

Вопрос No 1 – 5 баллов

Штангенциркуль — универсальный измерительный прибор, предназначенный для высокоточных измерений наружных и внутренних линейных размеров, а также глубин отверстий. На рисунке изображен прибор в начальном состоянии (слева) и в состоянии измерения (справа). Измерение происходит следующим образом. Размер предмета определяется прибором между двумя губками, между которыми помещается предмет. Для этого сначала замеряется расстояние по «основной шкале» (являющейся обычной миллиметровой линейкой) до нуля «нониуса». Затем определяют с помощью нониуса более точное значение. Определите цену деления штангенциркуля, изображенного на рисунке.

A. 0,05 мм. (100%) 5 баллов

B. 0,5 мм. (0%)

C. 0,1 мм. (0%)

D. 0,01 мм. (0%)

E. 0,02 мм. (0%)

Вопрос No 2 – 2 балла

Верно ли утверждение, что в цистерну, вмещающую 3 т воды, можно налить 3 500 000 см³ масла?

A. Не верно (100%) 2 балла

B. Верно (0%)

C. Ответ не однозначен (0%)

Вопрос No 3 – 6 баллов

Футболист Петя прорывается к воротам соперника. В 10 м позади него товарищ дает ему пас, и мяч через 2 секунды докатывается до Пети, бегущего по направлению к воротам. С какой скоростью бежал Петя, если известно, что мяч движется со скоростью 8 м/с?

A. 3 м/с (50%) 3 балла

B. 300 см/с (50%) 3 балла

C. 6 м/с (0%)

D. 0,9 км/ч (0%)

E. 1.7 км/ч (0%)

Вопрос No 4 – 10 баллов

Муравей пробежал от дерева до муравейника со скоростью v , затем взобрался на его вершину со скоростью $0.5v$, а потом спустился с муравейника обратно вниз со скоростью в четыре раза меньше скорости подъема. Расстояние от дерева до муравейника на 60 % больше, чем расстояние, пройденное муравьем по муравейнику. А средняя скорость всего маршрута, оказалась равной 600 мм/мин. Какова скорость спуска в см/с? Ответ округлите до целого значения.

Пример ответа: 13 **Числовой ответ: 3**

Вопрос No 5 – 20 баллов

Василий и Петр наливают в большие емкости воду. У Петра в емкости уже было налито 10 л до того, как Василий начал лить воду к себе в емкость. Василий начал лить воду в свою емкость со скоростью 0.5 л/с. Но у него устают руки и ровно через каждые 30 секунд скорость уменьшается на 0.05 л/с. С какой минимальной скоростью должен лить воду Петр, чтобы у него было воды в емкости всегда больше, чем у Василия? Ответ запишите, округленный до целых значений в мл/с.

Пример ответа: 13

Числовой ответ: 342

Вопрос No 6 – 8 баллов

Выберите, какие из перечисленных тел движутся равномерно:

Стрелка часов, лифт, скатывающийся шарик, рост дерева, Земля вокруг Солнца, вращение Луны вокруг своей оси, капли дождя у поверхности земли

- A. Стрелка часов, (25%) 2 балла**
- B. Лифт (-25 %)
- C. Скатывающийся шарик (-25 %)
- D. Рост дерева (-25 %)
- E. Земля вокруг Солнца (25 %) 2 балла**
- F. Вращение Луны вокруг своей оси (25 %) 2 балла**
- G. Капли дождя у поверхности земли (25 %) 2 балла**

Вопрос No 7 – 10 баллов

Две гребенки располагаются друг за другом, как на рисунке. Серая гребенка перемещается со скоростью $v = 1$ см/с, при этом черная гребенка неподвижна. С какой скоростью движутся темные пятна?

- A. 7 см/с. (100%) 10 баллов**
- B. 1 см/с (0%)
- C. 9 см/с (0%)
- D. 5 см/с (0%)
- E. 4 см/с (0%)
- F. 6 см/с (0%)

Вопрос No 8 – 9 баллов

На рисунке представлены сороковой и сотый кадры видео, снятого видеокамерой, работающей с частотой 30 кадров в секунду. Расстояние между красными линиями 20 м. Оцените скорость сближения автобуса и автомобиля.

- A. ~ 130 км/ч. (100%) 10 баллов**
- B. ~ 80 км/ч (0%)
- C. ~ 40 км/ч (0%)
- D. ~ 100 км/ч (0%)
- E. ~ 160 км/ч (0%)
- F. ~ 30 км/ч (0%)

Вопрос No 9 – 15 баллов

Егор проводит эксперимент. Для этого он взял цилиндрическую колбу с узким горлышком общим объемом 900 мл и высотой 200 мм. В нее он налил 5 см первой жидкости и еще 4 см второй жидкости, несмешивающейся с первой жидкостью, и закрыл крышкой. Вторая жидкость оказалась над первой. Перевернув колбу, Егор измерил высоты жидкостей от крышки. Высота первой жидкости оказалась равной 6 см, а высота верхней жидкости 4 см. Определите силу тяжести двух жидкостей, округлив число до целых значений. Ускорение свободного падения взять равным 10 м/с^2 . Плотность первой жидкости равна $0,4 \text{ г/см}^3$, а второй $0,7 \text{ г/см}^3$.

Пример ответа: 13

Числовой ответ: 4

Вопрос No 10 – 15 баллов

Дима решил сварить кашу. Сначала он насыпал в кастрюлю ровным слоем один сорт зерен. А сверху второй сорт зерен. Затем Дима стал наливать воду. Второй сорт зерен стали плавать на поверхности воды, а первый сорт зерен остался под водой. Зависимость расстояния между дном кастрюли и вторым сортом зерен, плавающих на поверхности воды (h) от массы налитой воды (M) представлена на графике. Известно, что масса второго сорта зерен 2,84 г или 5% от общего количества зерен. Объем всех зерен считать одинаковым, второй сорт зерен не погружены в воду и плавают на поверхности воды. Определите плотность отдельного зерна второго сорта. Плотность воды 1 г/см^3 . Ответ дать округленный до десятых значений в г/см^3 .

Пример ответа: 0,5

Числовой ответ: 0.6

Вопрос No 1 – 5 баллов

Микрометр — измерительный прибор, предназначенный для измерения длины (линейного размера) с низкой погрешностью. На рисунке изображен прибор в начальном состоянии (верхний рисунок) и ниже в состоянии измерения (рисунок снизу). Вращение барабана с дополнительной шкалой позволяет увеличить расстояние между измерительными поверхностями. При этом после одного оборота барабана открывается одно минимальное деление «шкалы стебля». Измерение происходит следующим образом. Размер предмета определяется прибором между двумя измерительными поверхностями, между которыми помещается предмет. Для этого сначала замеряется расстояние открытой части «шкалы стебля» (верхняя ее шкала является обычной миллиметровой линейкой, а нижняя показывает половины миллиметров). Затем определяют с помощью дополнительной шкалы барабана более точное значение. Определите цену деления микрометра, изображенного на рисунке.

A. 0,01 мм. (100%) 5 баллов

B. 0,005 мм. (0%)

C. 0,1 мм. (0%)

D. 0,05 мм. (0%)

E. 0,001 мм. (0%)

Вопрос No 2 – 15 баллов

Квадрокоптер полетел на высоте 15-го этажа прямо к соседнему дому со скоростью v , затем поднялся с высоты 15-го этажа до двадцать пятого со скоростью на 80 % меньше v , а затем спустился до пятого со скоростью на 100% больше скорости подъема. Первоначальное расстояние между квадрокоптером и домом на 60 % больше высоты 25 этажей. Средняя скорость всего маршрута, оказалась равной 0,03 км/мин. Какова скорость спуска в см/с?

Пример ответа: 13

Числовой ответ: 40

Вопрос No 3 – 15 баллов

Для подачи высоких гудков поезда используют тифон, который функционирует на сжатом воздухе. Поезд стоит на перроне и гудит, предупреждая об отправлении. Сзади поезда находится Гриша. Впереди поезда находятся Мария и Петр. Все стоят на одной прямой вдоль перрона. Расстояние (S) между Марией и Петром равно расстоянию (S) между Марией и Гришей. Каково будет расстояние между Петром и тифоном (X)? Моменты времени, пролетаемые звуком от тифона $t_{\text{П}}$, $t_{\text{М}}$ и $t_{\text{Г}}$ до людей считать известными.

- A. $X = S \frac{3t_{\text{п}} - 2t_{\text{М}} - t_{\text{Г}}}{2(t_{\text{п}} - t_{\text{М}})}$ (100%) 15 баллов
- B. $X = S \frac{3t_{\text{п}} - 2t_{\text{М}} - t_{\text{Г}}}{(t_{\text{п}} - t_{\text{М}})}$ (0%)
- C. $X = S \frac{3t_{\text{п}} - 2t_{\text{М}} - t_{\text{Г}}}{2(t_{\text{п}} - t_{\text{Г}})}$ (0%)
- D. $X = S \frac{3t_{\text{п}} - 2t_{\text{М}} - t_{\text{Г}}}{(t_{\text{п}} - t_{\text{Г}})}$ (0%)
- E. $X = S \frac{5t_{\text{п}} - 3t_{\text{М}} - t_{\text{Г}}}{2(t_{\text{п}} - t_{\text{Г}})}$ (0%)
- F. $X = S \frac{5t_{\text{п}} - 3t_{\text{М}} - t_{\text{Г}}}{3(t_{\text{п}} - t_{\text{Г}})}$ (0%)

Вопрос No 4 – 20 баллов

Дима решил сварить кашу. Сначала он насыпал в кастрюлю ровным слоем один сорт зерен. А сверху второй сорт зерен. Затем Дима стал наливать воду. Второй сорт зерен стал плавать на поверхности воды, а первый сорт зерен остался под водой. Зависимость расстояния между дном кастрюли и вторым сортом зерен, плавающих на поверхности воды (h) от массы налитой воды (M) представлена на графике. Известно, что второй сорт зерен занимает 10 % от общего количества зерен. Объем всех зерен считать одинаковым, а второй сорт зерен не погружены в воду и плавают на поверхности воды. Определите плотность отдельного зерна второго сорта, до того, как Дима начал наливать воду. Плотность воды 1 г/см^3 , плотность отдельных зерен второго сорта $0,6 \text{ г/см}^3$, плотность отдельных зерен первого сорта $1,4 \text{ г/см}^3$. Ответ дать округленный до десятых в см^3 .

Пример ответа: 13,5

Числовой ответ: 209.5

Вопрос No 5 – 7 баллов

В дне бутылки объемом $0,5 \text{ л}$ сделано отверстие площадью 5 мм^2 . В бутылке 200 г воды. Крышка бутылки снимается, и бутылка бросается в воздух с начальной скоростью 10 м/с . С какой скоростью вытекает вода из отверстия, когда бутылка все еще движется вверх? Как быстро она вытекает, когда бутылка падает?

A. В обоих случаях 0 м/с (100%) 7 баллов

B. При взлете скорость вытекания равна $9,8 \text{ м/с}$, при падении 0 м/с (0%)

C. При взлете скорость вытекания равна $19,8 \text{ м/с}$, при падении 0 м/с (0%)

D. При взлете скорость вытекания равна 0 м/с , при падении $9,8 \text{ м/с}$ (0%)

E. При взлете скорость вытекания равна 0 м/с , при падении $19,8 \text{ м/с}$ (0%)

F. При взлете скорость вытекания равна 40 м/с ., при падении $30,2 \text{ м/с}$ (0%)

Вопрос No 6 – 8 баллов

Найдите, какую силу оказывает лезвие болтореза на болт (см. рисунок) если сила, приложенная к ручке, равна $F = 90 \text{ Н}$. Ответ дать в Н.

Пример ответа: 13

Числовой ответ: 1080 Н

Вопрос № 7 – 5 баллов

Каменщик положил на пол красный кирпич высотой 150 мм, сверху на красный кирпич, был поставлен белый кирпич в два раза больший по площади основания, но в три раза меньший по высоте. Средняя плотность двух кирпичей $1,2 \text{ г/см}^3$. Каково давление кирпичей на пол? Ответ дать в Паскалях. Ускорение свободного падения взять равным 10 м/с^2 .

Пример ответа: 13

Числовой ответ: 3000 (100%) 5 баллов

Вопрос № 8 – 10 баллов

Чайник с мощностью нагрева 2 кВт наполнен водой. Площадь носика чайника равна 100 мм^2 . Какова наибольшая скорость водяного пара, выходящего из носика чайника? Теплота парообразования воды— $L=2300 \text{ кДж/кг}$, давление воздуха - $p=10^5 \text{ Па}$, КПД чайника равен $\gamma=0,9$.

Воспользуйтесь соотношением: $p^*V=8.31*m*T/0,029$, где V – объем испарившегося пара с температурой T и массой m .

A. 0,8 мм/с (100%) 10 баллов

B. 1,6 см/с (0%)

C. 0,2 мм/с (0%)

D. 0,4 мм/с (0%)

E. 2,4 см/с (0%)

Вопрос № 9 – 10 баллов

В обратном теплообменнике охлаждается поступающее масло температуры $T_1= 90^\circ\text{C}$ до температуры $T_2 = 20^\circ\text{C}$. Охлаждающая вода в теплообменнике поступает в направлении, противоположном маслу, и поступает в теплообменник с температурой $T_B = 10^\circ\text{C}$. Вода движется со скоростью $w_B = 6 \text{ м}^3/\text{мин}$, а масло со скоростью $w_M = 15 \text{ м}^3/\text{мин}$. При какой температуре вода выходит из теплообменника? Удельная теплоемкость воды $c_B = 4200 \text{ Дж/кг}^\circ\text{C}$, удельная теплоемкость масла $c_M = 1800 \text{ Дж/кг}^\circ\text{C}$. Плотность воды $\rho_B = 1000 \text{ кг/м}^3$ и плотность масла $\rho_M = 850 \text{ кг/м}^3$.

A. 74 °C. (100%) 10 баллов

B. 64 °C. (0%)

C. 84 °C. (0%)

D. 54 °C. (0%)

E. 10 °C. (0%)

F. 20 °C. (0%)

Вопрос № 10 – 5 баллов

В большой емкости в воде плавает цилиндрическая колба, внутри которой находится вода массой 200 г и высотой 6 см от дна колбы. Емкость поставили на печь и включили нагрев. Вода стала испаряться со скоростью 30 г/с. По мере испарения воды колба стала всплывать вертикально над поверхностью воды в емкости. С какой скоростью всплывает колба относительно воды в емкости?

Колбу считать тонкостенной с крайне малой массой. Начальный уровень верхних границ жидкостей считать одинаковым.

A. 9 мм/с (100%) 5 баллов

B. 1 см/с (0%)

C. 5 мм/с (0%)

D. 1 мм/с (0%)

E. 2 мм/с (0%)

F. 0,5 мм/с (0%)

Задача 1. (6 баллов) Красноярские ученые использовали наноалмазы:

1. Для улучшения качества автомобильных масел (2 балла, 33,3%)
2. Для повышения абразивных свойств режущих поверхностей (2 балла, 33,3%)
3. В разработке средств для борьбы с раковыми опухолями (2 балла, 33,4%)
4. В качестве пищевых добавок (0 баллов)
5. Для определения загрязнения воды (0 баллов)

Задача 2. (14 баллов) Миша прошёл строго на Север 30 акенов, затем 40 акенов на восток. В итоге его перемещение составило 154,4 метр. Определите, чему равен 1 дихас в системе СГС.

Известно, что в эллинской системе исчисления 1 акен = 10 подов, 1 под = 2 дихаса = 16 дактелей.

Ответ выразите с точностью до второго знака после запятой.

Пример ответа: 1,25

Ответ: 15,44

Решение

В СГС системе длина измеряется в см.

Перемещение Миши равно:

$$s = \sqrt{30^2 + 40^2} = 50 \text{ АКЕНОВ} = 500 \text{ ПОДОВ} = 1000 \text{ ДИХАСОВ} = 15440 \text{ см}$$

Ответ: 15,44

Задача 3. (14 баллов) Квадрокоптер с видеочкамерой, направленной вертикально вниз на поверхность Земли, поднимается вертикально вверх со скоростью $v = \sqrt{3} \text{ м/с}$. Определите скорость изменения площади видения в начальный момент времени. Примите:

Начальный радиус обзора $R_0 = 10 \text{ см}$, угол обзора $2\alpha = 120^\circ$, $\sqrt{3} = 1,73$.

Ответ дайте с точностью до сотых в $\text{м}^2/\text{с}$

Пример ответа: 1,25

ОТВЕТ: 1,88

Решение

Начальная площадь $S_0 = \pi R_0^2$

Площадь спустя некоторое БЕСКОНЕЧНО малое время время Δt : $S = \pi(R_0 + \Delta R)^2 \approx \pi R_0^2 + 2\pi R_0 \Delta R$

Изменение площади видения: $\Delta S = 2\pi R_0 \Delta R$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{R_0}{h} = \frac{R_0 + \Delta R}{h + v\Delta t}$$

$$\Delta R = \frac{R_0 v \Delta t}{h} = \operatorname{tg} \alpha v \Delta t$$

$$\Delta S = 2\pi R_0 \Delta \operatorname{tg} \alpha v \Delta t$$

Скорость изменения площади

$$\frac{\Delta S}{\Delta t} = 2\pi R_0 v \operatorname{tg} \alpha$$

Оответ: 1,88

Задача 4. (6 балла) Множественный выбор Плавающий в керосине деревянный брусок перемещают в воду. При этом:

- 1) Сила Архимеда увеличится (не верно, 0 баллов)
- 2) Сила Архимеда уменьшится (не верно, 0 баллов)
- 3) **Сила Архимеда останется неизменной (верно 3 балла, 50%)**
- 4) Глубина погружения бруска увеличится (не верно, 0 баллов)
- 5) **Глубина погружения бруска уменьшится (верно 3 балла, 50%)**
- 6) Глубина погружения бруска не изменится (не верно, 0 баллов)

Задача 5 (10 баллов) Размер Челябинского метеорита составлял около 19,8 метра в поперечнике при массе 13 тысяч тонн. Считайте, что метеорит состоит по массе на 20 % из железа, остальное силикаты. Плотность железа $\rho = 7800 \text{ кг/м}^3$.

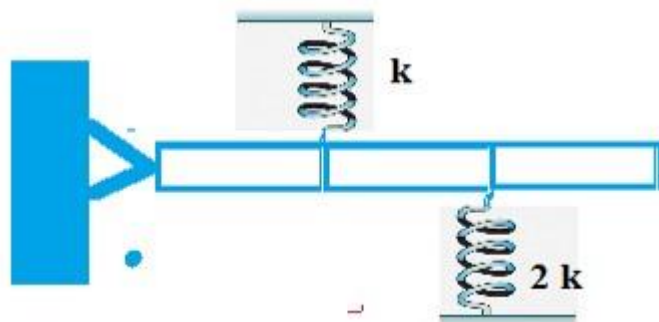
Определите плотность силикатов в системе СИ. Ответ округлите до целых.

Пример ответа: 13

Ответ: 2789

Задача 6 (12 баллов) Энергия. Определите энергию запасенную пружинами, если первая пружина жесткостью $k=10 \text{ МН/м}$ растянулась на $x=0,1 \text{ мм}$. Стержень не сжимаемый. Ответ дайте в мили Джоулях.

Ответ: 450



Решение

Стержень не сжимаемый, значит вторая пружина сжалась на 0,2 мм.

Общая энергия пружин будет

$$W = \frac{kx^2}{2} + \frac{2k(2x^2)}{2} = \frac{9kx^2}{2} = 0,45 \text{ Дж} = 450 \text{ мДж}$$

Задача 7 (10 баллов) До какой температуры t_1 надо нагреть железный топор массой $m_1=3 \text{ кг}$, чтобы можно было вскипятить воду объёмом 920 миллилитров, взятой при температуре $t_2 = 20^\circ\text{C}$. Считайте, что при нагреве воды две трети энергии теряется за счет тепловода.

Теплоёмкость железа $c_1=460 \text{ Дж/(кг*град)}$

Теплоёмкость воды $c_2=4200 \text{ Дж/(кг*град)}$

Ответ: 772

Решение

Запишем уравнение теплового баланса:

$$\frac{1}{3}c_1m_1(t_1 - t_3) = c_2m_2(t_3 - t_2).$$

Выразим температуру топора:

$$t_1 = \frac{3c_2m_2(t_3 - t_2)}{c_1m_1} + t_3 = 772 \text{ }^\circ\text{C}$$

Для расчета учтём, что температура кипения воды $t_3 = 100^\circ\text{C}$.

Ответ: 772

Задача 8 (10 баллов) Пользуясь графиком, определите оптическую силу линзы.

Ответ: 5

Решение

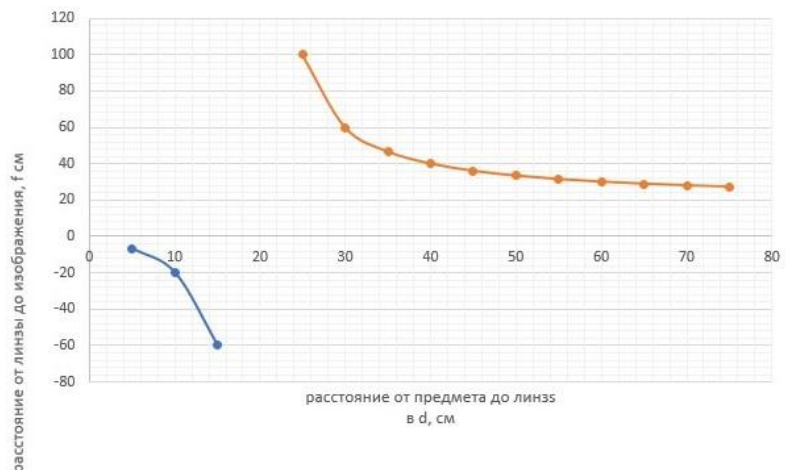
Известно, что если предмет находится на двойном фокусном расстоянии, то и изображение будет на том же расстоянии.

Значит фокусное расстояние равно $F=20$ см = 0,2 м.

Оптическая сила линзы $D = \frac{1}{F} = 5$

Ответ: 5

Зависимость положения изображения для собирающей линзы от расстояния от предмета до линзы



Задача 9. (12 баллов) На схеме представлено соединение идеальных диодов и сопротивлений. Известно, что при подключении батарейки плюсом к точке А и минусом к точке В, сопротивление системы равно $R=R_1 = 60$ Ом, а при смене полярности $R_2 = 72$ Ом. Определите сопротивление R_3 в Ом.

Ответ: 120

Решение

При подключении батарейки плюсом к точке А и минусом к точке В ток бежит через сопротивления R и $2R$, и не бежит через R_3 . При смене полярности ток бежит через сопротивления $2R$ и R_3 , и не бежит через R .

Запишем систему уравнения для параллельного соединения проводников.

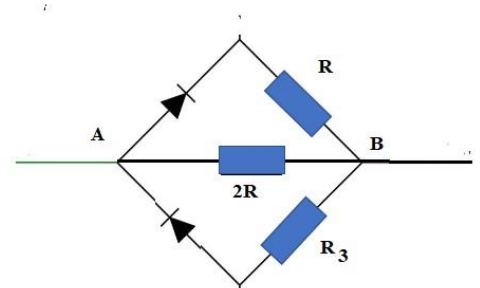
$$\frac{1}{R_1} = \frac{1}{R} + \frac{1}{2R}$$

$$\frac{1}{R_2} = \frac{1}{2R} + \frac{1}{R_3}$$

Из уравнения (0) выразим $R = \frac{3}{2}R_1 = 90$ Ом.

Из уравнения (1) получаем

$$R_3 = \frac{2R \cdot R_2}{2R - R_2} = 120 \text{ Ом.}$$



Задача 10 (5 баллов) Вставьте пропущенные слова Электрические заряды в молниях образуются за счет (1). Если молния ударяет в песок, то может образовываться (2) неправильной формы куски плавленого кварца. Зачастую молнию сопровождает (3), причиной его возникновения является (4) воздуха при быстром повышении (5) в канале разряда молнии, но он гремит чуть позже сверкания молнии, так его скорость существенно меньше скорости распространения вспышки молнии.

- 1) Трения облаков
- 2) Фульгиты
- 3) Гром
- 4) Резкое расширение
- 5) температуры

Задача 1. (6 баллов) Молниевые разряды в атмосфере носят названия:

1. Гномы (правильно, 2 балла, 33,3%)
2. Феи (правильно, 2 балла, 33,3%)
3. Эльфы (правильно, 2 балла, 33,4%)
4. Нимфы (не правильно, 0 баллов)
5. Сирены (не правильно, 0 баллов)

Задача 2. (12 баллов)

Миша прошёл строго на Север 50 акенов, затем под углом 60° к первоначальному направлению прошёл ещё 50 акенов . В итоге его перемещение составило $s = 267,11$ метр.

Определите чему равен 1 дактель в системе СГС.

Известно, что в эллинской системе исчисления 1 акен = 10 подов, 1 под=2 дихаса=16 дактелей.

Ответ выразите с точностью до второго знака после запятой.

Ответ: 1,93

Решение

В СГС системе длина измеряется в см.

Перемещение Миши равно:

$$s = \sqrt{50^2 + 50^2 - 2 * 50 * 50 * \cos(120)} = 86,5 \text{ акенов} = 865 \text{ ПОДОВ} = 1730 \text{ ДИХАСОВ} = 13840 \text{ дактелей} = 26711 \text{ см}$$

Ответ: 1,93

Задача 3. (3 баллов) Сообщающиеся сосуды, одинаковой площади S , уравновешены. Затем в левое колено этих весов кладут алюминий массой 1 кг, а в правое колено свинец тоже массой 1 кг. При этом:

- 1) Уровень воды в сосудах будет одинаковый (правильно, 1 БАЛЛ, 50%)
- 2) Для сохранения равновесия призму придётся сместить в сторону колена со свинцом (правильно, 1 балл, 50%)
- 3) Для сохранения равновесия призму придётся сместить в сторону колена с алюминием свинца (0 баллов)
- 4) Объём воды увеличится в колене с алюминием (0 баллов)
- 5) Объём воды увеличится в колене со свинцом (1 балла)

Задача 4. (13 баллов)

Мандук- Сардык имеет высоту 3491 м. Определите на сколько процентов отличается ускорение свободного падения на горе от ускорения свободного падения у поверхности. Примите: Радиус Земли 6371 км, ускорения свободного падения у поверхности $g_0 = 9,81 \text{ м/с}^2$.

Ответ умножьте на 100 и запишите только целое число

Ответ: 11

Решение

Ускорение свободного падения на высоте h равно:

$$g = G \frac{M}{(R+h)^2}$$

Ускорение свободного падения на поверхности равно:

$$g_0 = G \frac{M}{R^2}$$

$$g = g_0 \left(\frac{R+h}{R} \right)^2$$

Разница в процентах составляет:

$$\varepsilon = \left| \frac{g - g_0}{g_0} \right| = \left| \left(\frac{R}{R+h} \right)^2 - 1 \right| \cdot 100\% = 0,11$$

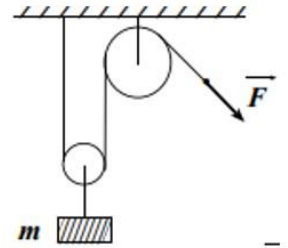
Умножим на 100 и получим ответ 11.

Ответ: 11

Задача 5. (10 баллов) На рисунке тело имеет массу $m=6$ кг, блоки невесомые. Сила с которой тянут груз составляет $F=36$ Н. Ускорение системы равно _____ м/с².

Ускорение свободного падения $g=10$ /с².

Ответ: 2



Решение:

$$-mg + 2T = ma$$

$$T = F$$

$$a = \frac{2F}{m} - g = 2 \text{ м/с}^2$$

Задача 6. (14 баллов) Протон сталкивается с ядром водорода. Удар не центральный, но абсолютно упругий. Определите угол, под которым разлетаются частицы после соударения. Ответ дайте в градусах.

Ответ: 90

Решение

Ядро водорода – протон, таким образом, сталкиваются две одинаковые частицы. Запишем закон сохранения энергии

$$\frac{mv_0^2}{2} = \frac{m\vartheta_1^2}{2} + \frac{m\vartheta_2^2}{2} \quad (1)$$

Запишем закон сохранения импульса

$$(mv_0)^2 = (m\vartheta_1)^2 + (m\vartheta_2)^2 - 2m\vartheta_1\vartheta_2 \cos \alpha \quad (2)$$

Видно, что уравнения (1) и (2) справедливы ТОЛЬКО при $\alpha = 90^\circ$

Задача 7. (16 баллов) Поезд движется с постоянной скоростью $v=1$ м/с. Определите скорость засыпания сверху в вагон песка, если электропоезд совершает работу при загрузке вагона песком $A=47200$ Дж, без учета работы по перемещению самого вагона. Длина вагона $l=23,6$ м.

Ответ дайте в тоннах.

Ответ:4

Решение

Масса поезда при загрузке песком меняется со временем:

$$m = m_0 + \mu t \quad (1)$$

Работа равна изменению кинетической энергии:

$$A = \frac{(m_0 + \mu t)v^2}{2} - \frac{m_0 v^2}{2} = \frac{\mu t v^2}{2} \quad (2)$$

Так как скорость движения вагона постоянная, то время движения:

$$t = \frac{\ell}{v} \quad (3)$$

С учетом (3) получаем работу равную:

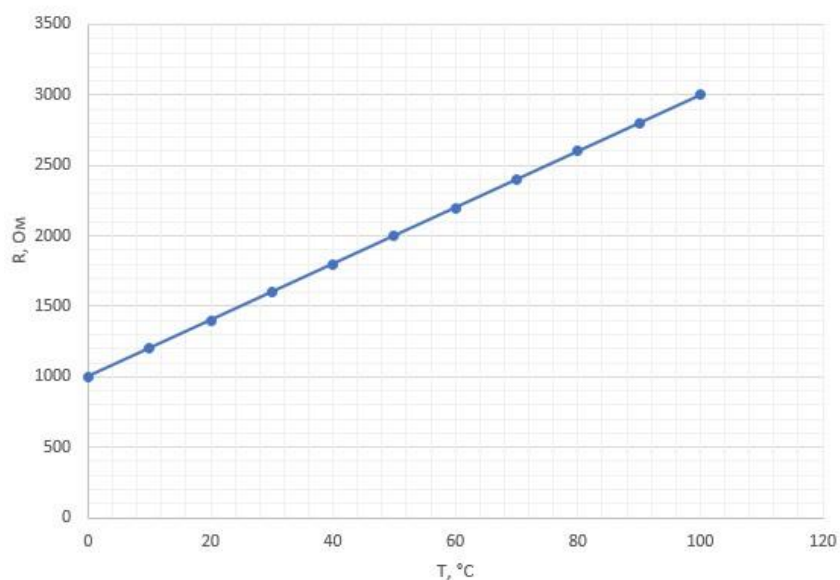
$$A = \frac{\mu \ell v}{2}$$

Скорость загрузки песка:

$$\mu = \frac{2A}{\ell v} = 4000 \text{ кг}$$

Задача 8. (12 баллов) На графике представлена зависимость сопротивления металла от температуры. Пользуясь графиком и таблицей, определите, что это за материал. Ответ внесите прописными буквами.

Зависимость сопротивления от температуры



материал	температурный коэффициент сопротивления, 10^{-3} K^{-1}
никель	6
золото	4,5
никелин	0,02
манганин	0,03
графит	-0,05

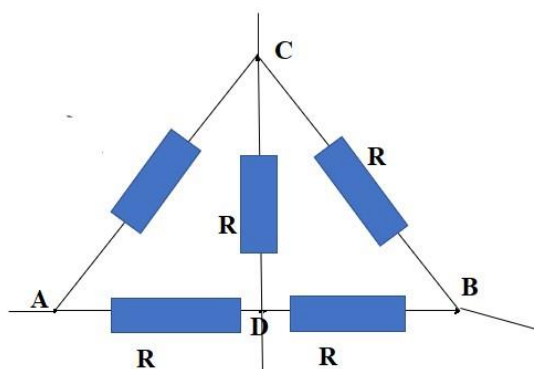
Ответ: никелин

Задача 9. (8 баллов)

Вначале схему подключили между точками А и В, затем С и D. Чему равно отношение сопротивлений

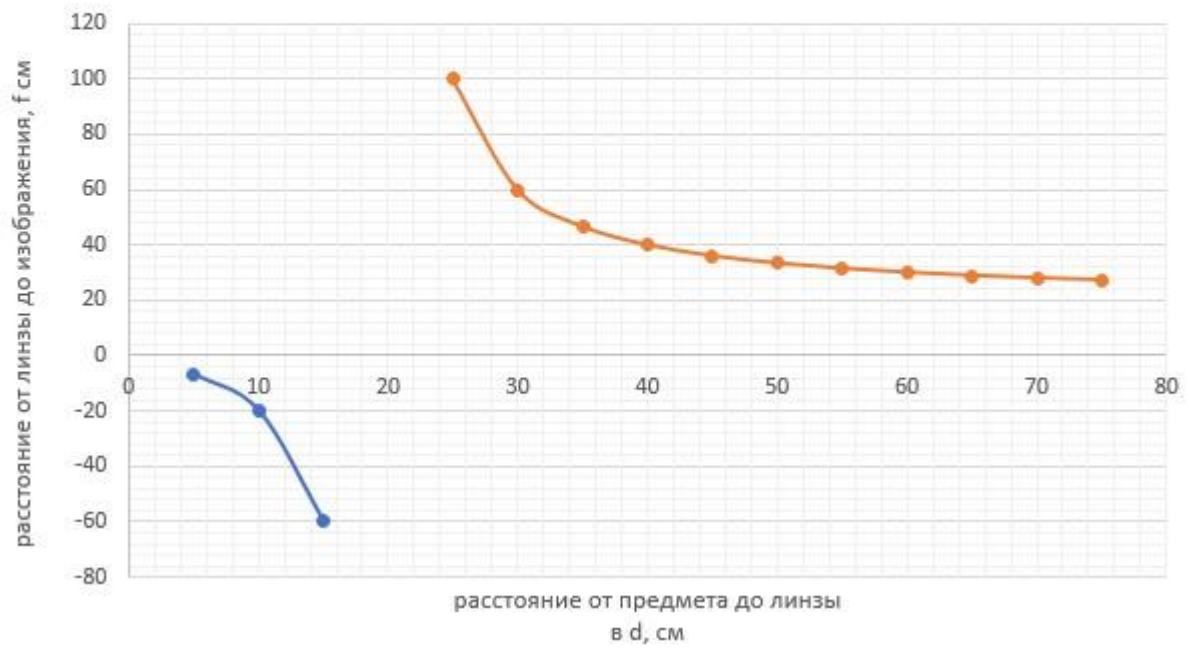
$$\frac{R_{AB}}{R_{CD}} ?$$

Ответ: 1



Задача 10. (6 балла) Воспользуйтесь графиком для определите увеличения линзы, если предмет расположен на расстоянии 10 см от неё.

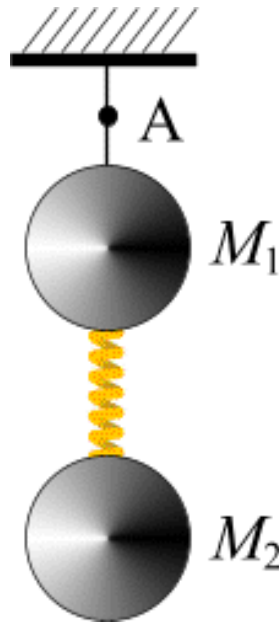
Зависимость положения изображения для собирающей линзы от расстояния от предмета до линзы



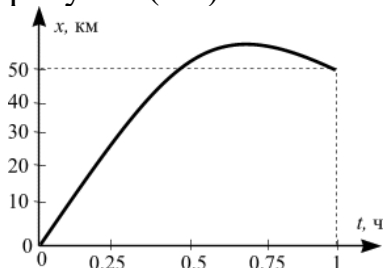
Ответ: 2

Отборочный этап. Физика, 11 класс.

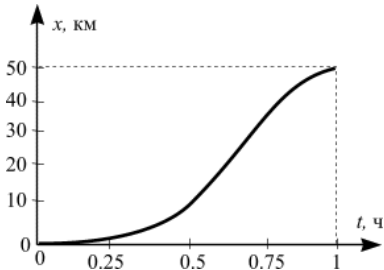
1. Два груза массами M_1 и M_2 соединены пружиной и подвешены на нити так, как показано на рисунке. Нить пережигают в точке А. В первое мгновение после пережигания, ускорения:



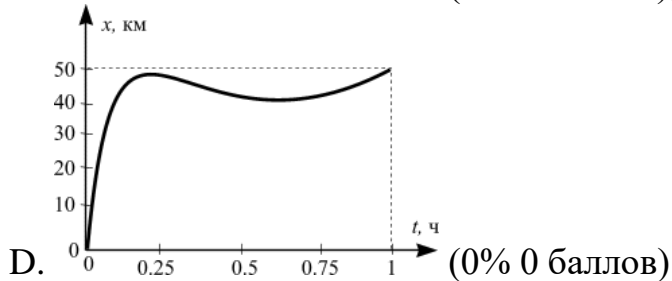
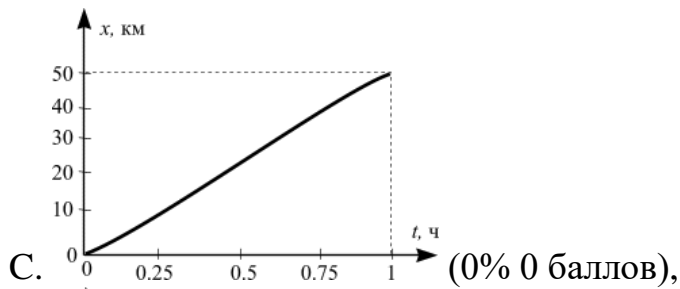
- A. первого груза $\frac{M_1 + M_2}{M_1} g$, второго – 0. (100% 5 балл)
- B. первого груза 0, второго 0 (0% 0 баллов)
- C. первого груза $\frac{M_1 + M_2}{M_2} g$, второго $-\frac{M_1 + M_2}{M_1} g$ (0% 0 баллов)
- D. первого груза 0, второго $-\frac{M_1 + M_2}{M_1} g$ (0% 0 баллов)
2. Перемещение автомобиля за 1 час составило 50 км. Причем, в некоторый(ые) момент(ы) времени значение его мгновенной скорости составило 100 км/ч. Возможная зависимость координаты автомобиля от времени изображена на рисунке (-ах):



A. (50%, 10 баллов),



B. (50% 10 баллов),



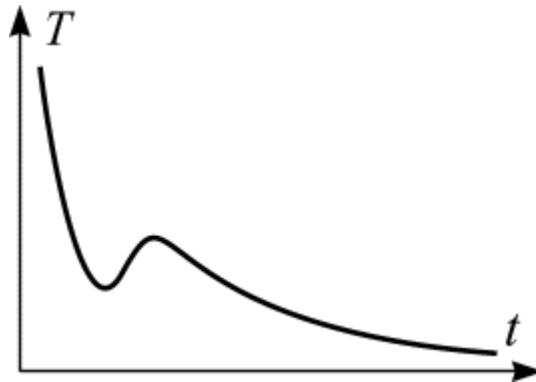
3. На фото показан радиометр Крукса, предназначенный, кроме прочего, для измерения интенсивности излучения. Из герметичной стеклянной колбы откачан воздух, но имеется незначительное количество гелия. На игле (для уменьшения трения) размещена легкая крыльчатка, способная вращаться. Одна из поверхностей каждой лопасти крыльчатки отполирована до блеска, а другая поверхность матовая и зачернена. Колбу освещают светом сбоку, и крыльчатка приходит во вращение. По угловой скорости вращения можно судить об интенсивности излучения.

Верными утверждениями, относящимися к работе радиометра, являются:



- A. Лопасты крыльчатки вращаются так, что зеркальная поверхность перемещается вперед (50% 5 баллов)
 B. Основной причиной вращения крыльчатки является радиометрический эффект (50% 5 баллов)
 C. Основной причиной вращения крыльчатки является давление света (0% 0 баллов)
 D. Чем меньше давление гелия в колбе, тем больше угловая скорость вращения крыльчатки (0% 0 баллов)

4. На рисунке изображена зависимость температуры от времени в процессе кристаллизации некоторого вещества. Отводимая от тела энергия в единицу времени поддерживалась постоянной. На основе этого графика можно утверждать:

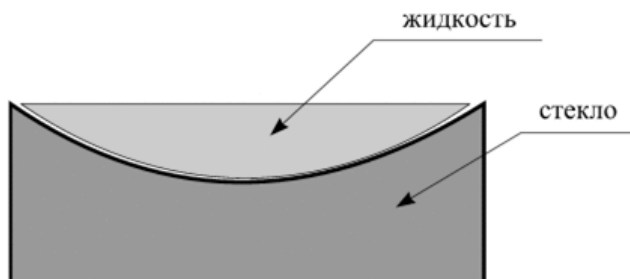


- А. Теплоемкость жидкой фазы вещества меньше теплоемкости кристаллической (80% 4 балла)
- В. В процессе кристаллизации наблюдалось переохлажденное состояние жидкости (20% 1 балл)
- С. Теплоемкость жидкой фазы вещества больше теплоемкости кристаллической (0% 0 баллов)
- Д. В процессе кристаллизации наблюдалось перегретое состояние жидкости (0% 0 баллов)
5. Резистор сопротивлением r питается от источника тока с внутренним сопротивлением r_0 . Лаборант решил измерить напряжение на резисторе вольтметром с внутренним сопротивлением R , но, прежде всего, решил посчитать относительную ошибку своего измерения из-за неидеальности вольтметра. В результате расчетов была получена формула:
- А. $\frac{\Delta U}{U} = \frac{r_0 r}{R(r_0 + r)}$ (100% 10 баллов)
- В. $\frac{\Delta U}{U} = \frac{R(r_0 + r)}{r_0 r}$ (0% 0 баллов)
- С. $\frac{\Delta U}{U} = \frac{r(r_0 + r)}{r_0 R}$ (0% 0 баллов)
- Д. $\frac{\Delta U}{U} = \frac{r(r_0 + R)}{r_0 R}$ (0% 0 баллов)
6. Солнечная постоянная (средняя мощность излучения Солнца, приходящаяся на единицу поверхности Земли) составляет примерно 1.4 кВт/м^2 . Мэтт Дэймон, оставленный на Марсе коллегами, решил разбить теплицу и озаботился значением солнечной постоянной на его новой планете, которая от Солнца дальше Земли в перигелии примерно в 1.4 раза. В результате оценок постоянная составила примерно $(\text{Вт/м}^2, \text{ округлить до сотен})$:

Пример ответа: 200

Верный ответ: 700, семьсот (100% 10 баллов)

7. В плоско-вогнутую линзу из стекла с показателем преломления $n_{ст}$ и радиусом кривизны вогнутой поверхности R налили до заполнения жидкость с показателем преломления $n_{ж}$ (см. рисунок). Результирующая оптическая сила системы определяется выражением:



- A. $D = \frac{1}{R}(n_{жс} - n_{ст})$ (100% 10 баллов)
- B. $D = \frac{1}{R}(n_{жс} + n_{ст})$ (0% 0 баллов)
- C. $D = \frac{1}{R}(n_{ст} - n_{жс})$ (0% 0 баллов)
- D. $D = \frac{n_{ст}}{Rn_{жс}}$ (0% 0 баллов)
8. Тонкое диэлектрическое кольцо массы $m = 2$ мг заряжено зарядом $q = 40$ мКл. Кольцо помещено в магнитное поле индукции $B = 1$ Тл, ориентированное перпендикулярно плоскости кольца. После выключения магнитного поля кольцо начинает вращаться с угловой скоростью (рад/с):

Пример ответа: 13

Верный ответ: 10, десять (100% 10 баллов)

9. Лазерная указка красного свечения имеет мощность светового пучка 40 мВт. Длина волны излучения 650 нм. За одну микросекунду лазер излучает более десяти миллиардов фотонов.

A. Верно (100% 5 баллов)

B. Неверно (0% 0 баллов)

10. Кинетическая энергия частицы равна ее энергии покоя. Отношение скорости частицы к скорости света равно:

A. $\frac{\sqrt{3}}{2}$ (100% 15 баллов)

B. $\frac{\sqrt{2}}{2}$ (0% 0 баллов)

C. $\frac{\sqrt{2}}{3}$ (0% 0 баллов)

D. $\frac{\sqrt{3}}{3}$ (0% 0 баллов)