

Вариант №2023331

контрольных измерительных материалов для проведения в 2023 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	$R = 8,31 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$
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 (элементарный электрический заряд)	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
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	$1 \text{ а.е.} \approx 150\,000\,000 \text{ км}$
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 кг/м ³

Удельная теплоёмкость			
воды	4,2·10 ³ Дж/(кг·К)	алюминия	900 Дж/(кг·К)
льда	2,1·10 ³ Дж/(кг·К)	меди	380 Дж/(кг·К)
железа	460 Дж/(кг·К)	чугуна	500 Дж/(кг·К)
свинца	130 Дж/(кг·К)		
Удельная теплота			
парообразования воды	2,3·10 ⁶ Дж/кг		
плавления свинца	2,5·10 ⁴ Дж/кг		
плавления льда	3,3·10 ⁵ Дж/кг		

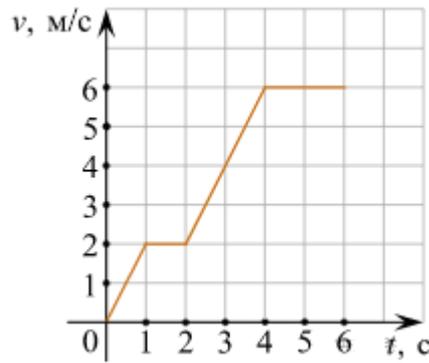
Нормальные условия: давление – 10⁵ Па, температура – 0 °С

Молярная масса			
азота	28·10 ⁻³ кг/моль	гелия	4·10 ⁻³ кг/моль
аргона	40·10 ⁻³ кг/моль	кислорода	32·10 ⁻³ кг/моль
водорода	2·10 ⁻³ кг/моль	лития	6·10 ⁻³ кг/моль
воздуха	29·10 ⁻³ кг/моль	неона	20·10 ⁻³ кг/моль
воды	18·10 ⁻³ кг/моль	углекислого газа	44·10 ⁻³ кг/моль

Часть 1

Ответами к заданиям 1–23 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 клеточки. Цифры в последовательности записываются без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Каждый символ пишется в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

- 1 На рисунке представлен график зависимости модуля скорости автомобиля от времени. Определите по графику путь, пройденный автомобилем в интервале от момента времени 0 с до момента времени 5 с после начала отсчета времени.



Ответ: _____ м

- 2 Мальчик скатился с горки высотой 10 метров и проехал путь 50 метров по горизонтальному участку дороги. Чему равен коэффициент трения? Трением на горке пренебречь.

Ответ: _____

- 3 Человек стоит на гладком льду и держит в руках снежок. Масса снежка в 50 раз меньше массы человека. При горизонтальном бросании снежка человек совершил работу 76,5 Дж. Какова кинетическая энергия снежка после броска?

Ответ: _____ Дж.

- 4 К телу, имеющему внутреннюю герметичную полость, на невесомой нерастяжимой нити привязан сплошной шарик. Система «тело + шарик» плавает в сосуде с жидкостью, не касаясь стенок и дна сосуда. Плотность материала тела и шарика $1,6 \text{ г/см}^3$, плотность жидкости 800 кг/м^3 , объём полости составляет $3/4$ объёма тела, объём шарика равен $1/4$ объёма тела. Исходя из условия задачи, выберите все верные утверждения.

1) Модуль силы Архимеда, действующей на тело, больше модуля силы Архимеда, действующей на шарик.

2) Модуль силы натяжения нити меньше модуля силы тяжести, действующей на шарик.

3) Модуль силы натяжения нити равен модулю силы тяжести, действующей на тело.

4) Модуль силы тяжести, действующей на шарик, меньше модуля силы тяжести, действующей на тело.

5) Объём погружённой части тела равен $3/4$ объёма этого тела.

Ответ: _____

5

Груз, подвешенный к пружине с коэффициентом жесткости k , совершает колебания с периодом T и амплитудой x_0 . Что произойдет с периодом колебаний и максимальной потенциальной энергией пружины, если пружину заменить на другую с большим коэффициентом жесткости, а амплитуду колебаний оставить прежней?

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.

Ответ:

Период колебаний	Максимальная потенциальная энергия

6

Шайба массой m съезжает без трения с горки высотой h из состояния покоя. Ускорение свободного падения равно g . Чему равны модуль импульса шайбы и ее кинетическая энергия у подножия горки? Установите соответствие между физическими величинами и выражениями для них.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ВЫРАЖЕНИЕ ДЛЯ НЕЁ
А) Модуль импульса шайбы Б) Кинетическая энергия шайбы	1) $\sqrt{2gh}$ 2) $m\sqrt{2gh}$ 3) mgh 4) mg

Ответ:

А	Б

7

В процессе, проводимом с неизменным количеством идеального газа, давление p газа изменяется прямо пропорционально квадратному корню из объема V газа: $p \sim \sqrt{V}$. Во сколько раз изменяется его абсолютная температура T при возрастании давления газа в 2 раза?

Ответ: _____

8

В сосуде с подвижным поршнем находятся вода и её насыщенный пар. Объем пара изотермически уменьшили в 2 раза. Во сколько раз увеличилась концентрация молекул пара?

Ответ: _____

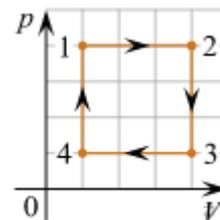
9

КПД тепловой машины равен 20%. Чему он будет равен, если количество теплоты, получаемое от нагревателя, увеличится на 25%, а количество теплоты, отдаваемое холодильнику, уменьшится на 25%?

Ответ _____ %

10

Один моль идеального одноатомного газа совершает циклический процесс 1-2-3-4-1, график которого показан на рисунке в координатах p - V . Из предложенного перечня выберите все верные утверждения и укажите их номера.

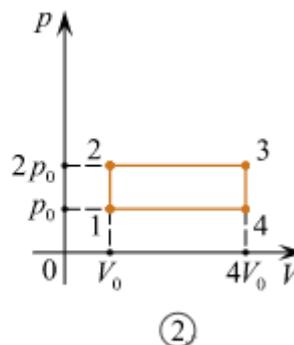
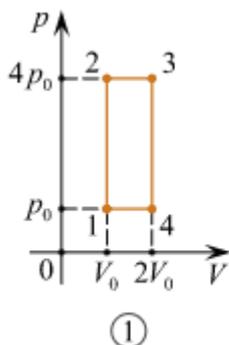


- 1) В процессе 1-2 внутренняя энергия газа увеличивается.
- 2) В процессе 2-3 газ совершает положительную работу.
- 3) В процессе 3-4 газ отдает некоторое количество теплоты.
- 4) В процессе 4-1 температура газа увеличивается в 4 раза.
- 5) Работа, совершённая газом в процессе 1-2, в 3 раза больше работы, совершённой над газом в процессе 3-4.

Ответ: _____.

11

В тепловой машине один моль идеального одноатомного газа совершает процесс, изображенный на рисунке 1. Этот циклический процесс заменяют на другой, изображенный на рисунке 2, не изменяя ни газ, ни его количество. Как в результате изменятся следующие физические величины: передаваемое газу от нагревателя количество теплоты; КПД тепловой машины?



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

ИХ ИЗМЕНЕНИЕ

- | | |
|---|--|
| <p>А) передаваемое газу от нагревателя количество теплоты за цикл</p> <p>Б) КПД тепловой машины</p> | <p>1) Увеличивается</p> <p>2) Уменьшается</p> <p>3) Не изменится</p> <p>4) может увеличиться или уменьшиться</p> |
|---|--|

Ответ:

А	Б

12

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

Ответ: _____ Дж

13

Прямолинейный проводник длиной 0,1 м, по которому течёт ток силой 5 А, расположен в однородном магнитном поле под углом 90° к линиям его магнитной индукции. Каков модуль индукции данного магнитного поля, если сила, действующая на этот проводник со стороны магнитного поля, равна по модулю 0,2 Н?

Ответ: _____ Тл

14

Точечный источник света находится в ёмкости с жидкостью и опускается вертикально вниз от поверхности жидкости. При этом на поверхности жидкости возникает пятно, в пределах которого лучи света от источника выходят из жидкости в воздух. Глубина погружения источника (расстояние от поверхности жидкости до источника света), измеренная через равные промежутки времени, а также соответствующий радиус светлого пятна представлены в таблице. Чему равен показатель преломления жидкости?

Глубина погружения, см	10	20	30	40	50	60	70
Радиус пятна, см	12	24	36	48	60	72	84

Ответ: _____

15

Стекло́нную линзу (показатель преломления стекла $n_{\text{стекла}} = 1,54$), показанную на рисунке, перенесли из воздуха ($n_{\text{воздуха}} = 1$) в воду ($n_{\text{воды}} = 1,33$). Выберите все верные утверждения о характере изменений, произошедших с оптической системой «линза + окружающая среда».



- 1) Линза из собирающей превратилась в рассеивающую.
- 2) Линза была и осталась рассеивающей.
- 3) Фокусное расстояние уменьшилось, оптическая сила увеличилась.
- 4) Фокусное расстояние увеличилось, оптическая сила уменьшилась.
- 5) Линза была и осталась собирающей.

Ответ: _____

16

Реостат с максимальным сопротивлением R подсоединён к клеммам батарейки с внутренним сопротивлением $3R/2$. Перемещая движок реостата, его сопротивление увеличивают от некоторого начального значения до R . Как после этого изменятся следующие физические величины: сила тока в электрической цепи, выделяющаяся в реостате мощность,

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

ИХ ИЗМЕНЕНИЕ

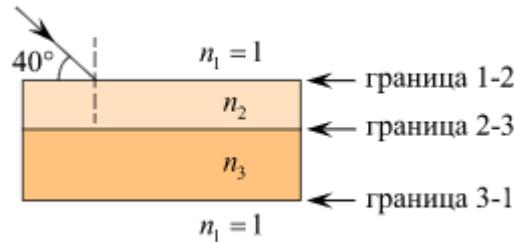
- | | |
|---|---|
| <p>А) Сила тока в электрической цепи</p> <p>Б) Выделяющаяся в реостате мощность</p> | <p>1) Увеличится</p> <p>2) Уменьшится</p> <p>3) Не изменится</p> <p>4) Сначала уменьшится, а потом начнет увеличиваться</p> |
|---|---|

Ответ:

А	Б

17

Две прозрачные плоскопараллельные пластинки плотно прижаты друг к другу. Из воздуха на поверхность первой пластинки падает луч света (см. рис.). Известно, что показатель преломления верхней пластинки равен $n_2 = 1,77$. Установите соответствие между физическими величинами и их значениями. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.



ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

ЕЁ ЗНАЧЕНИЕ

- | | |
|--|---|
| <p>А) Синус угла падения луча на границу 2–3 между пластинками</p> <p>Б) Угол преломления луча при переходе границы 3–1 (в радианах)</p> | <p>1) $\approx 0,698$</p> <p>2) $\approx 0,433$</p> <p>3) $\approx 0,363$</p> <p>4) $\approx 0,873$</p> |
|--|---|

Ответ:

А	Б

18

Уровни энергии электрона в атоме водорода задаются формулой $E_n = -13,6/n^2$ эВ, где $n = 1, 2, 3, \dots$. При переходе атома из состояния E_2 в состояние E_1 атом испускает фотон. Попад на поверхность фотокатода, фотон выбивает фотоэлектрон. Длина волны света, соответствующая красной границе фотоэффекта для материала поверхности фотокатода, $\lambda_{кр} = 300$ нм. Чему равен максимально возможный импульс фотоэлектрона? (Ответ дать в 10^{-24} кг·м/с, округлив до десятых.) Постоянную Планка принять равной $6,6 \cdot 10^{-34}$ Дж·с, а скорость света — $3 \cdot 10^8$ м/с.

Ответ _____ $\cdot 10^{-24}$ кг·м/с (округлив до десятых).

19

Отрицательно заряженная частица движется в вакууме с постоянной скоростью. Затем эта частица попадает в однородное электрическое поле и в течение некоторого времени движется в направлении его силовых линий.

Как меняются в процессе движения частицы в электрическом поле следующие физические величины: кинетическая энергия, длина волны де Бройля?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем таблице:

Кинетическая энергия частицы	Длина волны де Бройля частицы

20

Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях.

Запишите в ответе их номера.

1) При равномерном движении материальной точки по окружности сила, действующая на неё, всегда направлена по радиусу к центру дуги окружности и сонаправлена ускорению, ею сообщаемому.

2) Если два газа находятся в тепловом равновесии, то это означает равенство средних кинетических энергий их молекул.

3) Сила тока короткого замыкания определяется только величиной ЭДС источника.

4) Энергия от Солнца на Землю поступает за счёт высокой теплопроводности вакуума.

5) Ядро любого атома состоит из положительно заряженных протонов и незаряженных нейтронов, при этом ядро атома заряжено положительно.

Ответ: _____ .

21

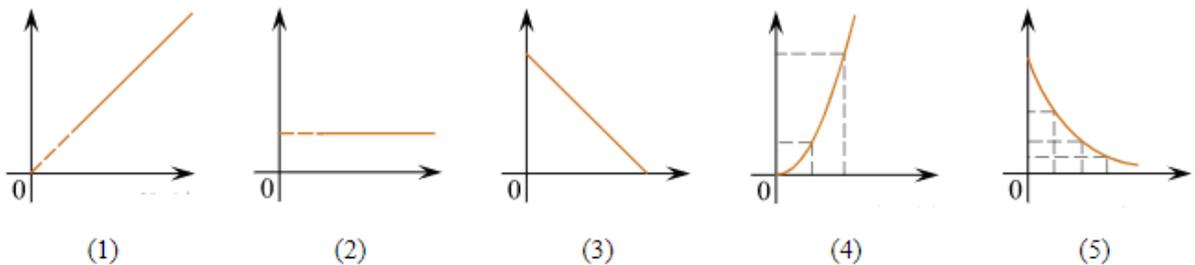
Даны следующие зависимости величин:

А) зависимость модуля скорости свободно падающего тела от времени при начальной скорости тела, равной нулю

Б) зависимость внутренней энергии одного моля идеального газа от его температуры

В) зависимость энергии электрического поля конденсатора ёмкостью C от напряжения между обкладками конденсатора

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. Цифры в ответе могут повторяться.



А	Б	В

22

Чтобы оценить, каков будет период малых колебаний математического маятника,

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

используем для вычислений на калькуляторе формулу По оценке «на глазок» длина нити равна $1,5 \pm 0,1$ Калькулятор показывает на экране число 2,4322335. Чему равен, с учётом погрешности оценки длины нити, период колебаний маятника? (значение и погрешность запишите слитно без пробела.)

Ответ: (_____ \pm _____) с.

23

Для экспериментальной проверки закона Шарля ученику был выдан комплект оборудования для практических заданий по теме «Газовые законы». В состав этого комплекта входят:

- 1) манометр;
- 2) сосуд постоянного объёма, снабжённый нагревательным элементом, встроенным термометром и клапаном для подсоединения манометра;
- 3) вертикальный цилиндрический сосуд с гладкими стенками, закрытый сверху массивным поршнем, снабжённый нагревательным элементом и встроенным термометром;
- 4) секундомер;
- 5) линейка.

Укажите номера двух приборов, которые необходимо использовать ученику для проверки указанного закона.

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.

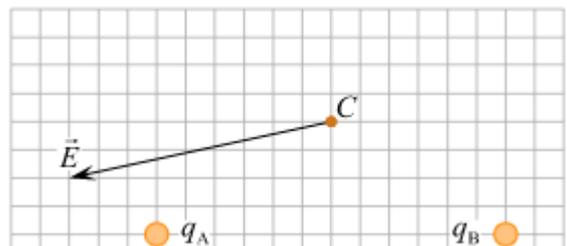
24

Деревянный брусок плавает на поверхности воды в миске. Миска покоится на поверхности Земли. Что произойдет с глубиной погружения бруска в воду, если миска будет стоять на полу лифта, который движется с ускорением, направленным вертикально вверх? Ответ поясните, используя физические закономерности.

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

На рисунке изображен вектор напряженности E электрического поля в точке C , которое создано двумя неподвижными точечными зарядами q_a и q_b . Чему равен заряд q_b если заряд $q_a = -2$ нКл?



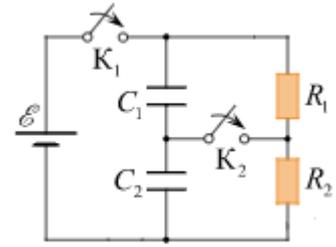
26

На дифракционную решетку с периодом $0,004$ мм падает по нормали плоская монохроматическая волна. При какой максимальной длине волны можно наблюдать 19 дифракционных максимумов? Ответ приведите в нанометрах и округлите до целого числа.

Полное правильное решение каждой из задач 28–32 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.

27 Один моль одноатомного идеального газа переводят из состояния 1 в состояние 2 таким образом, что в ходе процесса давление газа возрастает прямо пропорционально его объёму. В результате плотность газа уменьшается в 2 раза. Газ в ходе процесса получает количество теплоты $Q = 20$ кДж. Какова температура газа в состоянии 1?

28 В цепи, схема которой изображена на рисунке, вначале замыкают ключ K_1 , а затем, спустя длительное время, ключ K_2 . Какой заряд и в каком направлении протечёт после этого через ключ K_2 , если $R_1 = 2$ Ом, $R_2 = 3$ Ом, $C_1 = 1$ мкФ, $C_2 = 2$ мкФ, ЭДС = 10 В? Источник считайте идеальным.



29 Масляная пленка на воде при наблюдении вертикально к поверхности кажется оранжевой. Каково минимальное возможное значение толщины пленки? Показатель преломления воды 1,33, масла — 1,47. Длина световой волны 588 нм. Учтите, что отражение света от оптически более плотной среды происходит с потерей полуволны, а от оптически менее плотной среды без потери полуволны.

30 Однородный брусок АВ массой M постоянного прямоугольного сечения лежит на гладкой горизонтальной поверхности стола, свешиваясь с него менее чем наполовину (см. рисунок). К правому концу бруска прикреплена лёгкая нерастяжимая нить. Другой конец нити закреплён на меньшем из двух дисков идеального составного блока. На большем диске этого блока закреплена другая лёгкая нерастяжимая нить, на которой висит груз массой $m = 1$ кг. Диски скреплены друг с другом, образуя единое целое. $R = 10$ см, $r = 5$ см. Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на брусок M , блок и груз m . Найдите минимальное значение M , при котором система тел остаётся неподвижной. Обоснуйте применимость законов, используемых при решении задачи.

