

Решение сложных олимпиадных задач (на примере Интернет олимпиады школьников по физике)

Сообщение с веб-страницы

Правильно! Можете переходить к выполнению следующего задания.

ОК

Задание 1

Планетат - безумная планета (15 баллов)

В фантастическом рассказе Фредерика Брауна Планетат - планета, состоящая из сверхплотной тяжелой материи. Она во столько же раз плотнее обычной материи, из которой состоит очень тонкий внешний слой почвы Планетата, во сколько раз обычная материя плотнее атмосферы у поверхности планеты. В почве Планетата летают птицы-големы, состоящие из тяжелой материи. Определите:

- 1) массу m птицы-голема, если аналогичная ей птица из обычной материи имела бы массу $m_0=4$ кг (с точностью до целых);
- 2) радиус r Планетата в километрах (с точностью до сотых);
- 3) во сколько тысяч раз K масса Планетата меньше массы Земли (с точностью до целых).

Атмосферное давление на Планетате у поверхности планеты считайте равным $P_0=82$ кПа, температуру $t=22$ °С, молярная масса атмосферы $\mu=28$ г/моль. Сила тяжести на поверхности Планетата составляет 0.74 земной. Плотность почвы Планетата считайте равной $\rho=2.1$ г/см³. Гравитационная постоянная $G=6.67E-11$ м³/(кг·с²). Ускорение свободного падения на Земле $g_0=9.8$ м/с², радиус Земли $r_0=6400$ км. Газовая постоянная $R=8.31$ Дж/(моль·К).

Введите ответ:

Масса птицы-голема = кг
 радиус Планетата $r =$ км
 Меньше массы Земли в $K =$ тысяч раз

$m_0 = 4 \text{ кг}$
 $P_0 = 82000 \text{ Па}$
 $t = 22^\circ \text{C}$
 $P_0 = 2100 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
 $\mu = 0.028 \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$
 $g_3 = 9.8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$
 $R_3 = 6400000 \text{ м}$
 $R = 8.31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$
 $g_0 = 0.74 g$

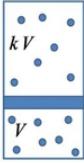
$\frac{P_{\text{П}}}{P_0} = \frac{\rho_{\text{П}}}{\rho_0}$
 $\rho_{\text{П}} = \frac{P_0 \mu}{R T_0} = \frac{82000 \cdot 0.028}{8.31 \cdot 295} = 0.9365885$
 $\rho_{\text{П}} = \frac{P_0^2}{P_A} = \frac{2100 \cdot 2100}{0.9365885} = 4708577.9 \frac{\text{м}}{\text{м}^3}$
 $\rho = \frac{m}{V} \quad V = \frac{m}{\rho} = \frac{4}{2100} = 0.0019047 \text{ м}^3$
 $m_{\text{П}} = \rho_{\text{П}} \cdot V = 4708577.9 \cdot 0.0019047 = 8968.4283$
 $g_{\text{П}} = 9.8 \cdot 0.74 = 7.252 \quad M = \rho V = \frac{4}{3} \pi R^3 \rho$
 $g_{\text{П}} = G \frac{M}{R^2} = G \frac{\frac{4}{3} \pi R^3 \rho}{R^2} \Rightarrow R = \frac{g_{\text{П}}}{G \cdot \rho \cdot \frac{4}{3} \pi} = \frac{7.252 \cdot 10}{6.67 \cdot 10^{-11} \cdot 4708577.9 \cdot \frac{4}{3} \cdot 3.14} = 5515.3592 \text{ м}$
 $g = G \frac{M}{R^2} \quad M = \frac{g R^2}{G}$
 $\frac{M_3}{M_{\text{П}}} = \frac{\frac{g_3 R_3^2}{G}}{\frac{g_{\text{П}} R_{\text{П}}^2}{G}} = \frac{g_3 R_3^2}{g_{\text{П}} R_{\text{П}}^2}$
 $6400 \text{ км} = 6400000 \text{ м}$
 $\frac{M_3}{M_{\text{П}}} = \frac{9.8 \cdot 6400 \cdot 6400 \cdot 10^6}{7.252 \cdot 5515.36 \cdot 5515.36} = 1.819619 \cdot 10^6 = 1819.6 \cdot 10^3$

Сообщение с веб-страницы



Правильно! Можете переходить к выполнению следующего задания.

ОК



Олимпиада, задача: Поршень в цилиндре с идеальным газом (15 баллов)

В закрытом цилиндрическом сосуде с идеальным газом находится в равновесии тяжёлый поршень. Масса газа и его температура в обеих частях цилиндра одинакова. Отношение объёма верхней части цилиндра к объёму нижней $k=3$. Температуру газа в сосуде увеличили в $N=2$ раз. Определите:

- 1) новое отношение объёма верхней части цилиндра к объёму нижней X ,
- 2) отношение Y нового и прежнего давлений газа в верхней части цилиндра,
- 3) отношение Z нового и прежнего давлений газа в нижней части цилиндра.

Ответы вводите с точностью до десятых.

Введите ответ:

отношение объёма верхней части цилиндра к объёму нижней $X = 1.87$ отношение нового и прежнего давлений газа в верхней части цилиндра $Y = 2.3$ отношение нового и прежнего давлений газа в нижней части цилиндра $Z = 1.43$

$$P \begin{matrix} V_1 \\ V_2 \end{matrix} \begin{matrix} 3V \\ V \end{matrix} \quad \begin{matrix} V_3 \\ V_4 \end{matrix} \begin{matrix} P_3 \\ P_4 \end{matrix}$$

$$3PV = P_3V_3$$

$$6PV = P_3V_3$$

$$6PV = P_4V_4$$

$$P_4 = \frac{6PV}{V_4}$$

$$P_3 = \frac{6PV}{V_3}$$

$$\frac{V_1}{V_2} = 3$$

$$T_2 = 2T_1$$

$$V_1 + V_2 = 4V$$

$$P_4 - P_3 = 2P$$

$$\frac{6PV}{V_4} - \frac{6PV}{V_3} = 2P$$

$$\frac{3V}{V_4} - \frac{3V}{V_3} = 1$$

$$V_3 + V_4 = 4V$$

$$V = \frac{V_3 + V_4}{4}$$

$$\frac{3}{4}(V_3 + V_4) - \frac{3}{4}(V_3 + V_4) = \frac{4}{3}$$

$$\frac{(V_3 + V_4)(V_3 - V_4)}{V_3V_4} = \frac{4}{3}$$

$$\frac{V_3^2 - V_4^2}{V_3V_4} = \frac{4}{3}$$

$$V_3^2 - V_4^2 = \frac{4}{3}V_3V_4$$

$$V_3^2 - V_4^2 - \frac{4}{3}V_3V_4 = 0 \quad (: V_4^2)$$

$$\frac{V_3^2}{V_4^2} - 1 - \frac{4}{3} \frac{V_3}{V_4} = 0$$

$$a^2 - 1.33a - 1 = 0$$

$$D = 1.33^2 + 4 = 5.777$$

$$a = \frac{-1.33 \pm \sqrt{5.777}}{2} = \frac{-1.33 \pm 2.4}{2}$$

$$a = 1.87$$

$$\frac{V_3}{V_4} = 1.87$$

$$P_3V = \frac{P_3V_3}{2} = \frac{P_3 \cdot 2.6V}{2}$$

$$3RV = P_3 \cdot 1.3$$

$$\frac{3}{1.3} = \frac{P_3}{P} =$$

$$P_2V = \frac{P_4V_4}{2} = \frac{P_4 \cdot 1.4V}{2}$$

$$P_2V = P_4 \cdot 0.7$$

$$\frac{P_4}{P_2} = \frac{1}{0.7} =$$

$$V_3 + V_4 = 4V$$

$$V_4 + 1.87V_4 = 4V$$

$$2.87V_4 = 4V$$

$$V_4 = \frac{4V}{2.87} = 1.4V$$

$$V_3 = V_4 \cdot 1.87 = 2.6V$$

Олимпиада, задача: Цилиндрическая ёмкость под дождём (15 баллов)

Цилиндрическая ёмкость радиусом $R=21.5$ см высотой $H=7$ см стоит под дождём, капли которого сначала падают вертикально со скоростью $V_1=13$ м/с. За один час на один квадратный метр земли падает $m=700$ г капель дождя. Определите:

- 1) За какой промежуток времени T_1 дождь наполнит эту ёмкость?
- 2) За какой промежуток времени T_2 дождь наполнит эту ёмкость на $K=64\%$, если подует ветер со скоростью $V_2=5$ м/с?
- 3) За какой интервал времени T_3 дождь наполнит эту ёмкость на треть, если установить её на горизонтальную платформу, движущуюся со скоростью $V_3=23$ м/с относительно земли, а ветра нет?

Плотность воды 1 г/см³. Число $\pi = 3.1416$, ответы вводите с точностью до десятых.

Для записи чисел в межпрограммный буфер обмена можно использовать комбинацию клавиш Ctrl-C, для копирования их из буфера в отчёт - комбинацию Ctrl-V.

Задание разрешено переделывать, но за каждый неправильный ответ начисляется до 3 штрафных баллов.

Введите ответ:

Время, за которое дождь наполнит сосуд, $T_1 = 100$ чВремя, за которое дождь наполнит сосуд на ветру на $K\%$, $T_2 = 64.097$ чВремя, за которое дождь наполнит сосуд на платформе на треть, $T_3 = 33.3839$ ч

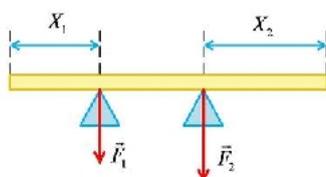
Отослать результаты на сервер

Сообщение с веб-страницы



Правильно! Можете переходить к выполнению следующего задания.

Олимпиада, задача: Стержень на двух опорах (15 баллов)



Однородный стержень массой $M=28$ кг и длиной $L=4.9$ м лежит горизонтально на двух опорах, расположенных на расстоянии $X_1=0.25$ м и $X_2=0.6$ м от его концов.

- 1) Вычислите силу давления стержня на левую опору - F_1 .
- 2) Вычислите силу давления стержня на правую опору - F_2 .
- 3) Какой минимальной силой F_3 можно приподнять правый конец стержня?

Ответы округлите с точностью до десятых. Ускорение свободного падения $g=9.8$ м/с².

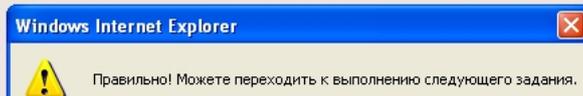
Введите ответ:

Сила, действующая на левую опору, $F_1 =$ Н

Сила, действующая на правую опору, $F_2 =$ Н

Минимальная сила, необходимая, чтобы приподнять правый конец стержня, $F_3 =$ Н

[Отослать результаты на сервер](#)

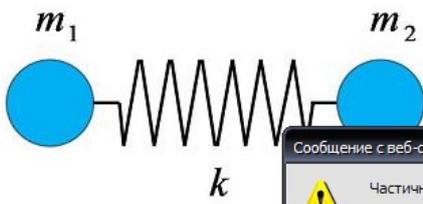


Набрано **100%** от максимального балла

N	Уровень сложности	Текст вопроса
1	средний	Как изменяется температура в комнате при открытой дверце работающего холодильника? КПД холодильника принять равным 50%.
2	простой	Выделяется в окружающую среду или поглощается из окружающей среды энергия при таянии льда?
3	средний	Какое количество теплоты выделится при сгорании 0.1 г бензина, если его удельная теплота сгорания равна 46.1 МДж/кг?
4	сложный	Легковой автомобиль движется со скоростью 15 м/с, а грузовой автомобиль со скоростью 60 км/ч. Какой автомобиль движется быстрее?
5	простой	Летающий со скоростью 300 м/с истребитель выпускает ракету, имеющую скорость 400 м/с относительно самолета. Чему равна скорость ракеты относительно Земли, если она запущена вперед ?
6	средний	По графику, представленному на рисунке, определите скорость движения велосипедиста через три секунды после начала движения.
7	простой	Какие из перечисленных выше величин скалярные ?
8	простой	В каком из изображенных случаев книги производят наибольшее давление на стол ?
9	средний	Масса автомобиля 1600 кг. При какой площади соприкосновения шин с дорогой давление на дорогу равно 200 кПа?
10	средний	Для нагревания 2.0 кг свинца от 25°C до 45°C требуется затратить количество теплоты, равное 5.2 кДж. Определите удельную теплоемкость свинца.
11	простой	Выделяется в окружающую среду или поглощается из окружающей среды энергия при конденсации водяного пара?
12	средний	<p>Кусок мела, летящий со скоростью V в горизонтальной плоскости, попадает на горизонтальную доску, движущуюся с постоянной скоростью U. Какой из рисунков правильно изображает след мела на доске до его остановки ?</p> <p>Варианты ответов:</p> <p><input type="radio"/> 1</p> <p><input type="radio"/> 2</p> <p><input type="radio"/> 3</p> <p><input type="radio"/> 4</p> <p><input type="radio"/> 5</p>

Задание 7

Олимпиада, задача: Найдите период колебаний системы (20 баллов)



Два шарика, массами $m_1=150$ г и $m_2=210$ г, лежат на гладком горизонтальном столе. Шарики связаны невесомой пружиной жесткостью 100 Н/м. Первоначально система неподвижна, а величина деформации пружины составляет 1.9 см. Систему отпускают, не сообщая шарикам начальной скорости. Считая возникающие колебания малыми, найдите:

- 1) Период колебаний системы с точностью до тысячных;
 - а) смещение первого шара в миллиджоулях с точностью до сотых;
 - б) смещение второго шара в миллиджоулях с точностью до сотых;
 - в) отношение смещения первого шара к смещению второго шара к максимальному смещению от положения равновесия (от положения пружины) с точностью до сотых.
- Считать, что число π равно 3.14 .

Сообщение с веб-страницы

! Частично правильно!

Период колебаний - неправильно
 Максимальная кинетическая энергия первого шара - правильно
 Максимальная кинетическая энергия второго шара - правильно
 Отношение смещения первого шара к смещению второго - правильно

ОК

Введите ответ:

Период колебаний= с

Максимальная кинетическая энергия первого шара= мДж

Максимальная кинетическая энергия второго шара= мДж

Отношение смещения первого шара к смещению второго=



Название	Ответ	Результат	Баллы
Масса гири №1 (г)	22.8919	Правильно	5
Масса гири №2 (г)	191.8808	Правильно	5
За текущую попытку : 10			
Штрафных баллов : 9.84			
Итого за задание : 0.16 (из 10)			

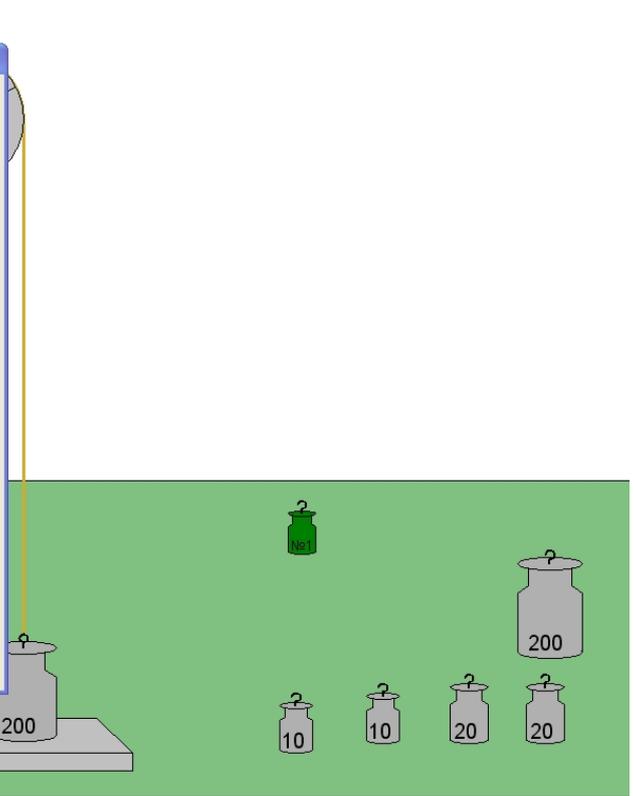
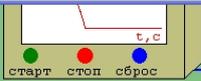
Дата при открытии страницы: 27.12.2015 14:51

Сообщение с веб-страницы

! Молодец, Сергей, правильно!

ОК

Очистить Закрыть



Пользователь: u0085180 (Тигольских Сергей Михайлович)

русский

Система Интернет-олимпиад СПбГУ

Список заданий

Выход

<Предыдущее задание

Следующее задание>

Задание 9

Олимпиада, задача: Теплоход и катер (15 баллов)

От пристани к туристической базе вниз по реке отправляется теплоход, собственная скорость которого $V_1=17$ км/ч. Одновременно двое туристов на катере начинают движение от той же пристани вверх по реке, через $T_1=1$ ч они приплывают в деревню и тратят $T_2=0.8$ ч на стоянку. После чего плывут на катере вниз по реке и тратят $T_3=7.6$ ч на дорогу до базы. Причём прибывают на базу раньше теплохода на $T_4=0.6$ ч.

Скорость течения реки $U=0.6$ км/ч. Определите:

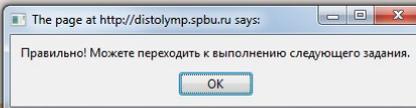
- 1) собственную скорость катера V_2 ,
- 2) расстояние S между туристической базой и деревней,
- 3) среднюю путевую скорость катера V_3 за время от начала движения от пристани до прибытия на базу.

Ответы вводите с точностью до десятых.

Введите ответ:

Собственная скорость катера $V_2=$ км/чРасстояние между туристической базой и деревней $S =$ кмСредняя путевая скорость катера $V_3=$ км/ч

Время сервера при открытии страницы 10.08.2014 18:42



Олимпиада, задача: Четыре осколка (20 баллов)

Бомба, падающая вертикально вниз со скоростью $V=25.2$ м/с, на некоторой высоте h над землёй разрывается на четыре одинаковых осколка. Первые два осколка упали на землю симметрично относительно линии падения бомбы спустя $t_1=12.2$ с после взрыва на расстоянии $S_1=975$ м друг от друга, вторые два - спустя $t_2=30.4$ с. Определите:

- 1) скорость относительно земли первых двух осколков непосредственно после взрыва V_1 ,
- 2) скорость относительно земли вторых двух осколков непосредственно после взрыва V_2 ,
- 3) высоту h , на которой произошел взрыв,
- 4) расстояние S_2 , на которое разлетелись вторые два осколка.

В ответ скорости V_1 и V_2 вводите с точностью до десятых, высоту h и расстояние S_2 с точностью до целых. Ускорение свободного падения примите равным 9.8 м/с².

Введите ответ:

Скорость первых двух осколков непосредственно после взрыва $V_1 =$ м/сСкорость вторых двух осколков непосредственно после взрыва $V_2 =$ м/сВысота точки взрыва $h =$ мРасстояние, на которое разлетелась вторая пара осколков $S_2 =$ м

Время сервера при открытии страницы 05:

JavaScript

<distolymp.spbu.ru>



Правильно! Можете переходить к выполнению следующего задания.