

Единый государственный экзамен 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, 25–27 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
Ответ: 7,5 см. 3 7 , 5 Бланк

Ответом к заданиям 5–7, 11, 12, 16–18, 21, 23 и 24 является последовательность двух 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
Ответ:

А	Б
4	1

 7 4 1 Бланк

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
Ответ: вправо 13 В П РА В О Бланк

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

КИМ
Ответ: (1,4 ± 0,2) н. 22 1 , 4 0 , 2 Бланк

Ответ к заданиям 28–32 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, или перьевой 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.

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	$1 \text{ а.е.} \approx 150 \text{ 000 000 км}$
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 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 – 10 ⁵ 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 1–24 являются слово, число или последовательность цифр или чисел. Запишите ответ в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

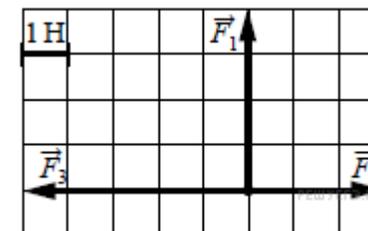
Задание 1

Автобус везёт пассажиров по прямой дороге со скоростью 10 м/с. Пассажир равномерно идёт по салону автобуса со скоростью 1 м/с относительно автобуса, двигаясь от задней двери к кабине водителя. Чему равен модуль скорости пассажира относительно дороги? (Ответ дайте в метрах в секунду.)

Ответ: _____

Задание 2

На рисунке показаны силы (в заданном масштабе), действующие на материальную точку. Чему равен модуль равнодействующей силы? (Ответ дайте в ньютонах и округлите до десятых.)



Ответ: _____

Задание 3

Камень массой 1 кг брошен вертикально вверх. В начальный момент его энергия равна 200 Дж. На какую максимальную высоту поднимется камень? (Ответ дайте в метрах.) Сопротивлением воздуха пренебречь. Ускорение свободного падения считать равным 10 м/с².

Ответ: _____

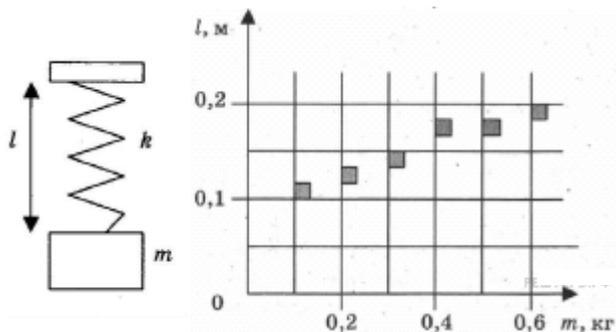
Задание 4

Пустой цилиндрический стеклянный стакан плавает в воде, погрузившись на $\frac{3}{4}$ своей высоты. Дно стакана при плавании горизонтально, плотность стекла 2500 кг/м^3 . Чему равно отношение внутреннего объёма стакана к его наружному объёму? Ответ представьте в виде десятичной дроби, округлив до десятых долей.

Ответ: _____

Задание 5

На графике представлены результаты измерения длины пружины l при различных значениях массы m подвешенных к пружине грузов. Погрешность измерения массы $\Delta m = \pm 0,01 \text{ кг}$, длины $\Delta l = \pm 0,01 \text{ м}$.



Выберите два утверждения, соответствующие результатам этих измерений.

- 1) Коэффициент упругости пружины равен 60 Н/м .
- 2) Коэффициент упругости пружины равен 120 Н/м .
- 3) При подвешенном к пружине грузе массой 300 г её удлинение составит 5 см .
- 4) С увеличением массы длина пружины не изменяется.
- 5) При подвешенном к пружине грузе массой 350 г её удлинение составит 15 см .

Ответ: _____

Задание 6

Материальная точка движется по окружности радиуса R . Что произойдет с периодом, частотой обращения и центростремительным (нормальным) ускорением точки при увеличении линейной скорости движения в 2 раза?

К каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго и внесите в строку ответов выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

ИЗМЕНЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- | | |
|--|-----------------|
| А) Период обращения материальной точки | 1) Увеличится |
| Б) Частота обращения материальной точки | 2) Уменьшится |
| В) Центростремительное (нормальное) ускорение материальной точки | 3) Не изменится |

Ответ: _____

Задание 7

Груз массой m подвешенный к длинной нерастяжимой нити длиной l совершает колебания с периодом T . Угол максимального отклонения равен α_m . Что произойдет с периодом колебаний, максимальной кинетической энергией и частотой колебаний нитяного маятника, если при неизменном максимальном угле отклонения груза увеличить длину нити?

К каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго и внесите в строку ответов выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

ИЗМЕНЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- | | |
|--------------------------------------|------------------|
| А) Период колебаний | 1) Увеличивается |
| Б) Максимальная кинетическая энергия | 2) Уменьшается |
| В) Частота колебаний | 3) Не изменится |

Ответ: _____

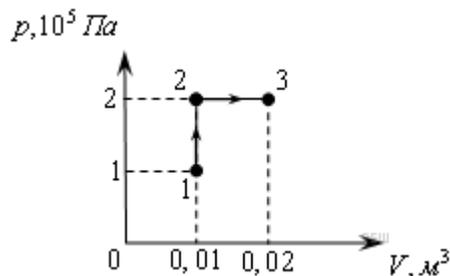
Задание 8

В результате охлаждения одноатомного идеального газа его давление уменьшилось в 4 раза, а концентрация молекул газа не изменилась. Чему равно отношение конечной средней кинетической энергии теплового движения молекул газа к начальной?

Ответ: _____

Задание 9

Какую работу совершает газ при переходе из состояния 1 в состояние 3? (Ответ дайте в кДж.)



Ответ: _____

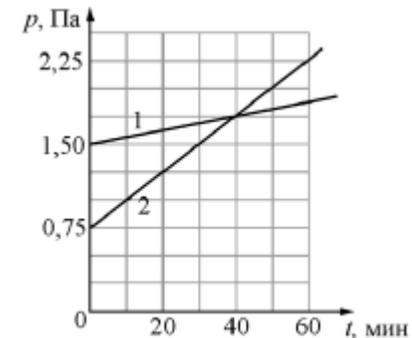
Задание 10

Какое количество теплоты необходимо для нагревания 100 г свинца от 300 К до 320 К? (Ответ дать в джоулях. Удельная теплоёмкость свинца 130 Дж/(кг·К).)

Ответ: _____

Задание 11

В двух закрытых сосудах одинакового объёма (1 литр) нагревают два различных газа — 1 и 2. На рисунке показаны зависимости давления p этих газов от времени t . Известно, что начальные температуры газов были одинаковы. Выберите два верных утверждения, соответствующие результатам этих экспериментов.



- 1) Количество вещества первого газа больше, чем количество вещества второго газа.
- 2) Так как по условию эксперимента газы имеют одинаковые объёмы, а в момент времени $t = 40$ мин они имеют и одинаковые давления, то температуры этих газов в этот момент времени также одинаковы.
- 3) В момент времени $t = 40$ мин температура газа 1 меньше температуры газа 2.
- 4) В процессе проводимого эксперимента не происходит изменения внутренней энергии газов.
- 5) В процессе проводимого эксперимента оба газа совершают положительную работу.

Ответ: _____

Задание 12

В сосуде неизменного объема находится идеальный газ. Если часть газа выпустить из сосуда при постоянной температуре, то как изменятся величины: давление газа, его плотность и количество вещества в сосуде?

Для каждой величины определите соответствующий характер ее изменения:

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

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

Давление газа	Плотность газа	Количество вещества

Ответ: _____

Задание 13

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 какова будет сила взаимодействия между телами? (Ответ дайте в мН.)

Ответ: _____

Задание 14

Комната освещается четырьмя одинаковыми параллельно включёнными лампочками. Расход электроэнергии за час равен Q . Каким должно быть число параллельно включённых лампочек, чтобы расход электроэнергии в час был равен $2Q$?

Ответ: _____

Задание 15

В опыте по наблюдению электромагнитной индукции квадратная рамка из одного витка тонкого провода находится в однородном магнитном поле, перпендикулярном плоскости рамки. Индукция магнитного поля равномерно возрастает от 0 до максимального значения $B_{\text{макс}}$ за время T . При этом в рамке возбуждается ЭДС индукции, равная 6 мВ. Какая ЭДС индукции возникнет в рамке, если T уменьшить в 3 раза, а $B_{\text{макс}}$ уменьшить в 2 раза? Ответ выразите в мВ.

Ответ: _____

Задание 16

Школьник проводил эксперименты, соединяя друг с другом различными способами батарейку и пронумерованные лампочки. Сопротивление батарейки и соединительных проводов было пренебрежимо мало. Измерительные приборы, которые использовал школьник, можно считать идеальными. Сопротивление всех лампочек не зависит от напряжения, к которому они подключены. Ход своих экспериментов и полученные результаты школьник заносил в лабораторный журнал. Вот что написано в этом журнале.

Опыт А). Подсоединил к батарейке лампочку № 1. Сила тока через батарейку 2 А, напряжение на лампочке 8 В.

Опыт Б). Подключил лампочку № 2 последовательно с лампочкой № 1. Сила тока через лампочку №1 равна 1 А, напряжение на лампочке № 2 составляет 4 В.

Опыт В). Подсоединил параллельно с лампочкой № 2 лампочку № 3. Сила тока через лампочку № 1 примерно 1,14 А, напряжение на лампочке № 2 примерно 3,44 В.

Исходя из записей в журнале, выберите два правильных утверждения и запишите в таблицу цифры, под которыми указаны эти утверждения.

- 1) лампочки № 1, № 2 и № 3 одинаковые
- 2) лампочки № 1 и № 2 одинаковые
- 3) лампочки № 2 и № 3 одинаковые
- 4) сопротивление лампочки № 3 меньше сопротивления лампочки № 1
- 5) ЭДС батарейки равна 8 В

Ответ: _____

Задание 17

Небольшой предмет находится на главной оптической оси тонкой собирающей линзы, на двойном фокусном расстоянии от нее. Как изменятся при удалении предмета от линзы следующие три величины: размер изображения, его расстояние от линзы, оптическая сила линзы?

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.

Размер изображения	Расстояние изображения от линзы	Оптическая сила линзы

Ответ: _____

Задание 18

Школьник проводит эксперименты с плоским конденсатором, между пластинами которого имеется диэлектрик. Установите соответствие между физическими экспериментами и сопровождающими их физическими явлениями. Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам.

ПРОЦЕСС

ЯВЛЕНИЕ

- | | |
|---|--|
| А) Подсоединение обкладок заряженного конденсатора к выводам катушки индуктивности
Б) Подсоединение обкладок незаряженного конденсатора к полюсам источника постоянного напряжения | 1) Возникновение постоянного однородного электрического поля
2) Возникновение постоянного гравитационного поля
3) Возникновение постоянного магнитного поля
4) Возникновение электромагнитных колебаний |
|---|--|

Ответ: _____

Задание 19

Электронная оболочка электрически нейтрального атома ксенона содержит 54 электрона. Сколько нейтронов содержится в ядрах изотопов ксенона-124 и ксенона-136?

В ответе запишите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.

Число нейтронов в ядре ксенона-124	Число нейтронов в ядре ксенона-136

Ответ: _____

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

Задание 20

Современная зелёная лазерная указка обеспечивает генерацию лазерного луча площадью поперечного сечения 1 мм^2 и мощностью 0,3 Вт. Какая энергия запасена в одном кубическом сантиметре этого луча? Ответ выразите в нДж.

Ответ: _____

Задание 21

Установите соответствие между физическими явлениями и приборами, в которых используются или наблюдаются эти явления. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

ПРИБОРЫ

- | | |
|------------------------------------|--|
| А) ионизация газа
Б) фотоэффект | 1) вакуумный фотоэлемент
2) дифракционная решетка
3) счетчик Гейгера
4) стеклянная призма |
|------------------------------------|--|

Ответ: _____

Задание 22

Для измерения диаметра зубочистки в её наиболее толстой части некоторое количество зубочисток выложили на миллиметровую бумагу в ряд — сторона к стороне. Оказалось, что 20 зубочисток занимают на бумаге ширину 34 мм. Погрешность измерения составляет 0,5 мм. Чему равен, согласно проведенным измерениям, диаметр зубочистки? (Ответ дайте в мм, значение и погрешность запишите слитно без пробела.)

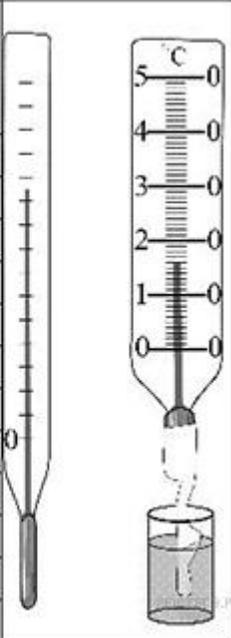
Ответ: _____

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

Задание 23

Для определения относительной влажности воздуха используют разность показаний сухого и влажного термометров (см. рисунок). Используя данные рисунка и психрометрическую таблицу, определите, какую температуру (в градусах Цельсия) показывает сухой термометр, если относительная влажность воздуха в помещении 60 %.

Температура сухого термометра, °C	Разность показаний сухого и влажного термометров, °C			
	3	4	5	6
15	71	61	52	44
16	71	62	54	45
17	72	64	55	47
18	73	64	56	48
19	74	65	58	50
20	74	66	59	51
21	75	67	60	52
22	76	68	61	54
23	76	69	61	55
24	77	69	62	56
25	77	70	63	57



Ответ: _____

Задание 24

Используя таблицу, содержащую сведения о ярких звездах, выполните задание.

Наименование звезды	Температура, К	Масса (в массах Солнца)	Радиус (в радиусах Солнца)	Созвездие, в котором находится звезда
Капелла	5200	3	2,5	Возничий
Менкалинан (β Возничего А)	9350	2,7	2,4	Возничий
Денеб	8550	21	210	Лебедь
Садр	6500	12	255	Лебедь
Бетельгейзе	3100	20	900	Орион
Ригель	11 200	40	138	Орион
Альдебаран	3500	5	45	Телец
Эльнат	14 000	5	4,2	Телец

Выберите **два** утверждения, которые соответствуют характеристикам звезд.

- 1) Звезда Альдебаран является сверхгигантом.
- 2) Звезды Альдебаран и Эльнат имеют одинаковую массу, значит, они относятся к одному и тому же спектральному классу.
- 3) Звезда Бетельгейзе относится к красным звездам спектрального класса М.
- 4) Звезды Альдебаран и Эльнат относятся к одному созвездию, значит, находятся на одинаковом расстоянии от Солнца.
- 5) Температура на поверхности Солнца больше, чем температура на поверхности звезды Капелла.

Ответ: _____

Часть 2

Ответом к заданиям 25–27 является число. Запишите это число 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.

Задание 25

Мимо остановки по прямой улице с постоянной скоростью проезжает грузовик. Через 5 с от остановки вдогонку грузовику отъезжает мотоциклист, движущийся с ускорением 3 м/с^2 и догоняет грузовик на расстоянии 150 м от остановки. Чему равна скорость грузовика? Ответ приведите в м/с.

Ответ: _____

Задание 26

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

Ответ: _____

Задание 27

Металлическую пластинку облучают монохроматическим светом, длина волны которого составляет $2/3$ длины волны, соответствующей красной границе фотоэффекта для этого металла. Работа выхода электронов для исследуемого металла равна 4 эВ. Определите максимальную кинетическую энергию фотоэлектронов, вылетающих из металлической пластинки под действием этого света. Ответ приведите в электронвольтах.

Ответ: _____

Не забудьте перенести все ответы в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.

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 чётко и разборчиво.

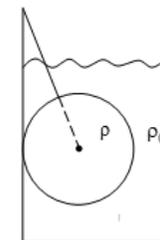
Задание 28

Автомобиль приводится в движение двигателем, который соединяется с ведущими колёсами при помощи трансмиссии, обычно состоящей из сцепления, коробки передач и системы различных валов и шарниров. Сцепление позволяет отсоединять двигатель от коробки передач, что облегчает её переключение. Диск сцепления, соединённый с первичным валом коробки передач, прижимается к маховику двигателя мощными пружинами, что позволяет передавать крутящий момент в последующие элементы трансмиссии. По мере износа диска сцепления сила его прижатия к маховику уменьшается, и сцепление может начать «пробуксовывать». На каких передачах — «пониженных» или «повышенных» — следует двигаться в этом случае, чтобы добраться до ближайшей станции техобслуживания?

Справка: при движении автомобиля с определённой скоростью на «пониженных» передачах (1, 2, 3 ...) двигатель работает на больших оборотах, а на «повышенных» (4, 5, ...) — на меньших оборотах при той же скорости движения.

Задание 29

Медный шар массой $m = 5 \text{ кг}$ подвешен на нити к краю стакана так, что он полностью погружен в машинное масло (см. рисунок). Нить образует со стенкой угол $\alpha = 30^\circ$. Найдите силу натяжения нити. (Плотность меди — 8900 кг/м^3 , масла — 900 кг/м^3 .)



Задание 30

В калориметре находился 1 кг льда. Чему равна первоначальная температура льда, если после добавления в калориметр 20 г воды, имеющей температуру 20 °С, в калориметре установилось тепловое равновесие при -2°С? Теплообменом с окружающей средой и теплоемкостью калориметра пренебречь.

Задание 31

При коротком замыкании выводов гальванического элемента сила тока в цепи равна 2 А. При подключении к выводам гальванического элемента электрической лампы электрическим сопротивлением 3 Ом сила тока в цепи равна 0,5 А. По результатам этих экспериментов определите ЭДС гальванического элемента.

Задание 32

Один радиолобитель постоянно слушал свою любимую радиостанцию, вещающую на длине волны $\lambda=3,29$ м в диапазоне FM. Однажды передатчик этой радиостанции испортился, и она перешла на резервный передатчик, работающий в диапазоне УКВ на частоте 73,82 МГц. Радиолобитель решил перестроить входной контур своего радиоприёмника на эту частоту, для чего он в два раза увеличил индуктивность катушки контура, вставив в неё ферромагнитный сердечник большего размера. Настройка на нужную частоту у него при этом сразу не получилась, и пришлось вдобавок немного уменьшить ёмкость конденсатора в контуре. На сколько процентов была уменьшена ёмкость этого конденсатора для точной настройки приемника на новую частоту?

Система оценивания экзаменационной работы по физике

Задания 1–27

За правильный ответ на каждое из заданий 1–4, 8–10, 13–15, 19, 20, 22, 23, 25–27 ставится по 1 баллу. Эти задания считаются выполненными верно, если правильно указаны требуемое число, два числа или слово.

Каждое из заданий 5–7, 11, 12, 16–18 и 21, 24 оценивается в 2 балла, если верно указаны оба элемента ответа; в 1 балл, если допущена одна ошибка; в 0 баллов, если оба элемента указаны неверно. Если указано более двух элементов (в том числе, возможно, и правильные) или ответ отсутствует, – 0 баллов.

№ задания	Ответ
1	11
2	4,5
3	20
4	0,7
5	13
6	211
7	112
8	0,25
9	2
10	260
11	13
12	222
13	32
14	8
15	9
16	25
17	223
18	41
19	7082
20	1
21	31
22	1,700,03
23	21
24	35
25	10
26	444
27	2

Часть 2

28. 1. При износе диска сцепления и уменьшении силы его прижатия к маховику согласно закону Амонтона — Кулона уменьшаются максимальная сила трения и её момент, вращающий первичный вал коробки передач, что приводит к пробуксовке сцепления на режимах движения с использованием максимальной мощности двигателя.

2. Мощность силы равна произведению модуля этой силы на модуль скорости перемещения точки её приложения, поэтому при уменьшении максимальной силы трения для сохранения величины мощности, передаваемой по трансмиссии, необходимо увеличивать скорость вращения диска сцепления, то есть обороты двигателя.

3. Таким образом, при заданных условиях движения и, соответственно, мощности, передаваемой на колеса, следует при возникновении пробуксовки сцепления переходить с повышенных передач на пониженные, когда двигатель при той же скорости движения автомобиля работает на более высоких оборотах.

29. На шар действуют четыре силы: сила тяжести, сила Архимеда, сила натяжения нити и сила реакции стенки. Поскольку шар неподвижен, то

$$m\vec{g} + \vec{F}_A + \vec{T} + \vec{N} = 0.$$

В проекции на вертикальную ось получаем

$$-mg + F_A + T \cos \alpha = 0.$$

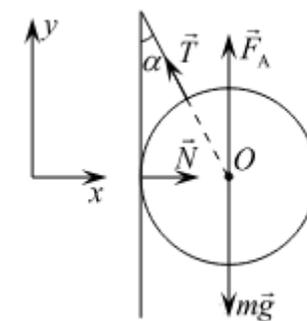
Сила Архимеда равна

$$F_A = \rho_0 g V = \rho_0 g \frac{m}{\rho}$$

(ρ_0 — плотность масла, ρ — меди), и значит,

$$T = \frac{mg - \rho_0 g \frac{m}{\rho}}{\cos \alpha} = \frac{mg(\rho - \rho_0)}{\rho \cos \alpha} = \frac{5 \cdot 10 \cdot (8900 - 900)}{8900 \cdot \cos 30^\circ} \approx 52 \text{ Н.}$$

Ответ: $T = \frac{mg(\rho - \rho_0)}{\rho \cos \alpha} \approx 52 \text{ Н.}$



30. Количество теплоты, необходимое для нагрева льда, находящегося в калориметре, до температуры t :

$$Q = c_1 m_1 (t - t_1). \quad (1)$$

Количество теплоты, отдаваемое водой при охлаждении ее до 0°C :

$$Q_1 = c_2 m_2 (t_2 - 0). \quad (2)$$

Количество теплоты, выделяющееся при отвердевании воды при 0°C :

$$Q_2 = \lambda m_2. \quad (3)$$

Количество теплоты, выделяющееся при охлаждении льда, полученного из воды, до температуры t :

$$Q_3 = c_1 m_2 (0 - t). \quad (4)$$

Уравнение теплового баланса:

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3. \quad (5)$$

Объединяя (1)—(5), получаем:

$$t_1 = \frac{m_1 c_1 t - m_2 (c_2 (t_2 - 0) + \lambda + c_1 (0 - t))}{m_1 c_1} \approx -6^\circ\text{C}.$$

Ответ: $t_1 \approx -6^\circ\text{C}$.

31.

Содержание этапа решения	Чертёж, график, формула
По закону Ома для полной цепи при коротком замыкании выводов аккумулятора $R = 0$ Ом, сила тока в цепи равна: Отсюда внутреннее сопротивление r аккумулятора равно:	$I_1 = \frac{\varepsilon}{R+r}; I_0 = \frac{\varepsilon}{r} = 2 \text{ A}.$ $r = \frac{\varepsilon}{2} \text{ Ом}.$
При подключении к выводам аккумулятора электрической лампы электрическим сопротивлением 3 Ом сила тока в цепи равна:	$I = \frac{\varepsilon}{r+R} = \frac{\varepsilon}{3+0,5\varepsilon} = 0,5 \text{ A}.$
Отсюда получаем:	$4\varepsilon = 6 + \varepsilon, \varepsilon = 2 \text{ В}.$

32. Длина электромагнитной волны связана с её частотой ν соотношением

$$\lambda = \frac{c}{\nu} = cT,$$

где c — скорость света, а $T=1/\nu$ — период колебаний. Период электромагнитных колебаний в контуре связан с его индуктивностью L и ёмкостью C формулой Томсона:

$$T = 2\pi\sqrt{LC}.$$

Таким образом,

$$\lambda_1 = cT_1 = c \cdot 2\pi\sqrt{L_1 C_1},$$

$$\lambda_2 = \frac{c}{\nu_2} = cT_2 = c \cdot 2\pi\sqrt{L_2 C_2},$$

$$\frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{c}{\nu_2 \lambda_1} = \sqrt{\frac{L_2 C_2}{L_1 C_1}}.$$

Отсюда:

$$\frac{C_2}{C_1} = \left(\frac{c}{\lambda_1 \nu_2}\right)^2 \cdot \frac{L_1}{L_2} = \left(\frac{3 \cdot 10^8}{73,82 \cdot 10^6 \cdot 3,29}\right)^2 \cdot \frac{1}{2} \approx 0,763,$$

$$1 - \frac{C_2}{C_1} = 1 - \left(\frac{c}{\lambda_1 \nu_2}\right)^2 \cdot \frac{L_1}{L_2} \approx 1 - 0,763 = 0,237 = 23,7\%.$$

Ответ: ёмкость конденсатора была уменьшена на

$$1 - \frac{C_2}{C_1} = 1 - \left(\frac{c}{\lambda_1 \nu_2}\right)^2 \cdot \frac{L_1}{L_2} \approx 23,7\%.$$