

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ

ЕГЭ-2022



Н.С. ПУРЫШЕВА, Е.Э. РАТБИЛЬ

ФИЗИКА

**30 ТРЕНИРОВОЧНЫХ ВАРИАНТОВ
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫХ РАБОТ
ДЛЯ ПОДГОТОВКИ
К ЕДИНОМУ
ГОСУДАРСТВЕННОМУ ЭКЗАМЕНУ**



- ☒ **НОВЫЕ ЗАДАНИЯ**
- ☒ **ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ
ПЕРСПЕКТИВНОЙ МОДЕЛИ**

**ЕГЭ – ШКОЛЬНИКАМ
И УЧИТЕЛЯМ**

**100
БАЛЛОВ**

УДК 373:53
ББК 22.3я721
П88

Пурышева, Наталия Сергеевна.
П88 ЕГЭ-2022. Физика : 30 тренировочных вариантов экзаменационных работ для подготовки к единому государственному экзамену / Н.С. Пурышева, Е.Э. Ратбиль. — Москва : Издательство АСТ, 2021. — 368 с. — (ЕГЭ-2022. Большой сборник тренировочных вариантов).

ISBN 978-5-17-137636-9

Вниманию школьников и абитуриентов предлагается учебное пособие для подготовки к ЕГЭ, которое содержит 30 тренировочных вариантов экзаменационных работ для проведения государственной итоговой аттестации по физике. Каждый вариант составлен в соответствии с требованиями единого государственного экзамена, включает задания разных типов и уровней сложности.

В конце книги даны ответы для самопроверки на все задания.

УДК 373:53
ББК 22.3я721

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	4	Вариант 17	157
Справочные материалы	6	Вариант 18	166
Вариант 1	8	Вариант 19	175
Вариант 2	17	Вариант 20	183
Вариант 3	26	Вариант 21	191
Вариант 4	35	Вариант 22	199
Вариант 5	44	Вариант 23	208
Вариант 6	54	Вариант 24	217
Вариант 7	64	Вариант 25	227
Вариант 8	74	Вариант 26	236
Вариант 9	84	Вариант 27	245
Вариант 10	93	Вариант 28	253
Вариант 11	101	Вариант 29	262
Вариант 12	111	Вариант 30	271
Вариант 13	121	Ответы	281
Вариант 14	130	Приложение 1	338
Вариант 15	139	Приложение 2	355
Вариант 16	148		

СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Справочные данные, которые могут понадобиться при выполнении работы.

Десятичные приставки		
Наименование	Обозначение	Множитель
гига	Г	10^9
мега	М	10^6
кило	к	10^3
гекто	г	10^2
санти	с	10^{-2}
милли	м	10^{-3}
микро	мк	10^{-6}
нано	н	10^{-9}

Константы	
ускорение свободного падения на Земле	$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$
гравитационная постоянная	$G = 6,7 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2}$
скорость света в вакууме	$c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$
элементарный электрический заряд	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$

Плотность			
бензин	$710 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	древесина (сосна)	$400 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
спирт	$800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	парафин	$900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
керосин	$800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	алюминий	$2700 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
масло машинное	$900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	мрамор	$2700 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
вода	$1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	цинк	$7100 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
молоко цельное	$1030 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	сталь, железо	$7800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
вода морская	$1030 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	медь	$8900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
ртуть	$13\,600 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	свинец	$11\,350 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

Удельная			
теплоёмкость воды	$4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота парообразования воды	$2,3 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость спирта	$2400 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота парообразования спирта	$9,0 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость льда	$2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота плавления свинца	$2,5 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость алюминия	$920 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота плавления стали	$7,8 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость стали	$500 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота плавления олова	$5,9 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость цинка	$400 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота плавления льда	$3,3 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость меди	$400 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота сгорания спирта	$2,9 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость олова	$230 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота сгорания керосина	$4,6 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость свинца	$130 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота сгорания бензина	$4,6 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость бронзы	$420 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$		

Температура плавления		Температура кипения	
свинца	327 °C	воды	100 °C
олова	232 °C	спирта	78 °C
льда	0 °C		

Удельное электрическое сопротивление, $\frac{\text{Ом} \cdot \text{м}^2}{\text{м}}$ (при 20 °C)			
серебро	0,016	никелин	0,4
медь	0,017	нихром (сплав)	1,1
алюминий	0,028	фехраль	1,2
железо	0,10		

Нормальные условия: давление 10^5 Па, температура 0 °C.

ВАРИАНТ 1

Часть 1

Ответами к заданиям 1–23 являются слово, 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. 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) Равноускоренным называют движение, при котором скорость тела за равные промежутки времени изменяется на одну и ту же величину
- 2) Закон сохранения импульса справедлив только для замкнутых систем
- 3) При абсолютном нуле температуры прекращается движение частиц, составляющих тело
- 4) При движении заряженной частицы в ускорителе элементарных частиц её скорость увеличивается под действием магнитного поля
- 5) В реакции α -распада массовое число ядра-продукта на 2 единицы меньше массового числа исходного ядра

Ответ: _____ .

2

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

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

ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ

- А) цепная реакция деления ядер
Б) образование треков заряженных частиц в магнитном поле

ПРИБОР/УСТРОЙСТВО

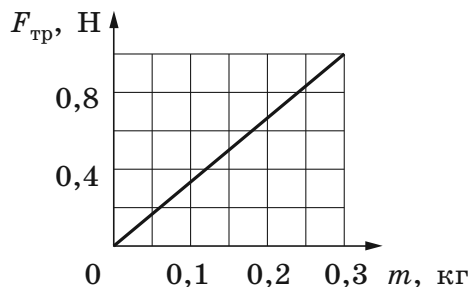
- 1) дозиметр
2) ядерный реактор
3) счётчик Гейгера
4) камера Вильсон

Ответ:

А	Б

3

При исследовании зависимости модуля силы трения скольжения $F_{\text{тр}}$ стального бруска по поверхности стола от массы m бруска на брусок помещали дополнительные грузы. По результатам исследования получен график, представленный на рисунке. Определите коэффициент трения.



Ответ: _____ .

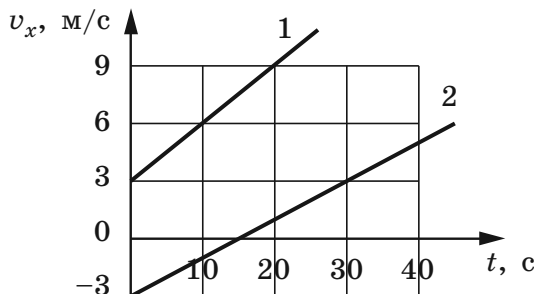
4

Под действием силы тяги двигателя, равной 1000 Н, автомобиль движется с постоянной скоростью 72 км/ч. Мощность двигателя равна

Ответ: _____ кВт.

5

Два тела движутся по оси Ox . На рисунке приведены графики зависимости проекций их скоростей v_x от времени t . На основании графиков выберите два верных утверждения о движении тел.



- 1) Проекция a_x ускорения тела 1 меньше проекции a_x ускорения тела 2.
- 2) Проекция a_x ускорения тела 1 равна $0,6 \text{ м/с}^2$.
- 3) Тело 1 в момент времени 0 с находилось в начале отсчёта.
- 4) В момент времени 15 с тело 2 изменило направление своего движения.
- 5) Проекция a_x ускорения тела 2 равна $0,2 \text{ м/с}^2$.

Ответ:

--	--

6

Медный кубик, висающий на нити, целиком погружён в воду и не касается дна сосуда. Верхняя и нижняя грани кубика горизонтальны. Как изменятся давление воды на нижнюю грань кубика, а также модуль силы Архимеда, действующей на кубик, если опустить кубик глубже, но так, чтобы он не касался дна сосуда?

Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

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

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

Ответ:

Давление воды на нижнюю грань кубика	Модуль силы Архимеда

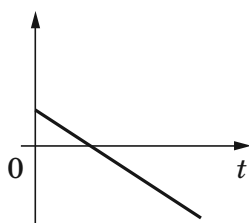
7

В момент $t=0$ мячик бросают с начальной скоростью v_0 под углом α к горизонту с балкона высотой h . Графики А и Б представляют собой зависимости физических величин, характеризующих движение мячика в процессе полёта, от времени t .

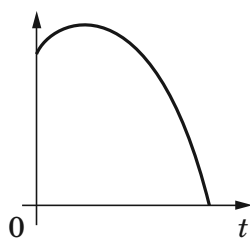
Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут представлять. (Сопротивлением воздуха пренебречь. Потенциальная энергия мячика отсчитывается от уровня $y=0$.)

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

ГРАФИКИ



А)



Б)

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) проекция скорости мячика на ось y
- 2) координата y мячика
- 3) кинетическая энергия мячика
- 4) потенциальная энергия мячика

Ответ:

А	Б

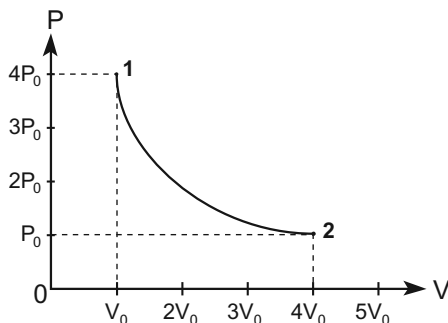
8

Давление идеального газа $P=2,76$ МПа, концентрация молекул $n=5 \cdot 10^{26} \text{ м}^{-3}$. Какова температура газа?

Ответ: _____ К.

9

На графике показана зависимость давления одноатомного идеального газа от его объёма. При переходе из состояния 1 в состояние 2 газ совершил работу, равную 5 кДж. Чему равно количество теплоты, полученное газом при этом переходе?



Ответ: _____ кДж.

10

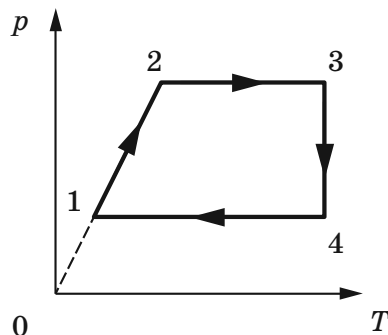
В кубическом метре воздуха в помещении при температуре $18\text{ }^{\circ}\text{C}$ находится $1,155 \cdot 10^{-2}$ кг водяных паров. Пользуясь таблицей плотности насыщенных паров воды, определите относительную влажность воздуха.

$t, ^{\circ}\text{C}$	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
$\rho_{\text{ип}}, \cdot 10^{-2} \text{ кг/м}^3$	1,36	1,45	1,54	1,63	1,73	1,83	1,94	2,06	2,18	2,30

Ответ: _____ %.

11

Изменение состояния фиксированного количества одноатомного идеального газа происходит по циклу, показанному на рисунке.



Из приведённого списка выберите **два** верных утверждения, характеризующие процессы на графике, и укажите их номера.

- 1) В процессе 1—2 газ не совершает работу.
- 2) В процессе 2—3 внутренняя энергия газа уменьшается.
- 3) В процессе 3—4 внутренняя энергия газа не меняется.
- 4) В процессе 4—1 работа газа больше, чем в процессе 2—3.
- 5) В ходе процесса 1—2—3—4—1 газ совершил отрицательную работу.

Ответ:

--	--

12

В ходе адиабатного процесса внутренняя энергия одного моля разреженного гелия увеличивается. Как изменяются при этом температура гелия и его объём? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

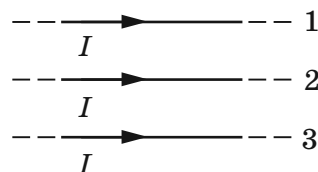
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Ответ:

Температура гелия	Объём гелия

13

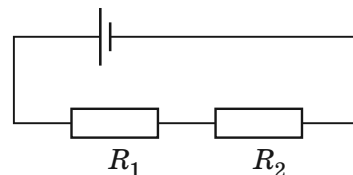
Как направлена сила Ампера, действующая на проводник 3 со стороны двух других (см. рисунок) (*к нам, от нас, вверх, вниз*)? Расстояние между соседними проводниками одинаковы. *Ответ запишите словом (словами).*



Ответ: _____ .

14

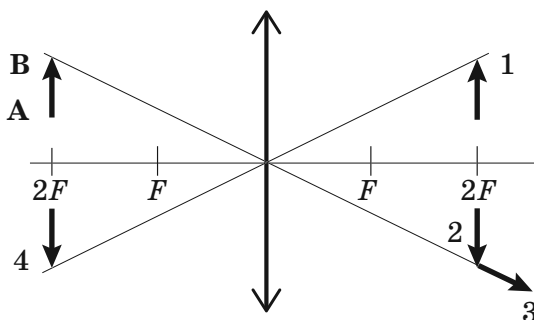
В электрической цепи, представленной на рисунке, сопротивления резисторов равны $R_1 = 20$ Ом и $R_2 = 30$ Ом. Чему равно отношение выделяющихся на резисторах мощностей $\frac{P_2}{P_1}$?



Ответ: _____ .

15

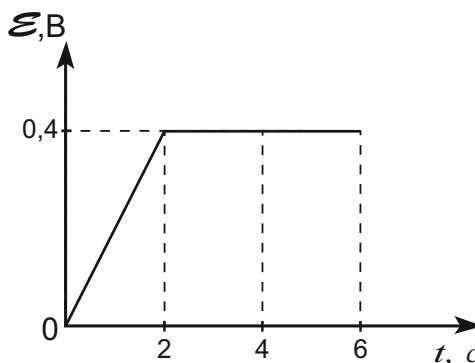
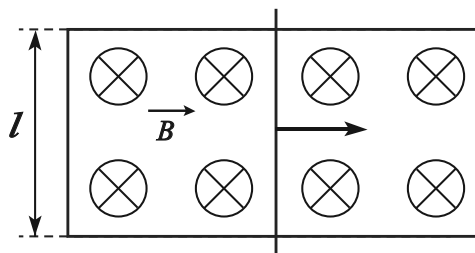
Какой из образов 1–4 служит изображением предмета АВ в тонкой линзе с фокусным расстоянием F ?



Ответ: _____ .

16

По П-образному проводнику, находящемуся в однородном магнитном поле, перпендикулярном плоскости проводника, скользит проводящая перемычка (см. рисунок). На графике приведена зависимость ЭДС индукции, возникающей в перемычке при её движении в магнитном поле. Пренебрегая сопротивлением проводника, выберите два верных утверждения о результатах этого опыта. Известно, что модуль индукции магнитного поля равен $B = 0,2$ Тл, длина проводника $l = 0,5$ м.



1) Проводник сначала движется равноускоренно, а затем равномерно.

2) Через 2 с скорость проводника была равна 10 м/с.

3) В момент времени 4 с сила Ампера на проводник не действовала.

4) В промежуток времени от 2 до 6 с сила тока в проводнике не изменилась.

5) Через 6 с проводник остановился.

Ответ:

--	--

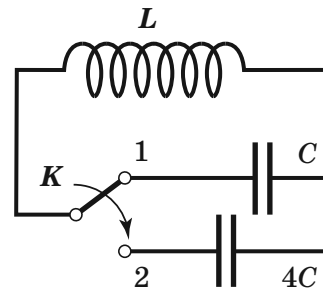
17

Как изменятся частота собственных колебаний и максимальная сила тока в катушке колебательного контура (см. рисунок), если ключ K перевести из положения 1 в положение 2 в тот момент, когда заряд конденсатора равен 0?

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.



Ответ:

Частота собственных колебаний	Максимальная сила тока в катушке

18

Установите соответствие между физическими величинами и их единицами в системе СИ.

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

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) Сила тока
- Б) Напряжённость электростатического поля

ЕДИНИЦЫ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) 1 Тл
- 2) 1 В
- 3) 1 В/м
- 4) 1 А

Ответ:

А	Б

19

Укажите число протонов и число нейтронов в ядре натрия ${}_{11}^{24}\text{Na}$.

Ответ:

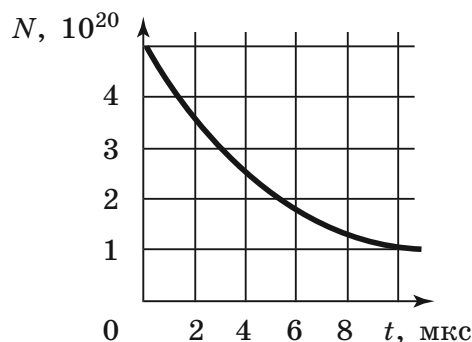
Число протонов	Число нейтронов

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

20

На рисунке приведён график зависимости числа нераспавшихся ядер полония ${}_{84}^{213}\text{Po}$ от времени. Определите период полураспада этого изотопа.

Ответ: _____ мкс.



21

Монохроматический свет с длиной волны λ падает на поверхность металла, вызывая фотоэффект. Как изменяются энергия фотонов $E_{\text{ф}}$ падающего излучения и работа выхода электронов $A_{\text{вых}}$ с поверхности металла, если уменьшить длину волны падающего света? 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.

Ответ:	Энергия фотонов $E_{\text{ф}}$	Работа выхода $A_{\text{вых}}$

22

При измерении периода колебаний маятника было измерено время, за которое совершается 20 колебаний, оно оказалось равным 18,0 с. Погрешность измерения времени составила 0,2 с. Запишите в ответ измеренный период колебаний с учётом погрешности измерений.

Ответ: (_____ $\pm$ _____) с.

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

23

Ученик должен определить, как зависит период колебаний математического маятника от длины нити. В его распоряжении есть пять установок, имеющих разные параметры. Какие две установки необходимо использовать ученику, чтобы на опыте обнаружить зависимость периода колебаний от длины нити математического маятника?

№ установки	Длина нити (м)	Объём сплошного шарика (см ³)	Материал, из которого сделан шарик
1	1,0	5	сталь
2	1,5	5	сталь
3	1,0	5	медь
4	2,0	5	алюминий
5	1,0	8	сталь

В ответ запишите номера выбранных установок.

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

Ответом на каждое из заданий 25 и 26 является число. Это число 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 пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

Для записи ответов на задания 24, 27–30 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (27, 28 и т.д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

24

К колебательному контуру подсоединили источник тока, на клеммах которого напряжение гармонически меняется с частотой ν . Индуктивность L катушки колебательного контура можно плавно менять от максимального значения $L_{\max}$ до минимального $L_{\min}$, а ёмкость его конденсатора постоянна. Ученик, постепенно уменьшая индуктивность катушки от максимального значения до минимального, обнаружил, что амплитуда силы тока в контуре всё время возрастала. Опираясь на свои знания по электродинамике, объясните наблюдения ученика.

25

В калориметре находится вода, масса которой 100 г и температура 0 °С. В него добавляют кусок льда, масса которого 20 г и температура –5 °С. Какой будет температура содержимого калориметра после установления в нём теплового равновесия? Ответ выразите в градусах по Цельсию (°С).

Ответ: _____ °С.

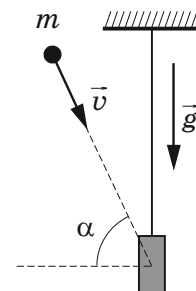


Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.

26

Доска массой 0,5 кг шарнирно подвешена к потолку на лёгком стержне. На доску со скоростью 10 м/с налетает пластилиновый шарик массой 0,2 кг и прилипает к ней. Скорость шарика перед ударом направлена под углом 60° к нормали к доске (см. рисунок). Чему равна высота подъёма доски относительно положения равновесия после соударения?

Ответ: _____ м.



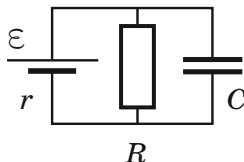
Полное правильное решение каждой из задач 27–30 должно включать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчёты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.

27

Воздушный шар объёмом 2500 м³ с массой оболочки 400 кг имеет внизу отверстие, через которое воздух в шаре нагревается горелкой. Какова максимальная масса груза, который может поднять шар, если воздух в нём нагреть до температуры 77 °С? Температура окружающего воздуха 7 °С, его плотность 1,2 кг/м³. Оболочку шара считать нерастяжимой.

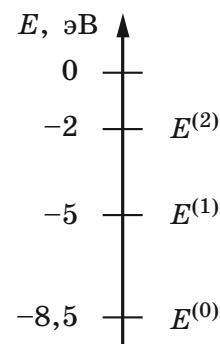
28

Какой должна быть ЭДС $\mathcal{E}$ источника тока, чтобы напряжённость электрического поля в плоском конденсаторе была равна $E = 2$ кВ/м, если внутреннее сопротивление источника тока $r = 2$ Ом, сопротивление резистора $R = 10$ Ом, расстояние между пластинами конденсатора $d = 2$ мм (см. рисунок)?



29

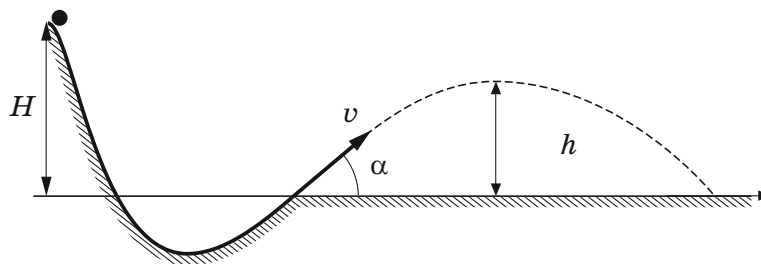
Предположим, что схема нижних энергетических уровней атомов некоего элемента имеет вид, показанный на рисунке, и атомы находятся в состоянии с энергией $E^{(1)}$. Электрон в результате столкновения с одним из таких атомов приобрёл некоторую дополнительную энергию. Импульс электрона после столкновения с покоящимся атомом оказался равным $p_1 = 1,2 \cdot 10^{-24}$ кг · м/с. Определите кинетическую энергию E_0 электрона до столкновения. Возможностью испускания света атомом при столкновении с электроном пренебечь.



30

При выполнении трюка «Летающий велосипедист» гонщик движется по трамплину под действием силы тяжести, начиная движение из состояния покоя с высоты H (см. рисунок). На краю трамплина скорость гонщика направлена под таким углом к горизонту, что дальность его полёта максимальна. Пролетев по воздуху, гонщик приземляется на горизонтальный стол, находящийся на той же высоте, что и край трамплина. Какова высота полёта h на этом трамплине? Сопротивлением воздуха и трением пренебечь.

Какие законы Вы использовали для описания движения гонщика по трамплину и его прыжка? Объясните их применимость к данному случаю.



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

ВАРИАНТ 2

Часть 1

Ответами к заданиям 1–23 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.

1

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

- 1) Имея скорость, большую, чем вторая космическая скорость, тело может преодолеть притяжение Земли и выйти в космическое пространство
- 2) Межмолекулярное взаимодействие имеет электромагнитную природу и проявляется только в притяжении
- 3) При переходе системы находится в состоянии термодинамического равновесия все термодинамические параметры её состояния не изменяются с течением времени
- 4) При поднесении к шару электрометра, не касаясь его, отрицательно заряженной палочки шаре приобретает заряд того же знака, т.е. отрицательный
- 5) В реакции β -распада массовое число ядра-продукта на единицу меньше массового числа исходного ядра

Ответ: _____ .

2

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

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

ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ

- А) зависимость атмосферного давления от высоты
- Б) зависимость гидростатического давления от высоты столба жидкости

ПРИБОР/УСТРОЙСТВО

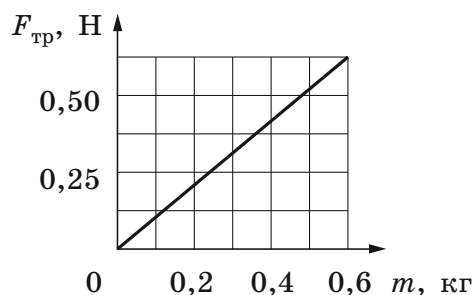
- 1) жидкостный манометр
- 2) барометр-анероид
- 3) высотомер
- 4) шлюз

Ответ:

А	Б

3

При исследовании зависимости силы трения скольжения $F_{\text{тр}}$ стального бруска по горизонтальной поверхности стола от массы m бруска получен график, представленный на рисунке. Согласно графику в этом исследовании коэффициент трения приблизительно равен



Ответ: _____ .

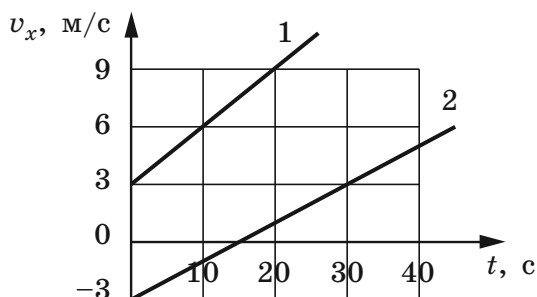
4

Лебёдка равномерно поднимает груз массой 200 кг на высоту 3 м за 5 с. Какова мощность двигателя лебёдки?

Ответ: _____ Вт

5

Два тела движутся по оси Ox . На рисунке приведены графики зависимости проекций их скоростей v_x от времени t . На основании графиков выберите два верных утверждения о движении тел.



- 1) Проекция a_x ускорения тела 1 меньше проекции a_x ускорения тела 2.
- 2) Проекция a_x ускорения тела 1 равна $0,3 \text{ м/с}^2$.
- 3) Тело 2 в момент времени 15 с находилось в начале отсчёта.
- 4) Первые 15 с тела двигались в разные стороны.
- 5) Проекция a_x ускорения тела 2 равна $0,1 \text{ м/с}^2$.

Ответ:

--	--

6

Стальной кубик, висящий на нити, целиком погружён в воду и не касается дна сосуда. Верхняя и нижняя грани кубика горизонтальны. Как изменятся давление воды на верхнюю грань кубика, а также модуль силы натяжения нити, если опустить кубик глубже, но так, чтобы он не касался дна сосуда?

Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

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

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

Ответ:

Давление воды на верхнюю грань кубика	Модуль силы натяжения нити

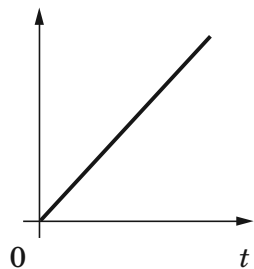
7

В момент $t=0$ мячик бросают с начальной скоростью v_0 под углом α к горизонту с балкона высотой h . Графики А и Б представляют собой зависимости физических величин, характеризующих движение мячика в процессе полёта, от времени t .

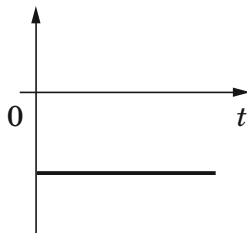
Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут представлять. (Сопротивлением воздуха пренебречь. Потенциальная энергия мячика отсчитывается от уровня $y=0$.)

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

ГРАФИКИ



А)



Б)

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) проекция импульса мячика на ось x
- 2) координата x мячика
- 3) проекция ускорения мячика на ось y
- 4) потенциальная энергия мячика

Ответ:

А	Б

8

При увеличении абсолютной температуры на 600 К средняя кинетическая энергия теплового движения молекул гелия увеличилась в 4 раза. Чему равна конечная температура газа?

Ответ: _____ К.

9

Тепловая машина с КПД 60% за цикл получает от нагревателя 100 Дж. Какую полезную работу машина совершает за цикл?

Ответ: _____ Дж.

10

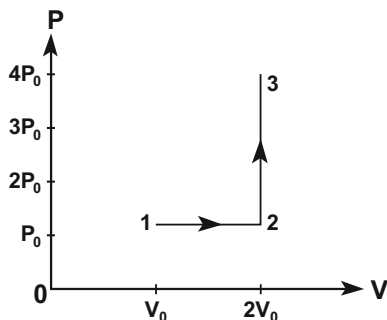
В кубическом метре воздуха в помещении при температуре 25 °С находится $1,38 \cdot 10^{-2}$ кг водяных паров. Пользуясь таблицей плотности насыщенных паров воды, определите относительную влажность воздуха.

$t, ^\circ\text{C}$	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
$\rho_{\text{нп}}, \cdot 10^{-2} \text{ кг/м}^3$	1,36	1,45	1,54	1,63	1,73	1,83	1,94	2,06	2,18	2,30

Ответ: _____ %.

11

Идеальный газ переводят из состояния 1 в состояние 3 так, как показано на графике зависимости давления P газа от объёма V . Количество вещества газа при этом не меняется.



Из приведённого списка выберите два верных утверждения, характеризующие процессы на графике, и укажите их номера.

- 1) Абсолютная температура газа максимальна в состоянии 3.
- 2) Плотность газа минимальна в состоянии 1.
- 3) В процессе 2—3 абсолютная температура газа изохорно уменьшилась в 3 раза.
- 4) В процессе 1—2 абсолютная температура изобарно увеличилась в 2 раза.
- 5) В процессе 1—2—3 среднеквадратичная скорость теплового движения молекул газа увеличивается в 2,5 раза.

Ответ:

--	--

12

В ходе адиабатного процесса внутренняя энергия одного моля разреженного гелия увеличивается. Как изменяются при этом температура гелия и его давление?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

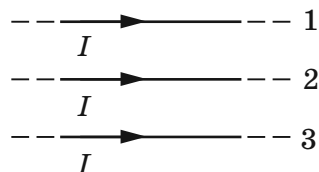
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Ответ:

Температура гелия	Давление гелия

13

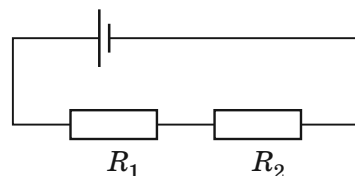
Как направлена сила Ампера, действующая на проводник 1 со стороны двух других (см. рисунок) (*к нам, от нас, вверх, вниз*). Расстояние между соседними проводниками одинаковы. Ответ запишите словом (словами).



Ответ: _____ .

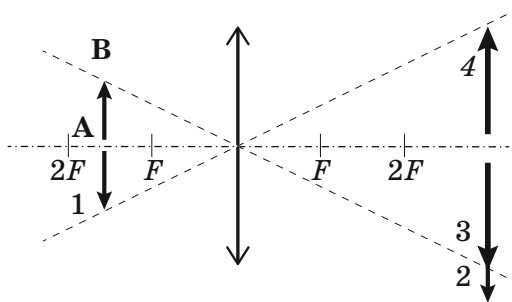
14

В электрической цепи, представленной на рисунке, тепловая мощность, выделяющаяся на резисторе $R_1 = 20$ Ом, равна 2 кВт. Чему равна мощность, выделяющаяся на резисторе $R_2 = 30$ Ом?



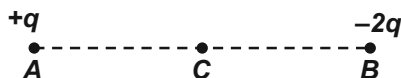
Ответ: _____ кВт.

- 15** Какой из образов 1–4 служит изображением предмета АВ в тонкой линзе с фокусным расстоянием F ?



Ответ: ____ .

- 16** Две маленькие закреплённые бусинки, расположенные в точках A и B , несут на себе заряды $+q$ и $-2q$ соответственно (см. рисунок). Точка C находится посередине между бусинками A и B .



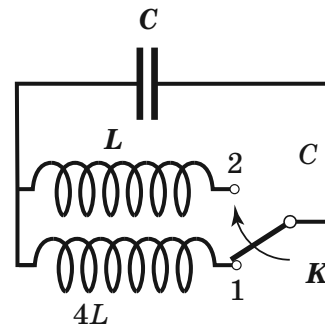
Из приведённого ниже списка выберите **два** правильных утверждения и укажите их номера.

- 1) На бусинку B со стороны бусинки A действует сила Кулона, направленная горизонтально вправо.
- 2) Напряжённость результирующего электростатического поля в точке C направлена горизонтально влево.
- 3) Модули сил Кулона, действующих на бусинки, одинаковы.
- 4) Если бусинки соединить тонкой медной проволокой, они будут отталкиваться друг от друга.
- 5) Если бусинки соединить незаряженной стеклянной палочкой, их заряды станут равными.

Ответ:

--	--

- 17** Как изменятся частота собственных колебаний и максимальный заряд конденсатора колебательного контура (см. рисунок), если ключ K перевести из положения 1 в положение 2 в тот момент, когда заряд конденсатора максимален?



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.

Ответ:

Частота собственных колебаний	Максимальный заряд конденсатора

18

Установите соответствие между физическими величинами и их единицами СИ. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

А) Электродвижущая сила

Б) Индуктивность

ЕДИНИЦЫ ВЕЛИЧИНЫ

1) 1 Ф

2) 1 В

3) 1 Гн

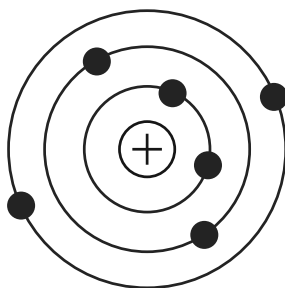
4) 1 Тл

Ответ:

А	Б

19

На рисунке изображена модель нейтрального атома.



Масса атома равна 12 а.е.м. Сколько протонов и нейтронов содержит ядро данного атома?

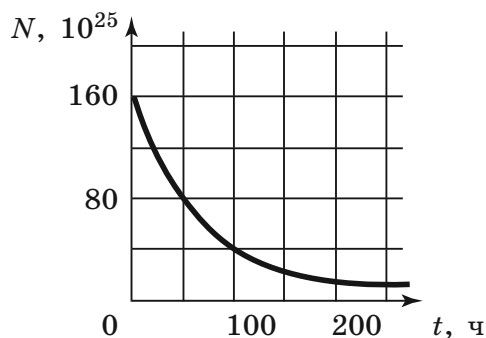
Ответ:

Число протонов	Число нейтронов

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

20

На рисунке приведён график зависимости числа нераспавшихся ядер эрбия ${}^{172}_{68}\text{Er}$ от времени. Определите период полураспада этого изотопа эрбия.



Ответ: _____ ч.

21

Монохроматический свет с длиной волны λ падает на поверхность металла, вызывая фотоэффект. Как изменяются энергия фотонов $E_{\text{ф}}$ падающего излучения и работа выхода электронов $A_{\text{вых}}$ с поверхности металла, если увеличить длину волны падающего света? 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.

Ответ:	Энергия фотонов $E_{\text{ф}}$	Работа выхода $A_{\text{вых}}$

22

При определении периода колебаний маятника было измерено время, за которое совершается 40 колебаний, которое оказалось равным 20,0 с. Погрешность измерения времени составила 0,4 с. Запишите в ответ измеренный период колебаний с учётом погрешности измерений.

Ответ: (____ $\pm$ ____) с.

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

23

Ученик исследует зависимость силы Архимеда, действующей на полностью погружённое в жидкость тело, от объёма тела. В его распоряжении есть сосуд с водой и пять разных цилиндров. Какие два цилиндра необходимо взять ученику, чтобы на опыте обнаружить эту зависимость?

Номер установки	Высота (см)	Площадь поперечного сечения (см ²)	Материал, из которого сделан шарик
1	7	3	алюминий
2	7	4	медь
3	10	3	сталь
4	7	3	цинк
5	9	3	алюминий

В поле ответа запишите номера выбранных установок.

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

Ответом на каждое из заданий 25 и 26 является число. Это число 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 пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

Для записи ответов на задания 24, 27–30 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (27, 28 и т.д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

24

К колебательному контуру подсоединили источник тока, на клеммах которого напряжение гармонически меняется с частотой ν .

Ёмкость C конденсатора колебательного контура можно плавно менять от максимального значения $C_{\max}$ до минимального $C_{\min}$, а индуктивность его катушки постоянна.

Ученик постепенно уменьшал ёмкость конденсатора от максимального значения до минимального и обнаружил, что амплитуда силы тока в контуре всё время возрастала. Опираясь на свои знания по электродинамике, объясните наблюдения ученика.

25

В калориметр с водой бросают кусочки тающего льда. В некоторый момент кусочки льда перестают таять. Первоначальная температура воды 20°C . Насколько увеличилась масса воды? Ответ выразите в процентах от первоначальной массы воды и округлите до целых.

Ответ: _____ %.



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

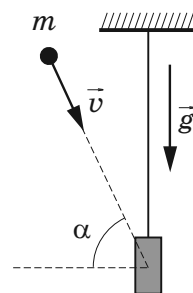
Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.

26

Доска массой $0,5\text{ кг}$ шарнирно подвешена к потолку на лёгком стержне. На доску со скоростью 10 м/с налетает пластилиновый шарик массой $0,2\text{ кг}$ и прилипает к ней (см. рисунок). Скорость шарика перед ударом направлена под углом 60° к нормали к доске. Чему равна кинетическая энергия системы тел после соударения?

Ответ: _____ Дж.

Полное правильное решение каждой из задач 27–30 должно включать 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.

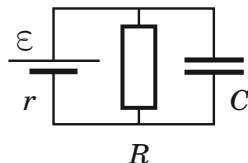


27

Воздушный шар объёмом 2500 м^3 с массой оболочки 400 кг имеет внизу отверстие, через которое воздух в шаре нагревается горелкой. До какой минимальной температуры нужно нагреть воздух в шаре, чтобы шар взлетел вместе с грузом (корзиной и воздухоплателем) массой 200 кг ? Температура окружающего воздуха 7°C , его плотность $1,2\text{ кг/м}^3$. Оболочку шара считать нерастяжимой.

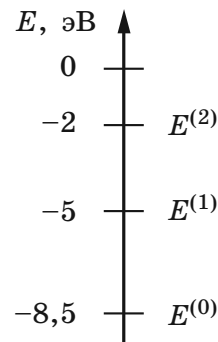
28

К источнику тока с ЭДС $\mathcal{E}=9\text{ В}$ и внутренним сопротивлением $r=1\text{ Ом}$ подключили параллельно соединённые резистор с сопротивлением $R=8\text{ Ом}$ и плоский конденсатор, расстояние между пластинами которого $d=0,002\text{ м}$. Какова напряжённость электрического поля E между пластинами конденсатора?



29

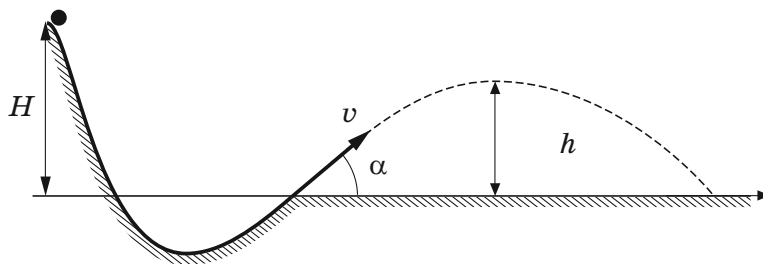
Предположим, что схема нижних энергетических уровней атомов некоего элемента имеет вид, показанный на рисунке, и атомы находятся в состоянии с энергией $E^{(1)}$. Электрон, движущийся с кинетической энергией $E_0=1,5\text{ эВ}$, в результате столкновения с одним из таких атомов приобрёл некоторую дополнительную энергию. Определите импульс p_1 электрона после столкновения, считая, что до столкновения атом находился в состоянии покоя. Возможностью испускания света атомом при столкновении с электроном пренебречь.



30

При выполнении трюка «Летающий велосипедист» гонщик движется по гладкому трамплину под действием силы тяжести, начиная движение из состояния покоя с высоты H (см. рисунок). На краю трамплина скорость гонщика направлена под углом $\alpha = 60^\circ$ к горизонту. Пролетев по воздуху, он приземлился на горизонтальный стол на той же высоте, что и край трамплина. Каково время полёта?

Какие законы Вы использовали для описания движения гонщика по трамплину и его прыжка? Объясните их применимость к данному случаю.



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

ВАРИАНТ 3

Часть 1

Ответами к заданиям 1–23 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.

1

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

- 1) Ускорение тела инвариантно по отношению к инерциальным системам отсчёта, т.е. не зависит от выбора инерциальной системы отсчёта
- 2) Давление насыщенного пара при данной температуре зависит от его объёма
- 3) Закон Кулона справедлив для точечных неподвижных зарядов
- 4) Работа электростатического поля при перемещении заряда из одной точки поля в другую зависит от формы траектории
- 5) При излучении света атомом атом переходит с более низкого энергетического уровня на более высокий.

Ответ: _____ .

2

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

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

ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ

- А) взаимодействие электрических зарядов
Б) действие магнитного поля на проводник с током

ПРИБОР/УСТРОЙСТВО

- 1) амперметр
2) генератор электрического тока
3) электрометр
4) электрический двигатель

Ответ:

А	Б

3

Конькобежец массой 70 кг скользит по льду. Какова сила трения, действующая на конькобежца, если коэффициент трения скольжения коньков по льду равен 0,02?

Ответ: _____ Н.

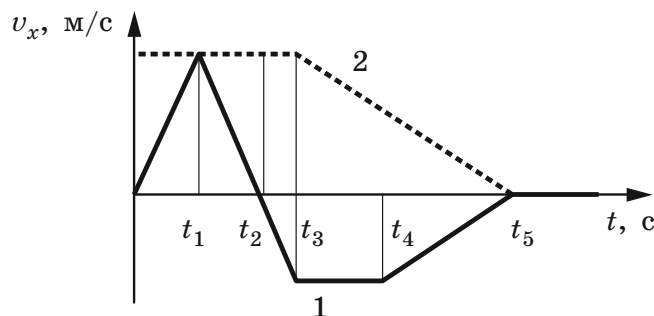
4

Человек, равномерно поднимая верёвку, достал ведро с водой из колодца глубиной 10 м. Масса ведра 1,5 кг, масса воды в ведре 10 кг. Какова работа силы упругости верёвки?

Ответ: _____ Дж.

5

Два тела движутся по оси Ox . На рисунке представлены графики зависимости проекции скорости движения тел 1 и 2 от времени. Используя данные графика, выберите из предложенного перечня два верных утверждения. Укажите их номера.



- 1) В промежутке времени $t_3 - t_5$ тело 2 движется равноускоренно.
- 2) К моменту времени t_2 от начала движения тела прошли одинаковые пути.
- 3) В промежутке времени $0 - t_3$ тело 2 находится в покое.
- 4) В момент времени t_5 тело 1 останавливается.
- 5) В промежутке времени $t_3 - t_4$ ускорение a_x тела 1 отрицательно.

Ответ:

--	--

6

Деревянный шарик плавает в стакане с водой. Как изменятся сила тяжести и архимедова сила, действующие на шарик, если он будет плавать в подсолнечном масле?

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.

Ответ:

Сила тяжести	Архимедова сила

7

После удара шайба массой m начала скользить со скоростью v_0 вверх по плоскости, установленной под углом α к горизонту (см. рисунок). Переместившись вдоль оси Ox на расстояние s , шайба соскользнула в исходное положение. Коэффициент трения шайбы о плоскость равен μ . 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.

