

**Университетская олимпиада школьников «Бельчонок» 2025-2026 учебный год
Отборочный этап. Физика, 7 класс.**

Вопрос No 1 – 3 балла

Механический прибор имеет шкалу с нанесёнными отметками. Между отметками 2 см и 5 см расположено 19 равномерно нанесенных рисок (коротких линий). На шкале отмечены только эти две крупные метки – 2 см и 5 см. Измеряемый от начала отсчета предмет оказался длиной 3,6 см. Сколько делений занимает предмет от начала отметки в 2 см? Выберите наиболее близкий ответ.

A. 10.7

B. 10.1

C. 22.8

D. 24

E. 13.3

Ответ: A.

Вопрос No 2 – 2 балла

У экспериментатора имеются весы с гирьками, ножницы, прямоугольная полоска бумаги с известной шириной, карандаш. Как определить площадь картона неправильной формы? Выберите наиболее подходящий метод. Полоска бумаги уже, чем картонная фигура.

A. Узнать массу картона (M). Начертить на картоне с помощью полоски и карандаша прямоугольник с известными длинами сторон, площадью s . Вырезать его и узнать его массу (m). Вычислить площадь по формуле $S=s \cdot M/m$.

B. Узнать массу картона (M). Вырезать из полоски бумаги с помощью карандаша и ножниц прямоугольник с известными длинами сторон, площадью s . Узнать его массу (m). Вычислить площадь по формуле $S=sM/m$.

C. С помощью карандаша и ножниц делаем из полоски бумаги множество маленьких квадратов с известными длинами сторон, площадью s . Взвешиваем один такой квадрат. Это будет эталонная масса m . Далее необходимо узнать массу картона (M). Затем уравновесить картон и N квадратиков. Вычислить площадь по формуле $S=sM/Nm$.

D. Разрезать весь картон с помощью карандаша и ножниц на множество квадратов (N штук) с известными длинами сторон, площадью s . Вычислить площадь по формуле $S=Ns$.

Ответ: A.

Вопрос No 3 – 15 баллов

Юный изобретатель Петя решил модернизировать свой велосипед. Он установил на него редуктор – систему из двух шестерёнок. Большая шестерёнка, прикрепленная на оси с педалями, имеет 70 зубцов. Малая шестерёнка, жестко прикрепленная на ось заднего колеса, имеет 20 зубцов. Радиус заднего колеса велосипеда (вместе с покрышкой) составляет 35 см. Сколько оборотов за 2 секунды совершит переднее колесо, которое Петя уменьшил в 3 раза, по сравнению с задним колесом, если Петя будет ехать на велосипеде и крутить педали, делая 2 оборота в секунду?

Ответ: 42

Вопрос № 4 – 10 баллов

Два муравья, Умник и Торопыга, находятся в точках А и В на одной прямой и одновременно начинают двигаться друг к другу равномерно и прямолинейно. Скорость Умника – v_U , скорость Торопыги – v_T . В момент встречи Умник сразу же разворачивается и бежит обратно в точку А с той же скоростью v_U . Торопыга, достигнув точки А, также сразу разворачивается и бежит обратно к точке В с той же скоростью v_T . Они продолжают двигаться, таким образом, туда и обратно вдоль этой прямой АВ. Найдите отношение пути, пройденного Умником, к пути пройденного Торопыгой от старта до момента их второй встречи.

- A. v_U/v_T
 - B. v_T/v_U
 - C. $2v_U/v_T$
 - D. $2v_T/v_U$
 - E. $3v_U/2v_T$
 - F. $3v_T/2v_U$
- Ответ: А.**

Вопрос № 5 – 8 баллов

Два велосипедиста, Артём и Борис, должны одновременно встретиться в библиотеке. Библиотека находится на прямой дороге (АБ) между их домами. Артём выезжает из своего дома и движется к библиотеке равномерно и прямолинейно со скоростью 15 км/ч. Борис – большой любитель природы. Он тоже выезжает в сторону библиотеки из своего дома одновременно с Артёмом и движется равномерно и прямолинейно, но еще он заезжает к пруду, который находится на прямой тропе перпендикулярной к дороге АБ между домами Артёма и Бориса. От пруда Борис едет обратно по этой тропе и затем снова по дороге в библиотеку. При этом всю дорогу Борис не изменял скорость и не останавливался.

Известны следующие факты:

1. Расстояние от дома Артёма до библиотеки в 2 раза меньше, чем расстояние от дома Бориса до библиотеки (по прямой).
 2. Расстояние от дома Бориса до пруда равно расстоянию от пруда до библиотеки.
 3. Несмотря на свой крюк, Борис тратит на всю поездку ровно столько же времени, сколько и Артём, и они прибывают в библиотеку одновременно.
- Верно ли, что скорость Бориса должна быть строго больше, чем 30 км/ч?

- A. "Верно"
 - B. "Неверно"
- Ответ: А.**

Вопрос № 6 – 5 баллов

Щука, находясь на расстоянии в 26 м от пескаря, устремляется к нему с постоянной скоростью 50 км/ч. Пескарь, среагировав в течении одной секунды, начинает уплывать от Щуки со скоростью 5 м/с к камышам. Камыши растут в 6 м от пескаря на той же оси, что и нападение щуки. Если пескарь уплывает, выберите верное утверждение.

- A. Пескарь пойман и щука находится в 4.56 м после камышей
- B. Пескарь уплывает, щука находится в 9.33 м позади него
- C. Пескарь уплывает, щука находится в 1.44 м позади него

Д. Пескарь пойман и щука находится в 9.33 м после камышей

Е. Пескарь пойман и щука находится в 1,78 м от камышей

Ответ: С.

Вопрос No 7 – 20 баллов

На улице Карла Маркса города Красноярска стоит автомобильная пробка перед центральным светофором перед мостом через реку Енисей. Скорость каждой машины при движении составляет 5 м/с, а средняя скорость продвижения пробки с учетом времени горения светофоров – всего 1 м/с. Время, в течение которого горит красный свет светофора, равно времени, которое горит зеленый свет. Работники дорожной службы решили уменьшить время свечения светофора красным светом в два раза, а время свечения зеленым светом оставить прежним. Чему станет равна средняя скорость продвижения машин по пробке? Считайте, что скорость машин при движении не изменилась. Учтите, что при включении зелёного света автомобили начинают двигаться не одновременно: сначала начинают двигаться машины, стоявшие непосредственно рядом со светофором, затем следующие за ними, и так далее. Время и расстояние, затраченное на разгон считать очень малыми величинами. Что произойдет со средней скоростью движения автомобильной пробки?

А. Увеличится в 1.33 раза

В. Увеличится в 2 раза

С. Увеличится в 1.41 раза

Д. Увеличится в 1.5 раз

Е. Увеличится в 1.21 раза

Ответ: А.

Вопрос No 8 – 12 баллов

Из трёх городов А, В и С, расположенных на одной прямой, одновременно выезжают три участника:

· Мотоциклист стартует из А в сторону С со скоростью v км/ч.

· Велосипедист стартует из В в сторону С со скоростью 30 км/ч.

· Бегун стартует из С в сторону А со скоростью 10 км/ч.

Известны расстояния $AB = 80$ км и $BC = 60$ км.

1. Бегун и велосипедист встречаются в точке М.

2. В момент встречи бегуна и велосипедиста (точка М) расстояние между мотоциклистом и бегуном составляет ровно 50 км.

Вопрос: Сколько времени потребуется мотоциклисту, чтобы доехать до пункта С?

Ответ: 2,8 или 168 (в часах и минутах)

Вопрос No 9 – 15 баллов

Архимед в своих рукописях описал эксперимент по определению плотности неоднородного материала. Он взял цилиндрический стержень из сплава двух металлов, который был неравномерно окрашен: один конец был темнее другого. Измерив его массу и размеры, он получил результаты.

1. Масса стержня на весах: $m = 864$ г

2. Диаметр стержня одинаков по всей длине: $d = 2$ см

3. Длина стержня: $L = 30$ см

4. При погружении в воду стержень плавает вертикально, выступая над водой на $h = 6$ см

Справка: плотность воды $\rho_{\text{воды}} = 1000 \text{ кг/м}^3$.

Выберите верные утверждения в рамках данного условия задачи.

- A. Архимед не мог измерить h , так как стержень не может плавать с данными параметрами - он должен тонуть
- B. Архимед не мог измерить h , так как стержень с данными параметрами должен всплыть
- C. Архимед верно измерил h и стержень с данными параметрами при погружении в воду плавает вертикально, выступая над водой на $h = 6 \text{ см}$
- D. Средняя плотность стержня меньше плотности воды
- E. Средняя плотность стержня больше плотности воды
- F. Из данных в условии нельзя найти плотности материала темной и светлой частей
- G. Среднюю плотность материала темной и светлой частей можно найти, используя формулу среднего арифметического от плотностей обоих материалов

Ответ: A, D, F.

Вопрос No 10 – 10 баллов

Никасил – сплав для защиты поверхности цилиндров в двигателях внутреннего сгорания (ДВС). Тонким слоем этого сплава покрыли внутренние поверхности всех четырех цилиндров ДВС. Радиус каждого цилиндра 35 мм, а высота 20 см. Масса сплава никасила объемом 1 см^3 равна 8 г. Общая масса покрытия стенок цилиндров никасилом равна 144 г. Какова толщина никасила?

- A. 0.1 мм
- B. 0.4 мм
- C. 0,001 мм
- D. 0,04 мм
- E. 0.2 мм

Ответ: A.

Университетская олимпиада школьников «Бельчонок» 2025-2026 учебный год
Отборочный этап. Физика, 8 класс.

Вопрос No 1 – 5 баллов

На механическом приборе установлены две концентрические круговые шкалы. Между нулевой и последней отметкой внешней круговой шкалы, то есть между отметками 0 и 5 см, расположено 49 равномерно нанесенных рисок (линий). Внутренняя шкала – дополнительная, разбита на 60 равных делений, что соответствует одному полному обороту стрелки на внутренней круговой шкале. При полном обороте стрелки на внутренней круговой шкале, стрелка на внешней круговой шкале перемещается на ее одно минимальное деление. Стрелка на внешней шкале остановилась между 18 и 19 делением, а стрелка на внутренней круговой шкале показывает 45 делений из 60. Определите точное значение измеряемой величины, учитывая обе шкалы.

- A. 1.875 см
- B. 1.913 см
- C. 2.25 см
- D. 2.297 см

Ответ: A.

Вопрос No 2 – 10 баллов

Два почтальона, Конвертов и Марков, находятся в точках А и В на одной прямой и одновременно начинают двигаться друг к другу равномерно и прямолинейно. Скорость Конвертова – v_K , скорость Маркова – v_M . В момент встречи Конвертов сразу же разворачивается и бежит обратно в точку А с той же скоростью v_K . Марков, достигнув точки А, также сразу разворачивается и бежит обратно к точке В с той же скоростью v_M . Они продолжают двигаться, таким образом, туда и обратно вдоль прямой АВ. Каков общий путь, который проделает Конвертов к тому моменту, когда Марков завершит свой первый полный пробег от В до А и обратно к В.

- A. $(2v_K \cdot AB) / v_M$
- B. $(2v_M \cdot AB) / v_K$
- C. $(v_K \cdot AB) / v_M$
- D. $(v_M \cdot AB) / v_K$
- E. $(3v_K \cdot AB) / 2v_M$
- F. $(3v_M \cdot AB) / 2v_K$

Ответ: A.

Вопрос No 3 – 10 балла

Из города А в город Б выехал автомобиль, движущийся равномерно и прямолинейно по прямой дороге. Одновременно из города Б в город А выезжает мотоциклист, также движущийся равномерно и прямолинейно. Когда автомобиль проехал ровно четверть пути от А до Б, его пассажир заметил, что забыл в городе А вещь. Он незамедлительно высаживается из автомобиля (данное время не учитывать при решении) и начинает бежать обратно в город А с постоянной скоростью по той же дороге. Мотоциклист и пассажир встречаются в городе А в тот самый момент, когда автомобиль достигает города Б.

Верно ли, что скорость пассажира должна быть ровно в два раза меньше скорости автомобиля?

А. "Неверно»

В. "верно"

Ответ: А.

Вопрос № 4 – 15 баллов

Известно, что три цилиндра А, В и С сделаны из разных материалов: алюминий, железо и свинец. Однако все они покрыты одинаковой краской, поэтому визуально отличить их невозможно. Для определения материала каждого цилиндра проводят эксперимент:

1. Цилиндры по очереди помещают в мензурку с водой и измеряют уровень воды.
2. Затем их помещают в мензурку с насыщенным раствором соли и снова измеряют уровень.

Результаты измерений:

| | Вода | С цилиндром А | С цилиндром В | С цилиндром С |
|--------------------------------------|------|---------------|---------------|---------------|
| Уровень воды в мензурке [мл] | 200 | 260 | 255 | 250 |
| Уровень соленой воды в мензурке [мл] | 200 | 258 | 252 | 248 |

Справочные данные: Плотность воды: $1,0 \text{ г/см}^3$, плотность насыщенного раствора соли: $1,2 \text{ г/см}^3$, плотность воздуха: $1,29 \text{ кг/м}^3$, плотность алюминия: $2,7 \text{ г/см}^3$, плотность железа: $7,9 \text{ г/см}^3$, плотность свинца: $11,3 \text{ г/см}^3$.

Выберите верные утверждения в рамках данного условия задачи:

- А. Цилиндры имеют разную массу
- В. Цилиндры имеют одинаковую массу
- С. Цилиндры однозначно имеют разные объемы
- Д. Объемы цилиндров однозначно определить нельзя
- Е. Цилиндры сплошные
- Ф. Цилиндры полые

Ответ: А, Д, Ф.

Вопрос № 5 – 3 балла

Пила при использовании режет хуже, чем раньше. Говорят, что лезвие нуждается в заточке. Заточка пилы важна для достижения наилучших результатов работы инструмента. А какой в этом физический смысл? Выберите верный ответ.

- А. Уменьшение площади острия режущего инструмента, для увеличения давление на материал, который необходимо распилить
- В. Снятие внутреннего напряжения металла лезвия пилы
- С. Изменение баланса массы и плотности по длине лезвия пилы
- Д. Создание на поверхности лезвия пилы микроскопических зубцов, которые цепляются за материал, который необходимо распилить

Ответ: А.

Вопрос № 6 – 15 баллов

Для проведения опыта в полевых условиях собрана система ручного привода для электрогенератора. Система состоит из двух ступеней редуктора и самого генератора. Зубья на всех шестернях редуктора одинаковых размеров и распределены равномерно.

Схема системы редуктора:

1. Первая ступень редуктора: Большая шестерня (1) радиусом $R_1 = 15$ см, на которую равномерно действует сила человека 50 Н, сцеплена с малой шестерней (2) радиусом $R_2 = 5$ см, жестко сидящей на одной оси с шестерней (3).

2. Вторая ступень редуктора: Шестерня (3) радиусом $R_3 = 12$ см сцеплена с шестерней (4) радиусом $R_4 = 4$ см, которая через цепную передачу с шестеренки (4) действует на вал электрогенератора с силой 15 Н.

Каков коэффициент полезного действия (КПД) редуктора.

A. 72 %

B. 27 %

C. 30 %

D. 80 %

E. 89 %

Ответ: A.

Вопрос No 7 – 20 баллов

Два широких цилиндрических сосуда с площадями дна $S_1 = 200$ см² и $S_2 = 100$ см² соединены внизу горизонтальной тонкой трубкой с краном. Кран закрыт. В первый сосуд налита вода плотностью $\rho = 1000$ кг/м³ до высоты $H = 30$ см. Второй сосуд пустой. В первый сосуд аккуратно опускают деревянный брусок плотностью $\rho_d = 800$ кг/м³. Брусок плавает, не касаясь стенок сосуда. Высота бруска $h = 20$ см, площадь его основания $s = 50$ см². После этого кран открывают. Жидкость перетекает из первого сосуда во второй. Чему будет равна высота уровня воды во втором сосуде после установления равновесия? Ответ округлите до целого значения, выраженного в сантиметрах.

Ответ: 23

Вопрос No 8 – 2 баллов

Для заливки катка требуется довольно много воды. Заливка обычно производится в несколько этапов. Какую воду при этом используют? В чем состоят физические явления при этом? Выберите верный ответ

A. Заливается горячая вода, которая расплавляет тонкий слой льда, не так быстро замерзает, успевает растечься, и поверхность льда получается гладкой

B. Заливка катка происходит попеременно: сначала горячей водой, затем холодной водой, чередуя процессы для закалки поверхностей. В результате возникает более гладкая поверхность

C. Холодной водой, чтоб не тратить лишнюю энергию. Она сразу кристаллизуется и при этом не возникает парниковый эффект над льдом

Ответ: A.

Вопрос No 9 – 10 баллов

У кузнеца на столе, высотой один метр, лежат два ножа одинаковой массы. Один нож сделан из нержавеющей стали теплоемкостью 540 Дж/(кг·К), а второй из дамасской стали теплоемкостью 480 Дж/(кг·К). Случайно оба ножа упали на пол, совершив одинаковое падение и удар о пол. На сколько градусов могут отличаться температуры ножей на полу. Температура в кузнице 30°C.

A. Около 2 м°C

B. Температуры не будут отличаться

- C. Около 1.1°C
 - D. В задаче не все данные для точного расчета
 - E. Около 0.2°C
- Ответ: А.**

Вопрос No 10 – 10 баллов

В эксперименте для определения удельной теплоёмкости неизвестной жидкости используется электрический чайник. Известно, что чайник вырабатывает одинаковое количество теплоты за равные промежутки времени. Эксперимент проходит в два этапа:

1. В чайник налили 1 кг воды с начальной температурой 25°C . Время нагрева воды до кипения (100°C) оказалось 210 секунд.

2. После опустошения чайника в него наливают 1 кг исследуемой жидкости и измеряют зависимость температуры жидкости T от времени нагрева t , получая таблицу:

| | | | | | | | | | |
|-----------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| t, c | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 |
| $T, ^{\circ}\text{C}$ | 25 | 33 | 35 | 43 | 50 | 52 | 58 | 60 | 66 |

Определите удельную теплоёмкость исследуемой жидкости ($\text{Дж}/(\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C})$), округлив ответ до целого значения. Удельную теплоёмкость воды считать $4200 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C})$.

Ответ: 2662 (допустима погрешность 10%)

**Отборочный этап Олимпиады «Бельчонок» 2025-2026 гг.
Физика 9 класс**

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | итого |
|---|----|----|---|----|---|----|----|----|----|-------|
| 6 | 12 | 16 | 8 | 10 | 5 | 12 | 10 | 12 | 9 | 100 |

Задание 1. Выберите правильные ответы.

При проектировании космических аппаратов конструктора должны учитывать следующие механизмы теплоотвода в невесомости:

- 1) Конвекция (Штраф -100 %)
- 2) Излучение (3 балла, 50%)
- 3) Теплопроводность (3 балла, 50%)

Ответ: 2, 3.

Задание 2. С высоты $H_0 = 60$ м без начальной скорости отпускают тело. Одновременно с этим с поверхности Земли вертикально вверх подбросили тело со скоростью v_0 . Тела столкнулись на высоте $\frac{2}{3} H_0$ от поверхности Земли.

Ускорение свободного падения примите $g = 10 \text{ м/с}^2$

Определите начальную скорость тела, брошенного с поверхности Земли

$$V_0 = \underline{\quad} \text{ м/с}$$

Ответ дайте с точностью до десятых.

Ответ: 30

Решение:

$$\text{Первое тело пройдет расстояние } \frac{H}{3} = \frac{gt^2}{2}.$$

$$\text{Время до встречи составит } t = \sqrt{\frac{2H}{3g}} = 2 \text{ с.}$$

$$\text{Уравнение движение второго тела: } \frac{2}{3}H = v_0 t - g \frac{t^2}{2}.$$

$$\text{Подставим в уравнение время, получим скорость } v_0 = \sqrt{\frac{3}{2}gH} = 30 \text{ м/с.}$$

Задание 3. Из шланга с внутренним диаметром $\frac{5}{8}$ дюйма (16 мм) под углом к горизонту $\alpha = 30^\circ$ бьёт струя на расстояние 6 метров.

Ускорение свободного падения примите $g = 10 \text{ м/с}^2$.

Плотность воды $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$.

Определите массу воды, находящуюся в воздухе. Ответ дайте с точностью до десятых.

$$m = \underline{\quad} \text{ кг}$$

Ответ: 1,4

Решение:

$$\text{Дальность полёта: } s = \frac{2v_0^2 \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha}{g}$$

$$\text{Скорость полёта: } v_0 = \sqrt{\frac{sg}{2 \sin \alpha \cdot \cos \alpha}} = 8,32 \text{ м/с.}$$

$$\text{Время полета: } t = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g}$$

$$\text{Масса воды, находящаяся в воздухе} = \rho \frac{\pi d^2}{4} v_0 t = \rho \frac{\pi d^2}{4} \sqrt{\frac{sg}{2 \sin \alpha \cdot \cos \alpha}} \frac{2v_0 \sin \alpha}{g} = 1,39 \text{ кг} \approx 1,4 \text{ кг}$$

Задание 4. У Василия есть несколько длинных пружинок с неизвестной жесткостью. Он разрезал одну из них на три равные части и соединил две из них параллельно, а третью к ним последовательно. Общая жесткость трех пружины стала $k_c = 80$ Н/м.

Жесткость длинной пружины была равна $k_0 = \underline{\hspace{1cm}}$ Н/м

Ответ: 40

Решение:

Обозначим k_1 жесткость одной отрезанной части пружины. При параллельном соединении жесткости складываются, т. е. жесткость пружин соединенных параллельно будет $2k_1$.

При последовательном соединении:

$$\frac{1}{k_c} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{2k_1} = \frac{3}{2k_1}$$

Общая жесткость системы будет:

$$k_c = \frac{2k_1}{3}$$

Жесткость одной жесткость одной отрезанной части пружины.:

$$k_1 = \frac{3k_c}{2} = 120 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

При разрезании на три равные части жесткость пружины увеличивается в три раза, поэтому жесткость одной длинной пружины будет:

$$k_0 = \frac{k_c}{3} = 40 \text{ Н/м.}$$

Задание 5. Мячик массой 250 грамм отпустили без начальной скорости с некоторой высоты $H = 20$ м. В результате удара о поверхность Земли он потерял 36% своей энергии. Определите величину модуля изменения импульса.

Ускорение свободного падения примите за $g = 10$ м/с².

$\Delta P = \underline{\hspace{1cm}}$ Н · с

Ответ: 9

Решение:

На рисунке синим обозначен вектор изменения импульса. Видно, что

$$\Delta P = P_2 + P_1$$

По закону сохранения энергии: $mgH = \frac{mv^2}{2}$,

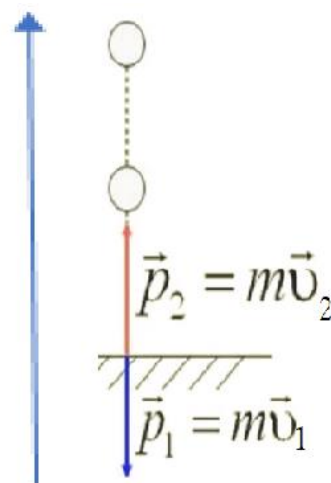
тогда скорость падения в момент удара мяча будет: $v_1 = \sqrt{2gH} = 20$ м/с

После удара у мяча останется энергии $0,64mgH$,

А значит его скорость станет после удара:

$$v_2 = 0,8\sqrt{2gH} = 16 \text{ м/с}$$

Изменение импульса составит: $\Delta P = mv_2 + mv_1 = 9 \text{ Н} \cdot \text{с}$,

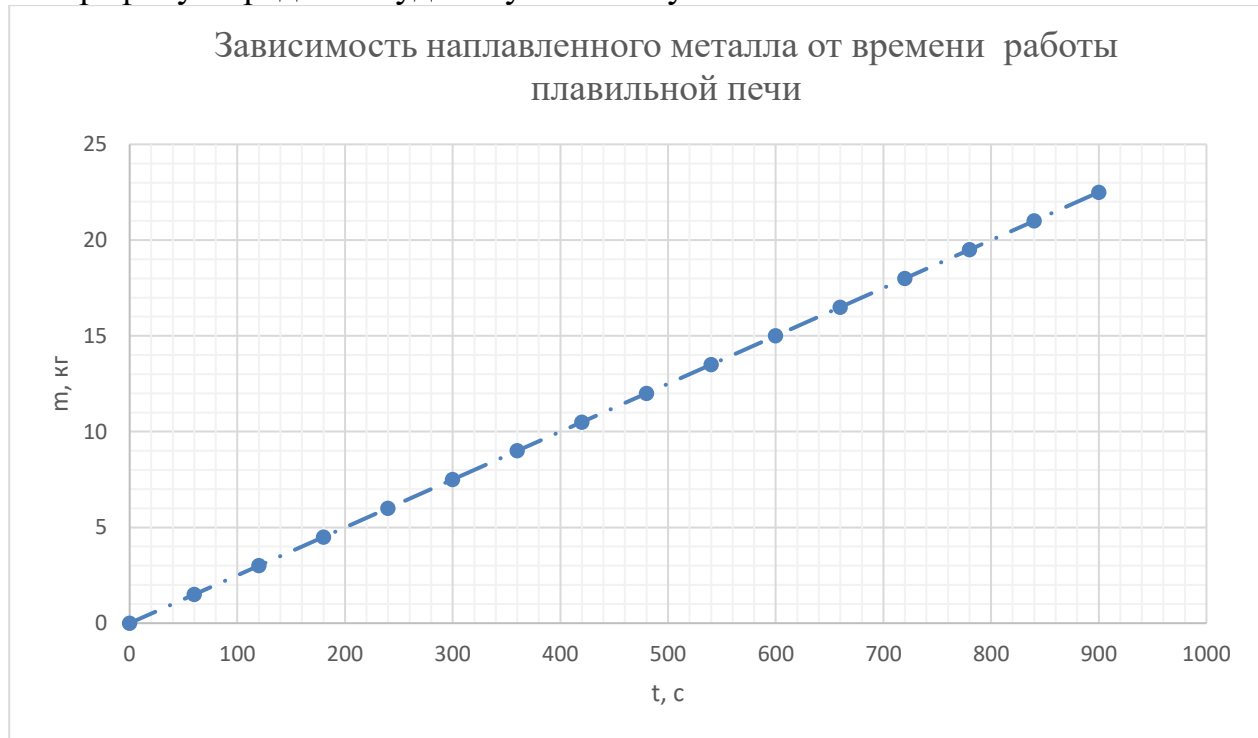


Задание 6. Выберите правильные утверждения:

- 1) При превышении температуры атомы металла начинают двигаться активнее, что приводит к ослаблению связей между ними
- 2) При превышении температуры атомы металла начинают двигаться активнее, что приводит к усилению связей между ними
- 3) Увеличение колебаний атомов делает структуру материалов менее жесткой, что приводит к снижению модуля Юнга
- 4) Увеличение колебаний атомов делает структуру материалов более жесткой, что приводит к повышению модуля Юнга
- 5) При увеличении температуры металла наблюдается расширение образца во всех направлениях, т.к. увеличивается расстояние между атомами

Ответ: 1, 3, 5.

Задание 7. На графике представлены зависимости количества наплавленного металла от времени работы плавильной печи. Мощность печи равна 10^4 Вт. По графику определите удельную теплоту плавления металла.



$$\lambda = \text{---} \text{ МДж/кг}$$

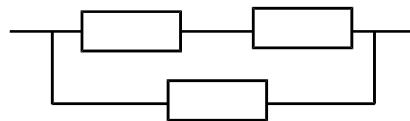
Ответ: 0,4

Решение:

$$\lambda = P \frac{\Delta t}{\Delta m} = \frac{800}{20} \cdot 10^4 = 40 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} = 0,4 \text{ МДж/кг}$$

Задание 8. Электроплитка имеет три секции с одинаковым сопротивлением. При параллельном их соединении вода в чайнике закипает через $t_1=4$ минут. Определите время закипания воды, взятой в том же объёме при той же температуре, если сопротивления включить по схеме, представленной на рисунке.

$$t_2 = \text{---} \text{ МИН}$$



Ответ: 8

Решение:

Энергия необходимая для закипания в первом случае и во втором одинаковая, т.к. тратится на закипание одинакового объёма воды, поэтому: $P_1 t_1 = P_2 t_2$ $\frac{U^2}{(R/3)} t_1 = \frac{U^2}{(2R/3)} t_2$ $t_2 = \frac{2R/3}{(R/3)} t_1 = 2t_1 = 8 \text{ мин}$

Задание 9. В электрической цепи, представленной на рисунке, в начальный момент времени ключ К был разомкнут.

Известно, что $R=12$ Ом, внутренне сопротивление источника $r=2$ Ом.

Во сколько раз изменилась мощность, выделяемая в цепи после замыкания ключа.

Ответ дайте с точностью до сотых

$$\frac{P_1}{P_2} = \underline{\hspace{2cm}}$$

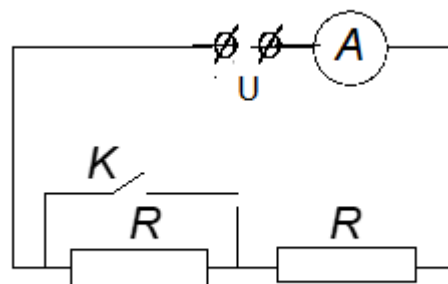
Ответ: 0,58

Решение:

При разомкнутом ключе мощность равна: $P_1 = \left(\frac{U}{2R+r}\right)^2 \cdot 2R$

При замкнутом ключе мощность равна: $P_2 = \left(\frac{U}{R+r}\right)^2 \cdot R$

Отношение мощностей: $\frac{P_1}{P_2} = \frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{R+r}{2R+r}\right)^2 \cdot 2 = 0,58$



Задание 10. Проведите соответствие между названием величины и формулой по которой её можно определить

| | | |
|-----------------------------------------------------------|------------------------|---------|
| 1. Угловая скорость вращения колеса | A. $\frac{v}{R}$ | 1 балл |
| 2. Импульс материальной точки, двигающейся по окружности | B. mwR | 2 балла |
| 3. Кинетическая энергия тела, двигающегося по окружности | C. $\frac{m(wR)^2}{2}$ | 2 балла |
| 4. Частота обращения электрона вокруг ядра атома водорода | D. $\frac{v}{2\pi R}$ | 2 балла |
| 5. Период обращения планеты вокруг звезды | E. $\frac{2\pi R}{v}$ | 2 балла |

**Отборочный этап Олимпиады «Бельчонок» 2025-2026 гг.
Физика 10 класс**

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Итого |
|----|----|----|----|---|----|---|----|---|----|-------|
| 13 | 10 | 12 | 15 | 5 | 12 | 9 | 12 | 2 | 10 | 100 |

Задача 1 Из порта одновременно двинулись лодка и катер. Лодка двигалась прямолинейной и равномерно со скоростью $v_0 = 6 \frac{м}{с}$, а катер с постоянным ускорением $a = 2 м/с^2$. Угол между направлениями движения лодки и катера равен $\alpha = 60^\circ$.

Определите момент времени, когда относительная скорость движения катера по отношению к лодке минимальна.

$$t = _ _ c$$

Ответ: 1,5

Решение:

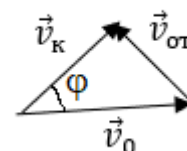
Относительная скорость: $\vec{v}_{от} = \vec{v}_к - \vec{v}_0$, где $\vec{v}_к = \vec{a}t$ – скорость катера.

Минимальная относительная скорость будет в случае, если угол между векторами $\vec{v}_{от}, \vec{v}_к$ будет составлять $\alpha = 90^\circ$.

В этом случае $v_k = v_0 \cos(\varphi)$

$$at = v_0 \cos(\varphi)$$

$$t = \frac{v_0 \cos(\varphi)}{a} = 1,5 c$$



Задача 2. Материальная точка движется по окружности по закону $\varphi = 3t^2 - 4t$.

Определите тангенс угла между тангенциальным ускорением и полным в момент времени $t = 1$ с. Ответ дайте с точностью до сотых.

$$\operatorname{tg} \alpha = _ _ _$$

Ответ: 0,67

Решение:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{a_n}{a_\tau} = \frac{\omega^2 R}{\varepsilon R} = \frac{(6t - 4)^2}{\sigma} = \frac{4}{6} = 0,67$$

Задача 3. Тонкий однородный стержень, сделанный из материала плотностью $\rho = 800 \text{ кг/м}^3$, длиной 10 см, объёмом 80 см^3 , погружают в воду плотностью $\rho_0 = 1000 \text{ кг/м}^3$. Определите модуль работы, которую должен совершить человек, чтобы полностью погрузить стержень в воду.

$$A = _ _ _ \text{ мДж}$$

Ответ: 1,6

Решение:

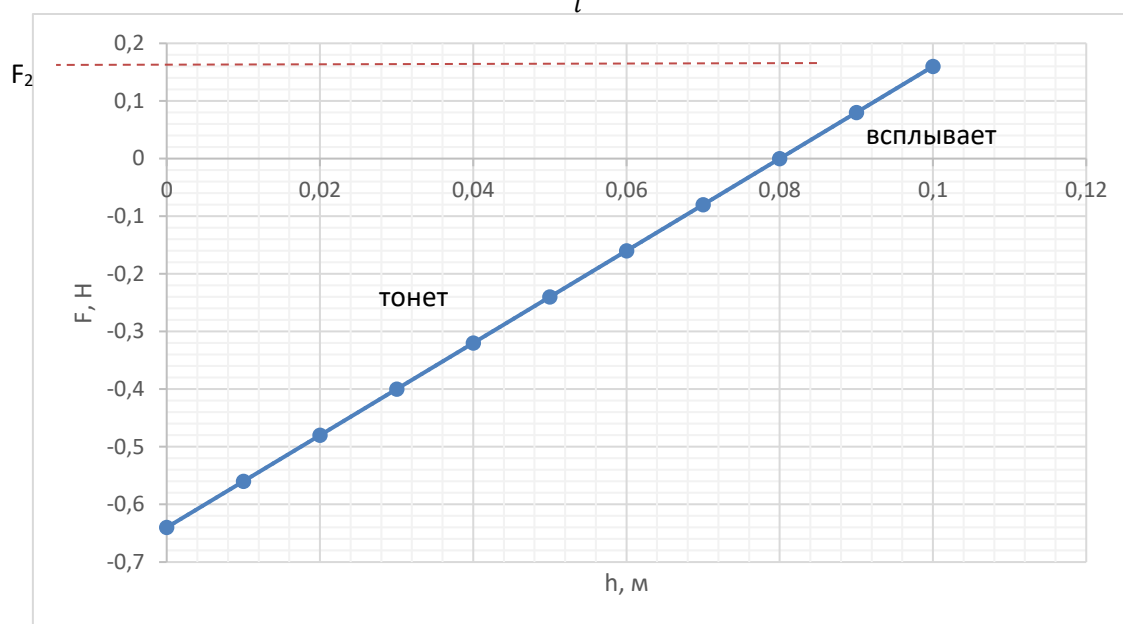
Вначале стержень сам погружается под действием силы тяжести до тех пор, пока сила тяжести не уравновесится силой Архимеда

$$\begin{aligned} F_A &= mg, \\ \rho_0 g \frac{V}{l} \cdot h &= \rho g V \\ h &= \frac{\rho}{\rho_0} l = 8 \text{ см} \end{aligned}$$

Значит человек совершает работу против выталкивающей силы на участке от 8 см до 10 см

Построим график зависимости суммарной силы, действующей на тело:

$$F = \rho_0 g \frac{V}{l} \cdot h - \rho g V$$



Работа равна площади на втором участке, где тело всплывает: $A = \frac{F_2 \cdot (l-h)}{2} = 1,6$ мДж

Задача 4. На краю полусферы расположен шарик.

Вследствие флуктуации он начал скользить по поверхности полусферы без начальной скорости.

Определите нормальное ускорение в долях ускорения свободного падения в момент, когда он находился на расстоянии $2R/3$ от центра полусферы (смотрите рисунок).

Ответ округлите до сотых долей

Ответ: 1,33

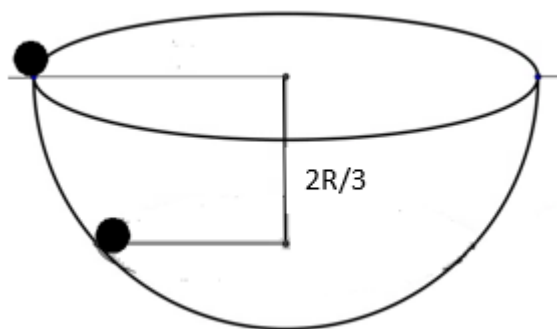
Решение:

Запишем закон сохранения энергии от уровня дна чаши:

$$mgR = \frac{1}{3}mgR + \frac{mv^2}{2}$$

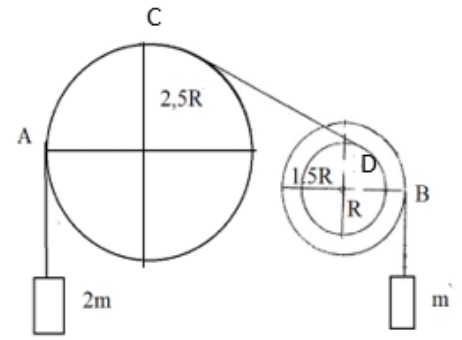
Нормальное ускорение равно:

$$a_n = \frac{v^2}{R} = \frac{4}{3}g.$$



Задача 5. Выберите правильные утверждения:

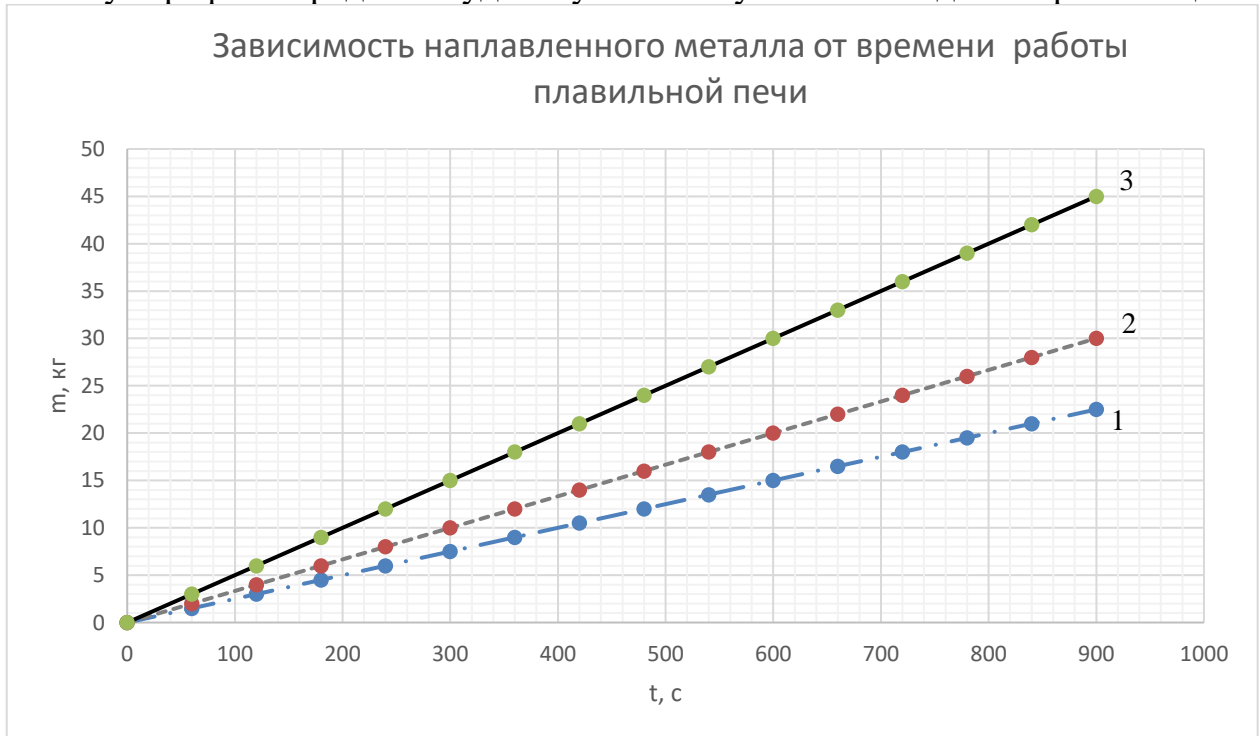
- 1) Момент сил в точке А в 5 раз больше момента сил в точке В
- 2) Момент сил в точке В равен $1,5mgR$ и направлен от нас
- 3) Момент сил в точке С равен по модулю моменту сил в точке А и направлен от нас
- 4) Момент сил в точке С равен моменту сил в точке D и направлен от нас
- 5) Момент сил в точке В в 5 раза больше, чем момент сил в точке В по модулю
- 6) Момент сил в точке D направлен к нам



Ответ: 2, 3, 5, 6

Задача 6. На графике представлены зависимости количества наплавленного металла от времени работы плавильной печи. Мощность печи равна $P = 10^4$ Вт, коэффициент полезного действия печи 80%.

Используя график определите удельную теплоту плавления для второго вещества.



$\lambda = \underline{\hspace{2cm}} \text{ кДж/кг}$

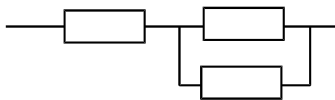
Ответ: 240

Решение:

$$\lambda = \frac{\eta P \Delta t}{100\% \Delta m} = \frac{80 \cdot 600}{100 \cdot 20} \cdot 10^4 = 24 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} = 240 \text{ кДж/кг}$$

Задача 7. Электроплита имеет три секции с одинаковым сопротивлением. При параллельном их соединении вода в чайнике закипает через $t_1 = 4$ минуты. Определите время закипания воды, взятой в том же объёме при той же температуре, если сопротивления включить по схеме, представленной на рисунке.

$t_2 =$ _____ МИН



Ответ: 18

Решение:

Энергия необходимая для закипания в первом случае и во втором одинаковая, т.к. тратится на закипание одинакового объёма воды, поэтому: $P_1 t_1 = P_2 t_2$ $\frac{U^2}{(R/3)} t_1 = \frac{U^2}{(3R/2)} t_2$ $t_2 = \frac{3R/2}{(R/3)} t_1 = 4,5 t_1 = 18$ мин

Задача 8. В электрической цепи, представленной на рисунке, в начальный момент времени ключ К был разомкнут.

Известно, что после замыкания ключа мощность, выделяемая в цепи, изменилась в $\frac{P_2}{P_1} = 2,25$ раза.

Сопротивление $R = 10$ Ом.

Определите внутренне сопротивление источника $r =$ ___ Ом.

Ответ дайте с точностью до целых.

Ответ: 10

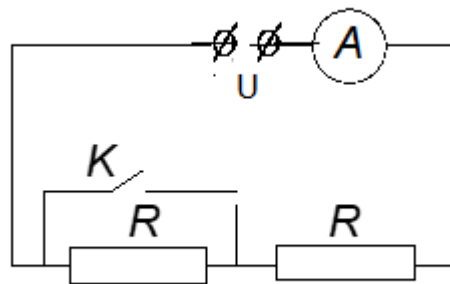
Решение:

При разомкнутом ключе мощность равна: $P_1 = \left(\frac{U}{2R+r}\right)^2 \cdot 2R$

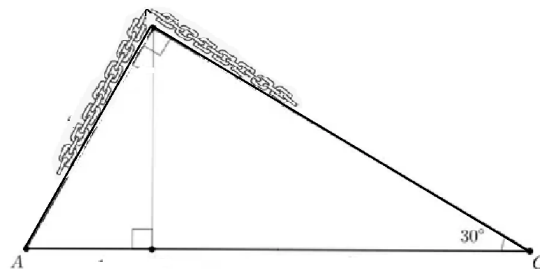
При замкнутом ключе мощность равна: $P_2 = \left(\frac{U}{R+r}\right)^2 \cdot R$

Отношение мощностей: $\frac{P_2}{P_1} = \left(\frac{2R+r}{R+r}\right)^2 \cdot \frac{1}{2} = 2,25$

$R = r = 10$ Ом.



Задача 9. На прямоугольном треугольнике расположена цепочка так, что половина её расположена на одном катете, другая на другом. Если цепочку отпустить, то цепочка начнет двигаться:

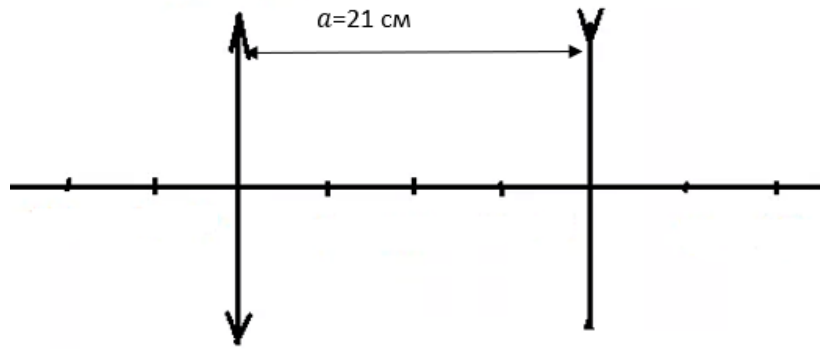


- 1) Против часовой стрелки
- 2) По часовой стрелке
- 3) Не будет двигаться

Ответ: 2

Задача 10. Собирающая и рассеивающая линзы находятся на расстоянии $a = 21$ см друг от друга. На расстоянии $d_1 = 30$ см от собирающей линзы расположено тело. На каком расстоянии от собирающей линзы расположено изображение от двух линз, если фокусные расстояния линз равны по модулю 5 см?

$$L = \underline{\quad} \text{ см}$$



Ответ: 17,25

Решение:

Для собирающей линзы

$$\frac{1}{d_1} + \frac{1}{f_1} = \frac{1}{F_1}$$

$$\frac{1}{f_1} = \frac{1}{F_1} - \frac{1}{d_1} =$$
$$f_1 = 6 \text{ см}$$

Тогда расстояние от второй линзы до первого изображения
 $d_2 = a - b = 15 \text{ см}$.

Для рассеивающей линзы:

$$\frac{1}{d_2} - \frac{1}{f_2} = -\frac{1}{F_2}$$

Получаем

$$\frac{1}{f_2} = \frac{1}{d_2} + \frac{1}{F_2}$$

$$f_2 = 3,75 \text{ см}$$

А расстояние от собирающей линзы будет $L = 17,25 \text{ см}$

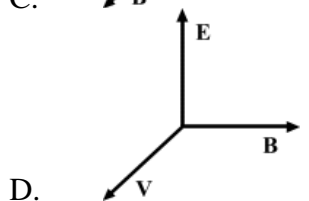
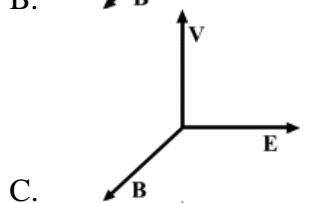
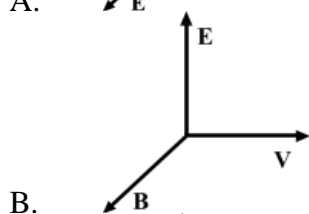
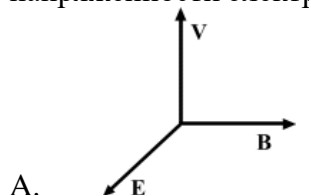
**Отборочный этап Олимпиады «Бельчонок» 2025-2026 гг.
Физика 11 класс**

1. Из-под водопроводного крана набрали стакан воды. На стенках образовались пузырьки. Наблюдавший за этим ученик утверждает, что эти пузырьки можно считать собирающими линзами.

- A. Неверно
- B. Верно

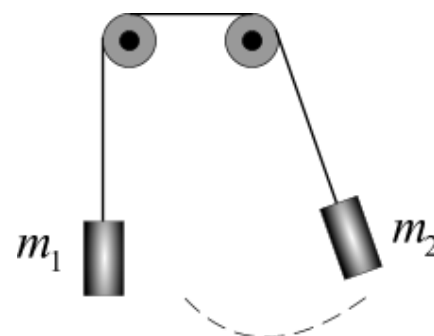
Ответ: А (5 баллов)

2. Верная взаимная ориентация векторов скорости электромагнитной волны \mathbf{V} , напряженности электрического поля \mathbf{E} и индукции магнитного поля \mathbf{B} показаны на рисунках:



Ответ: А, В (6 баллов)

3. Нить, связывающая два груза, перекинута через маленькие легкие блоки так, как показано на рисунке. Трения в осях блоков нет. Нить невесома и нерастяжима. Массы грузов лишь слегка отличаются, $m_1 > m_2$. Удерживая систему в покое, правый груз отклонили, отпустили и предоставили возможность колебаться. Возможный(-ые) сценарий(-и) дальнейшего движения системы:



- A. Правый груз перевешивает, левый достигает блока и, упираясь в него, останавливается.
- B. Левый груз совершает периодическое дрейфовое движение вверх-вниз.
- C. Левый груз перевешивает, правый достигнет блока и, упираясь в него, остановится.
- D. Левый груз останется в покое.

Ответ: А, В (15 баллов)

4. Площадь, ограниченную замкнутым тонким проводником с конечным сопротивлением R , пронизывает магнитное поле. По проводнику течет электрический ток, меняющийся со временем

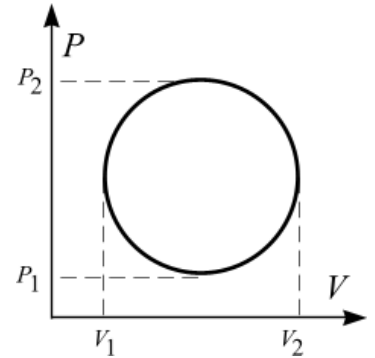
t по закону: $I = kt + I_0$, где k и I_0 – некоторые постоянные. Магнитный поток Φ через плоскость кольца меняется по закону:

- A) $\Phi = R \left(\frac{1}{2} kt^2 + I_0 t \right) + \Phi_0$, Φ_0 - некоторая постоянная.
- B) $\Phi = R (kt + I_0) + \Phi_0$, Φ_0 - некоторая постоянная,
- C) $\Phi = R (k\sqrt{t} + I_0 t) + \Phi_0$, Φ_0 - некоторая постоянная.

Ответ: А (15 баллов)

5. На рисунке показана диаграмма циклического процесса, совершаемого над идеальным газом. Работа газа за один цикл равна:

- A. $\Phi = \frac{\pi}{4} (P_2 - P_1)(V_2 - V_1)$,
- B. $\Phi = 2\pi (P_2 - P_1)(V_2 - V_1)$,
- C. $\Phi = \frac{\pi}{4} (P_2 - P_1)(V_2 + V_1)$,
- D. $\Phi = \frac{\pi}{4} (P_2 + P_1)(V_2 - V_1)$.



Ответ: А (10 баллов)

6. Интересная игрушка из Китая представляет собой стеклянный сосуд витиеватой формы (как показано на фото и видео), заполненный некоторой подкрашенной жидкостью. Даже при незначительном нагреве нижней колбы от тепла рук жидкость очень быстро поднимается в верхний сосуд. Выберите верные утверждения по поводу этого эффекта.

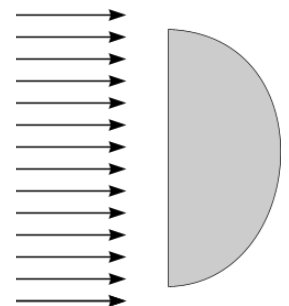
- A. В нижнем сосуде над жидкостью находится в основном ее насыщенный пар (почти нет воздуха). При незначительном повышении температуры давление насыщенного пара растет значительно быстрее линейной зависимости (экспоненциально). Под действием этого давления жидкость выдавливается в верхний сосуд.
- B. Воздух в свободном объеме сосуда находится при повышенном давлении (по сравнению с атмосферным). По этой причине при незначительном нагревании давление значительно прирастает, что приводит к выдавливанию жидкости в верхнюю часть игрушки.
- C. Жидкость в сосуде обладает особыми свойствами адсорбировать воздух. При незначительном повышении температуры ранее поглощенный воздух выходит из жидкости, обеспечивая повышение давления и выдавливание жидкости вверх.



Ответ: А (10 баллов)

7. На плоское основание стеклянного полушария перпендикулярно его поверхности падает широкий пучок света так как показано на рисунке. Относительный показатель преломления стекла равен $n = \sqrt{2}$. Площадь сечения прошедшего пучка света через полушарие меньше площади основания полушария в (раз):

- A. два раза,
- B. четыре раза,
- C. восемь раз.



Ответ: А (10 баллов)

8. Некоторый радиоактивный элемент имеет период полураспада T . Среднее время жизни ядер элемента τ равно:

A. $\tau = \frac{T}{\ln(2)}$,

B. $\tau = T \ln(2)$,

C. $\tau = 2T$,

D. $\tau = \frac{T}{2}$.

Ответ: А (4 балла)

9. Для разгона тела из состояния покоя до некоторой скорости v необходимо совершить работу W . Трения нет. Чтобы увеличить скорость тела еще на такое же значение v необходимо совершить работу:

A. $3W$,

B. $2W$,

C. W ,

D. $\sqrt{2}W$.

Ответ: А (10 баллов)

10. В цепочке из последовательно соединенных проводников одинаковых длин, каждый последующий отрезок имеет площадь сечения в два раза большую, чем предыдущий. Первый отрезок имеет сопротивление R . При устремлении количества отрезков в бесконечность эквивалентное электрическое сопротивление всей системы стремится к:

A. $2R$,

B. R ,

C. ∞ , Бесконечность,

D. 0 , Ноль.

Ответ: А (15 баллов)