кусочков свинца в ходе эксперимента до начала плавления?



Ответ: _____ К.

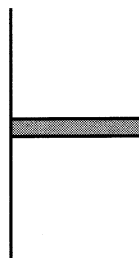
- 12 В двух сосудах с одинаковыми объёмами находится по 1 моль гелия и неона. В первом сосуде находится гелий при температуре 127 °С; во втором — неон при температуре 200 К.

Выберите **все** верные утверждения о параметрах состояния указанных газов.

- 1) Температура неона выше, чем температура гелия.
- 2) Среднеквадратичная скорость молекул гелия больше, чем молекул неона.
- 3) Давление гелия больше, чем давление неона.
- 4) Средняя кинетическая энергия молекул гелия в 2 раза больше, чем молекул неона.
- 5) Концентрация гелия меньше, чем концентрация неона.

Ответ: _____.

- 13 В цилиндрическом сосуде под массивным поршнем находится газ (см. рисунок). Поршень может перемещаться в сосуде без трения. В сосуд медленно при неизменной температуре накачивают газ, увеличивая его массу в 1,5 раза. Как изменятся в результате этого давление газа и сила, действующая на дно сосуда со стороны газа? Масса газа пренебрежимо мала по сравнению с массой поршня.



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

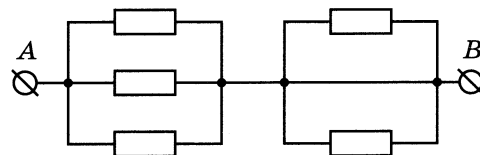
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Давление газа	Сила, действующая на дно сосуда со стороны газа

14

На рисунке приведена схема участка цепи AB . Сопротивление каждого резистора равно 15 Ом . Каково сопротивление всего участка цепи AB ?

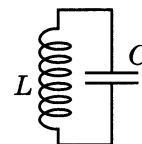
Ответ: _____ Ом.



15

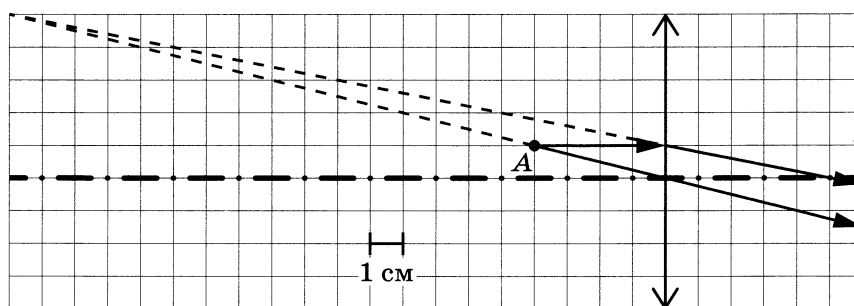
В идеальном колебательном контуре (см. рисунок) напряжение между обкладками конденсатора меняется по закону $U_C = U_0 \cos \omega t$, где $U_0 = 2,5\text{ В}$, $\omega = 200\pi\text{ с}^{-1}$. Определите период колебаний напряжения.

Ответ: _____ с.



16

На рисунке показан ход лучей от точечного источника света A через тонкую линзу.

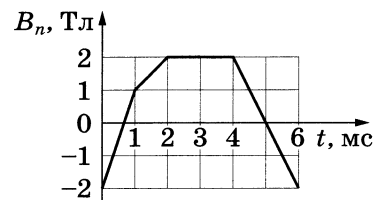


Чему равно фокусное расстояние линзы, если одна клетка на рисунке соответствует 1 см ?

Ответ: _____ см.

17

Проволочная рамка площадью 60 см^2 помещена в однородное магнитное поле так, что плоскость рамки перпендикулярна вектору индукции $\vec{B}$. Проекция индукции магнитного поля $\vec{B}$ на нормаль к плоскости рамки изменяется во времени t согласно графику на рисунке.



Из приведённого ниже списка выберите **все** верные утверждения о процессах, происходящих в рамке.

- 1) Модуль ЭДС электромагнитной индукции, возникающей в рамке, максимален в интервале времени от 1 до 2 мс.
- 2) Магнитный поток через рамку в интервале времени от 2 до 4 мс оставался равным 6 мВб .
- 3) Индукционный ток, возникающий в рамке, в интервале времени от 2 до 4 мс равен нулю.
- 4) Модуль ЭДС электромагнитной индукции, возникающей в рамке, в интервале времени от 4 до 6 мс равен 12 В .
- 5) Модуль скорости изменения магнитного потока через рамку минимален в интервале времени от 0 до 1 мс.

Ответ: _____.

- 18 Частица массой m , несущая заряд q , движется в однородном магнитном поле с индукцией B по окружности радиусом R со скоростью v .

Как изменятся радиус орбиты и кинетическая энергия этой частицы, движущейся с такой же скоростью, если индукция магнитного поля увеличится?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

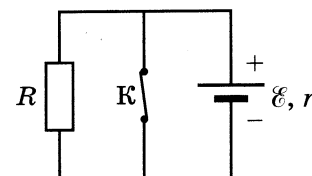
- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

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

Радиус орбиты	Кинетическая энергия частицы

- 19 На рисунке показана цепь постоянного тока. Сопротивление резистора равно R . Внутреннее сопротивление источника тока равно r . $\mathcal{E}$ — ЭДС источника тока.

Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать.



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

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) тепловая мощность, выделяющаяся на резисторе R при разомкнутом ключе K
- Б) тепловая мощность, выделяющаяся на внутреннем сопротивлении источника при замкнутом ключе K

ФОРМУЛЫ

- 1) $\frac{\mathcal{E}^2 r}{(R + r)^2}$
- 2) $\frac{\mathcal{E}^2}{R}$
- 3) $\frac{\mathcal{E}^2 R}{(R + r)^2}$
- 4) $\frac{\mathcal{E}^2}{r}$

Ответ:

А	Б

- 20 Какая доля исходного большого числа радиоактивных ядер (в процентах) распадается за интервал времени, равный трём периодам полураспада?

Ответ: _____ %.

21

Монохроматический свет с энергией фотонов $E_{\text{ф}}$ падает на поверхность металла, вызывая фотоэффект. При этом напряжение, при котором фототок прекращается (запирающее напряжение), равно $U_{\text{зап}}$.

Как изменятся модуль запирающего напряжения $U_{\text{зап}}$ и «красная граница» фотоэффекта $\nu_{\text{кр}}$, если энергия падающих фотонов $E_{\text{ф}}$ увеличится?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

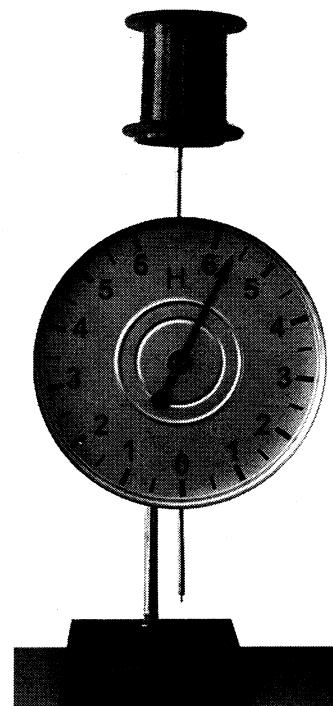
- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

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

Модуль запирающего напряжения $U_{\text{зап}}$	«Красная граница» фотоэффекта $\nu_{\text{кр}}$

22

Погрешность прямого измерения силы демонстрационным динамометром, на столике которого стоит груз, равна половине цены деления (см. рисунок). Определите вес груза.



Ответ: (_____ $\pm$ _____) Н.

В бланк ответов № 1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.

23

Необходимо на опыте обнаружить зависимость объёма газа, находящегося в сосуде под подвижным поршнем, от внешнего давления. Имеется пять различных сосудов с манометрами. Сосуды наполнены одним и тем же газом при различных значениях температуры и давления (см. таблицу).

Какие **два** сосуда необходимо взять ученику, чтобы провести данное исследование?

№ сосуда	Давление, кПа	Температура газа в сосуде, °С	Масса газа, г
1	200	70	20
2	150	50	15
3	100	30	10
4	150	30	15
5	50	70	20

Запишите в таблицу номера выбранных сосудов.

Ответ:



Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.

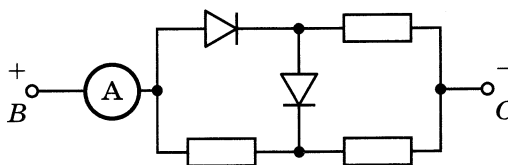
Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.

Часть 2

Для записи ответов на задания 24–30 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (24, 25 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

24

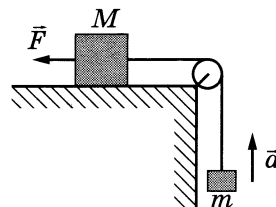
Три одинаковых резистора и два одинаковых идеальных диода включены в электрическую цепь, показанную на рисунке, и подключены к аккумулятору в точках В и С. Показания амперметра равны 1,5 А. Определите показания амперметра при смене полярности подключения аккумулятора. Нарисуйте эквивалентные электрические схемы для двух случаев подключения аккумулятора. Опираясь на законы электродинамики, поясните свой ответ. Сопротивлением амперметра и внутренним сопротивлением аккумулятора пренебречь.



Полное правильное решение каждой из задач 25–30 должно содержать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчёты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.

25

Груз массой M , лежащий на столе, связан с грузом массой $m = 0,25$ кг лёгкой нерастяжимой нитью, переброшенной через идеальный блок. На первый груз действует горизонтальная постоянная сила $\vec{F}$, равная по модулю 9 Н (см. рисунок). При этом второй груз движется с ускорением 2 м/с^2 , направленным вверх. Коэффициент трения скольжения первого груза по поверхности стола равен 0,2. Какова масса первого груза?



26

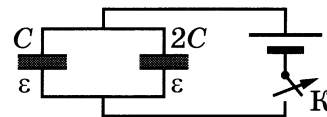
Плоская монохроматическая световая волна с частотой $6 \cdot 10^{14}$ Гц падает по нормали на дифракционную решётку. Параллельно решётке позади неё размещена собирающая линза с фокусным расстоянием 360 см. Дифракционная картина наблюдается на экране в задней фокальной плоскости линзы. Расстояние между её главными максимумами 2-го и 3-го порядков равно 30 мм. Найдите период решётки. Считать для малых углов ($\varphi \ll 1$ в радианах) $\operatorname{tg} \varphi \approx \sin \varphi \approx \varphi$.

27

В сосуде под поршнем находился влажный воздух с относительной влажностью $\varphi = 60\%$. Объём воздуха изотермически уменьшили в 4 раза. Какая масса m водяных паров сконденсировалась после сжатия, если до сжатия в сосуде было $m_0 = 12$ г водяных паров?

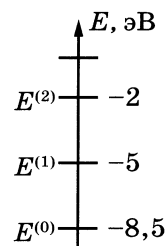
28

Два плоских конденсатора ёмкостью C и $2C$ соединены параллельно, заряжены до разности потенциалов U . Пространство между их обкладками заполнено жидким диэлектриком с диэлектрической проницаемостью ε . Затем источник напряжения отключили (см. рисунок). Какой станет разность потенциалов между обкладками правого конденсатора, если теперь из левого конденсатора диэлектрик вытечет?



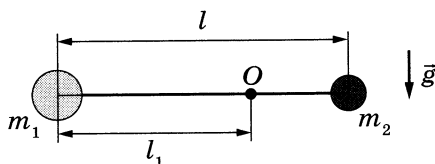
29

Схема нижних энергетических уровней атомов некоторого элемента имеет вид, показанный на рисунке, и атомы находятся в состоянии с энергией $E^{(1)}$. Электрон, столкнувшись с одним из таких атомов, приобрёл некоторую дополнительную энергию. Импульс электрона после столкновения $p = 1,4 \cdot 10^{-24}$ кг · м/с. Определите импульс p_0 электрона до столкновения. Возможностью испускания света атомом при столкновении с электроном и кинетической энергией атома пренебречь.



30

Два небольших груза массами $m_1 = 2m$ и $m_2 = m = 30$ г закреплены на невесомом жёстком стержне длиной l . Стержень может вращаться без трения вокруг горизонтальной оси, проходящей через точку O , расположенную между грузами (см. рисунок). Стержень удерживают в горизонтальном положении и отпускают без толчка. Найдите модуль силы $\vec{F}$, с которой груз m_2 действует на стержень в тот момент, когда он проходит положение равновесия. Расстояние от точки O до груза m_1 равно $l_1 = \frac{2}{3}l$. Обоснуйте применимость используемых законов к решению задачи.



Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.