

## Вступительный экзамен по технической физике (демоверсия)

### 1. Форма проведения вступительного испытания.

Вступительные испытания проводятся очно и (или) с использованием дистанционных технологий (при условии идентификации поступающих при сдаче ими вступительных испытаний).

### 2. Продолжительность вступительного испытания: 90 минут

### 3. Критерии оценки, шкала оценивания:

Минимальный проходной балл – 39.

Максимальный проходной балл составляет 100.

Каждое правильно выполненное тестовое задание оценивается 1 первичным баллом. Задачи оцениваются от 0 до 5 первичных баллов. Каждый вариант включает 25 тестовых заданий и 5 задач. Перевод на систему экзаменационных баллов осуществляется удвоением первичных баллов:

#### Задание 1

Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите в ответе их номера.

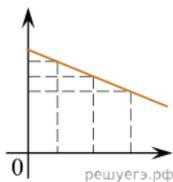
- 1) Одна и та же сила сообщает телу меньшей массы большее ускорение.
- 2) Броуновское движение в жидкости возможно только днём при солнечном свете.
- 3) Одноимённые полюса постоянных магнитов отталкиваются друг от друга.
- 4) Явление полного внутреннего отражения может наблюдаться только при углах падения меньше предельного.
- 5) Отклонение компонент радиоактивного излучения в магнитном поле в противоположные стороны свидетельствует о наличии излучения различной частоты.

#### Задание 2

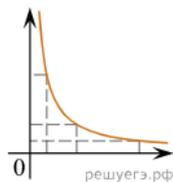
Даны следующие зависимости величин:

- А) зависимость модуля ускорения тела от времени при равноускоренном движении;
- Б) зависимость средней кинетической энергии молекул от абсолютной температуры;
- В) зависимость давления постоянной массы идеального газа от объема при изотермическом процессе.

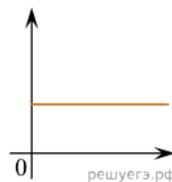
Установите соответствие между этими зависимостями и видами графиков, обозначенных цифрами 1–5. Для каждой зависимости А–В подберите соответствующий вид графика и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.



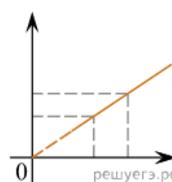
(1)



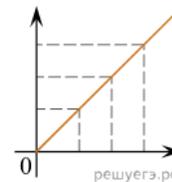
(2)



(3)



(4)



(5)

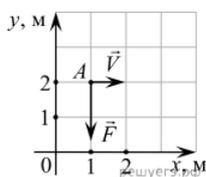
Ответ:

| А | Б | В |
|---|---|---|
|   |   |   |

### Задание 3

На брусок массой 5 кг, движущийся по горизонтальной поверхности, действует сила трения скольжения 20 Н. Чему будет равна сила трения скольжения, если коэффициент трения уменьшится в 4 раза при неизменной массе? (Ответ дайте в ньютонах.)

### Задание 4



Точечное тело массой 0,5 кг свободно движется по гладкой горизонтальной плоскости параллельно оси  $Ox$  со скоростью  $V = 4$  м/с (см. рисунок, вид сверху). В момент времени  $t = 0$ , когда тело находилось в точке  $A$ , на него

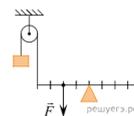
начинает действовать сила модуль которой равен 1 Н. Чему равна координата этого тела по оси  $Ox$  в момент времени  $t = 4$  с? (Ответ дайте в метрах.)

### Задание 5

Тело массой 2 кг, брошенное с уровня земли вертикально вверх со скоростью 10 м/с, упало обратно на землю. Какой потенциальной энергией обладало тело относительно поверхности земли в верхней точке траектории? Сопротивлением воздуха пренебречь. (Ответ дайте в джоулях.)

### Задание 6

На рисунке изображена система, состоящая из невесомого рычага и идеального блока. Масса груза 100 г. Какова величина силы  $F$ , если система находится в равновесии? (Ответ дайте в ньютонах.) Ускорение свободного падения принять равным  $10$  м/с<sup>2</sup>.

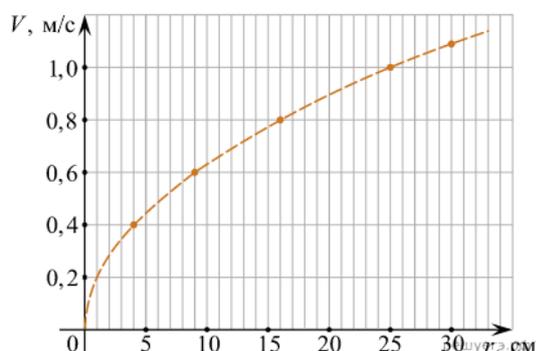


### Задание 7

Открытый сосуд с керосином находится при нормальном атмосферном давлении. Определите давление в сосуде на глубине 2 метра. Ответ выразите в килопаскалях (кПа). (Плотность керосина —  $800$  кг/м<sup>3</sup>, нормальное атмосферное давление примите равным  $10^5$  Па.)

### Задание 8

На горизонтальном шероховатом диске радиусом 30 см покоится на расстоянии  $r$  от центра точечное тело массой 100 г. Диск начинают медленно раскручивать. При некоторой угловой скорости вращения диска тело начинает скользить по его поверхности. На рисунке показан график зависимости линейной скорости  $V$  тела в момент начала скольжения от расстояния  $r$ .



На основании анализа приведённого графика выберите все верные утверждения и укажите в ответе их номера.

- 1) Коэффициент трения между телом и плоскостью диска равен 0,4.
- 2) При вращении диска с частотой  $2/$  об/с покоящееся относительно диска тело, имеющее максимальную угловую скорость вращения, находится на расстоянии 25 см от центра диска.
- 3) При вращении диска с угловой скоростью 5 рад/с модуль ускорения покоящегося относительно диска тела, находящегося на расстоянии 12 см от центра, равен нулю.

4) Тело, находящееся на расстоянии 9 см от центра диска, может иметь минимальный период обращения, равный (0,3) с.

5) Если тело находится на расстоянии 16 см от центра диска, то оно не может иметь кинетическую энергию, равную 8 мДж.

### Задание 9

Тележка с песком стоит на рельсах. В неё попадает снаряд, летящий горизонтально вдоль рельсов. Как изменятся при уменьшении скорости снаряда следующие три величины: скорость системы «тележка + снаряд», импульс этой системы, её кинетическая энергия? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

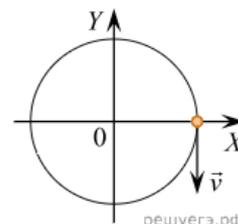
- 1)увеличится;
- 2)уменьшится;
- 3)не изменится.

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

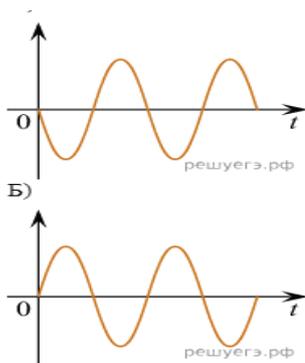
| Скорость системы | Импульс системы | Кинетическая энергия |
|------------------|-----------------|----------------------|
|                  |                 |                      |

### Задание 10

Материальная точка равномерно движется по окружности. В момент времени точка была расположена и двигалась так, как показано на рисунке. Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимость которых от времени эти графики могут представлять. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.



#### ГРАФИКИ



#### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) Проекция скорости на ось  $OX$
- 2) Проекция скорости на ось  $OY$
- 3) Проекция ускорения на ось  $OX$
- 4) Проекция ускорения на ось  $OY$

ege.sdangia.ru

|   |   |
|---|---|
| А | Б |
|   |   |

### Задание 11

При неизменной концентрации молекул идеального газа средняя квадратичная скорость теплового движения его молекул увеличилась в 4 раза. Во сколько раз изменилось давление газа?

### Задание 12

Относительная влажность воздуха в закрытом сосуде 25%. Какой будет относительная влажность, если объём сосуда при неизменной температуре уменьшить в 3 раза? (Ответ дать в процентах.)

### Задание 13

В вертикальном цилиндре под тяжёлым горизонтальным поршнем площадью  $0,1 \text{ м}^2$  находится идеальный газ. Атмосферное давление над поршнем равно  $10^5 \text{ Па}$ , а под поршнем — на 30% выше. Газ медленно нагревают, в результате чего поршень поднимается на высоту 20 см. Какую работу при этом совершает газ? Ответ дайте в джоулях.

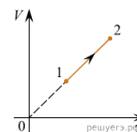
### Задание 14

В сосуде с жёсткими стенками находится в равновесном состоянии смесь одного моля гелия и одного моля аргона. Температуру смеси повысили. Выберите все верные утверждения.

- 1) Среднеквадратичные скорости молекул гелия и молекул аргона в равновесном состоянии одинаковы.
- 2) Средние кинетические энергии поступательного теплового движения молекул гелия и молекул аргона в равновесном состоянии одинаковы.
- 3) В результате повышения температуры внутренняя энергия гелия увеличилась больше, чем внутренняя энергия аргона.
- 4) После повышения температуры парциальное давление аргона в сосуде не изменилось.
- 5) После повышения температуры внутренняя энергия смеси газов в сосуде увеличилась.

### Задание 15

На графике зависимости объёма  $V$  от абсолютной температуры  $T$  изображён процесс перехода идеального одноатомного газа из состояния 1 в состояние 2. Известно, что масса газа в этом процессе не изменялась. Как изменились при этом переходе плотность и давление газа?



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

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

ЕЁ ИЗМЕНЕНИЕ

- А) плотность газа  
Б) давление газа

- 1) увеличилась  
2) уменьшилась  
3) не изменилась

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

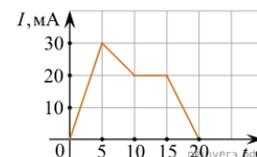
| А | Б |
|---|---|
|   |   |

### Задание 16

Два последовательно соединённых резистора сопротивлениями 4 Ом и 8 Ом подключены к аккумулятору, напряжение на клеммах которого равно 24 В. Какая тепловая мощность выделяется в резисторе большего номинала?

### Задание 17

На рисунке приведён график зависимости силы тока от времени в электрической цепи, индуктивность которой 1 мГн. Определите модуль ЭДС самоиндукции в интервале времени от 15 до 20 с. Ответ выразите в мкВ.



### Задание 18

Луч света от лазерной указки падает из воздуха на поверхность воды бассейна под углом  $\alpha$ . Затем преломленный луч попадает на плоское зеркало, лежащее на дне бассейна. Расстояние от точки падения луча на поверхность воды до точки выхода луча на поверхность равно 2 м,

показатель преломления воды равен 1,33. В воде свет проходит путь 376 см. Чему равен угол  $\alpha$ ? Ответ выразите в градусах и округлите до целого числа.

### Задание 19

Фокусное расстояние тонкой собирающей линзы равно  $F$ . На главной оптической оси слева от линзы на расстоянии  $a = 2,5F$  от неё находится точечный источник света. Горизонтальная ось  $Ox$  совпадает с главной оптической осью линзы.

Выберите все верные утверждения.

1) Изображение точечного источника света будет находиться справа от линзы на расстоянии  $b < a$  от неё.

2) Если линзу переместить вдоль главной оптической оси так, что расстояние от точечного источника света до линзы уменьшится на величину  $l = F$ , то изображение источника будет находиться справа от линзы на расстоянии  $b < a$  от неё.

3) Если линзу переместить вдоль главной оптической оси так, что расстояние от точечного источника света до линзы станет равным  $3,5F$ , то изображение источника будет находиться справа от линзы на расстоянии  $b < a$  от неё.

4) Если линзу сместить перпендикулярно главной оптической оси, не изменяя расстояния  $a$  от точечного источника света до линзы, то оптическая сила линзы увеличится.

5) Если линзу повернуть относительно главной оптической оси на угол  $\alpha$ , то изображение точечного источника света также повернется относительно оси  $Ox$  на угол  $\alpha$ .

### Задание 20

Радиоловитель вращает ручку настройки радиоприёмника, в результате чего начинает звучать радиостанция, передающая сигнал на меньшей частоте. Приёмник устроен так, что вращение ручки приводит к изменению ёмкости конденсатора колебательного контура приёмника при неизменной индуктивности катушки контура. Как в результате вращения ручки изменяются следующие физические величины: длина волны, которую может принять приёмник радиостанции и электрическая ёмкость конденсатора колебательного контура?

Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

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

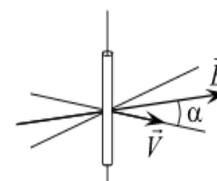
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

| Длина волны, которую может принимать приёмник | Электрическая ёмкость конденсатора колебательного контура |
|---|---|
|   |   |

### Задание 21

Прямолинейный проводник длиной  $l$  в течение времени  $\Delta t$  перемещается со скоростью  $V$  в однородном магнитном поле с индукцией  $B$ . Векторы  $V$  и  $B$  образуют друг с другом угол  $\alpha$  и перпендикулярны проводнику (см. рисунок).

Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

ФОРМУЛЫ

- А) Модуль напряжённости электрического поля в проводнике  
 Б) Магнитный поток через площадь, «заметаемую» проводником за интервал времени

- 1)  $BIV \Delta t \sin \alpha$   
 2)  $BIV \Delta t \cos \alpha$   
 3)  $BV \sin \alpha$   
 4)  $BV \cos \alpha$

ege.s

|   |   |
|---|---|
| А | Б |
|   |   |

### Задание 22

Фотоэффект наблюдают, освещая поверхность металла светом с частотой  $\nu$ . При этом задерживающая разность потенциалов равна  $U$ . Частота света увеличилась на  $\Delta\nu = 3 \cdot 10^{14}$  Гц. Каково изменение задерживающей разности потенциалов? (Ответ выразите в вольтах и округлите с точностью до десятых.) Заряд электрона принять равным  $1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл, а постоянную Планка —  $6,6 \cdot 10^{-34}$  Дж·с.

### Задание 23

На металлическую пластинку направили пучок света от лазера, вызвав фотоэффект. Интенсивность лазерного излучения плавно увеличивают, не меняя его частоты. Как меняются в результате этого число вылетающих в единицу времени фотоэлектронов и их максимальная кинетическая энергия?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

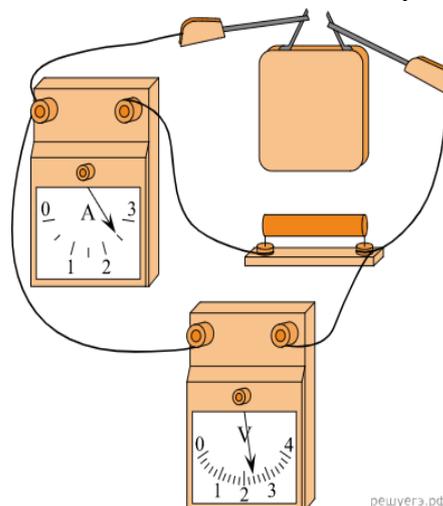
- 1) увеличится  
 2) уменьшится  
 3) не изменится

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

| Число фотоэлектронов, вылетающих в единицу времени | Максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов |
|--|--|
|  |  |

### Задание 24

Определите показания амперметра, если погрешность прямого измерения равна половине цены деления шкалы прибора. В ответе запишите значение и погрешность слитно без пробела.



решуегэ.рф

### Задание 25

Необходимо собрать экспериментальную установку, с помощью которой можно определить показатель преломления стекла. Для этого школьник взял источник света, создающий узкий пучок света, карандаш и циркуль. Какие два предмета из приведённого ниже перечня оборудования необходимо дополнительно использовать для проведения этого эксперимента?

- 1) зеркало
- 2) плоскопараллельная плексигласовая пластина
- 3) собирающая линза
- 4) плоскопараллельная стеклянная пластина
- 5) линейка

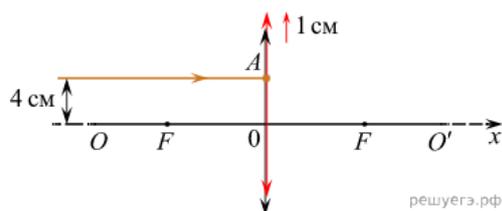
В ответе запишите номера выбранных предметов.

### Задание 26

Горизонтальный прямолинейный проводник расположен в однородном горизонтальном магнитном поле с индукцией 20 мТл перпендикулярно линиям индукции поля. Определите массу, приходящуюся на единицу длины проводника, если ток, при котором сила Ампера уравнивает силу тяжести, действующую на проводник, равен 10 А. Ответ приведите в кг/м.

### Задание 27

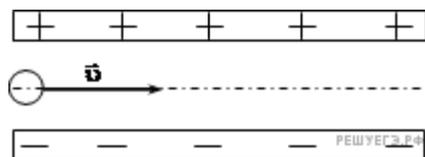
На тонкую собирающую линзу, центр которой находится в точке  $O$  (см. рисунок), имеющую фокусное расстояние 15 см, падает луч света. Луч распространяется вдоль горизонтальной оси  $Ox$ , которая вначале совпадает с главной оптической осью линзы, на расстоянии 4 см от неё. Определите, на каком расстоянии от линзы этот луч пересечёт ось  $Ox$ , если сдвинуть линзу на 1 см вверх перпендикулярно главной оптической оси. Ответ дайте в сантиметрах.



### Задание 28

В вертикальном цилиндре, закрытом лёгким поршнем, находится бензол ( $C_6H_6$ ) при температуре кипения  $t = 80$  °С. При сообщении бензолу некоторого количества теплоты часть его превращается в пар, который, расширяясь при постоянном давлении, совершает работу, поднимая поршень. Удельная теплота парообразования бензола  $L = 396 \cdot 10^3$  Дж/кг, его молярная масса  $M = 78 \cdot 10^{-3}$  кг/моль. Какая часть подводимого к бензолу количества теплоты идёт на увеличение внутренней энергии системы? Объёмом жидкого бензола и трением между поршнем и цилиндром пренебречь.

### Задание 29



Пылинка массой  $m = 10^{-6}$  г и зарядом  $q = -1,8 \cdot 10^{-11}$  Кл влетает в электрическое поле вертикального плоского конденсатора в точке, находящейся посередине между его пластинами (см. рисунок, вид сверху). Длина пластин конденсатора  $l = 10$  см. Минимальная скорость, при которой пылинка вылетит из конденсатора, составляет  $v = 30$  м/с. Найдите расстояние между пластинами, если напряженность электрического поля конденсатора  $E = 50$  кВ/м.

### Задание 30

Полый конус с углом при вершине  $2\alpha$  вращается с угловой скоростью  $\omega$  вокруг вертикальной оси, совпадающей с его осью симметрии. Вершина конуса обращена вверх. На внешней поверхности конуса находится небольшая шайба, коэффициент трения которой о поверхность конуса равен  $\mu$ . При каком максимальном расстоянии  $L$  от вершины шайба будет неподвижна относительно конуса? Сделайте схематический рисунок с указанием сил, действующих на шайбу. Какие законы Вы использовали для описания движения шайбы? Обоснуйте их применимость