

ПРОГРАММА И КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ПО ФИЗИКЕ

Содержание разделов дисциплины «Физика» (2-ой семестр)

Механика. Термодинамика. Электростатика

1. Введение. Физические картины мира. Эволюция идей в физике. Физика и математика.
2. Кинематика материальной точки
 - 2.1. Кинематические уравнения движения материальной точки
 - 2.2. Скорость и ускорение материальной точки
3. Кинематика движения твёрдого тела
 - 3.1. Поступательное движение твёрдого тела
 - 3.2. Вращение твёрдого тела вокруг неподвижной оси
 - 3.3. Связь между линейными и угловыми величинами
4. Динамика материальной точки
 - 4.1. Основные понятия динамики
 - 4.2. Законы Ньютона
 - 4.3. Уравнение движения системы материальных точек
 - 4.4. Закон сохранения импульса
 - 4.5. Центр масс механической системы. Уравнение движения центра масс
5. Динамика вращательного движения твёрдого тела
 - 5.1. Момент силы и момент импульса
 - 5.2. Уравнение моментов
 - 5.3. Основное уравнение динамики вращательного движения твёрдого тела
 - 5.4. Закон сохранения момента импульса
 - 5.5. Движение материальной точки в поле центральных сил
6. Механическая энергия
 - 6.1. Понятие об энергии
 - 6.2. Работа переменной силы
 - 6.3. Потенциальная энергия материальной точки
 - 6.4. Кинетическая энергия материальной точки
 - 6.5. Закон сохранения полной механической энергии
 - 6.6. Анализ движения материальной точки в одномерном потенциальном поле
7. Механические колебания и волны
 - 7.1. Гармонический осциллятор

- 7.2. Сложение гармонических колебаний
- 7.3. Затухающие колебания
- 7.4. Вынужденные колебания. Резонанс
- 7.5. Волны
- 8. Основы специальной теории относительности
 - 8.1. Постулаты специальной теории относительности
 - 8.2. Релятивистская кинематика
 - 8.3. Основной закон релятивистской динамики
 - 8.4. Энергия в специальной теории относительности
- 9. Основы термодинамики. Первое начало термодинамики
 - 9.1. Основные понятия термодинамики
 - 9.2. Внутренняя энергия
 - 9.3. Первое начало термодинамики
- 10. Второе начало термодинамики
 - 10.1. Частные формулировки второго начала термодинамики
 - 10.2. Цикл Карно
 - 10.3. Энтропия. Второе начало термодинамики
- 11. Основы молекулярной физики
 - 11.1. Вероятность. Функция распределения вероятностей
 - 11.2. Барометрическая формула. Распределение Больцмана
 - 11.3. Распределение Максвелла
 - 11.4. Средняя энергия молекулы. Внутренняя энергия идеального газа
 - 11.5. Явления переноса в газах
- 12. Электростатическое поле
 - 12.1. Электрические заряды. Закон Кулона
 - 12.2. Напряжённость электростатического поля
 - 12.3. Поток вектора напряжённости электростатического поля. Теорема Гаусса
 - 12.4. Работа электростатического поля. Потенциал электростатического поля
 - 12.5. Связь между напряжённостью электростатического поля и его потенциалом
- 13. Электростатическое поле в диэлектриках и проводниках
 - 13.1. Проводники и диэлектрики. Свободные и связанные заряды
 - 13.2. Явление поляризации диэлектрика. Вектор поляризованности
 - 13.3. Электростатическое поле на границе двух диэлектриков

13.4. Проводники в электростатическом поле. Условия равновесия зарядов в проводнике

13.5. Электрическая ёмкость проводников. Энергия электростатического поля

Библиографический список

1. Трофимова Т.И. Курс физики. – М.: Изд. Центр «Академия», 2006. – 560 с.
2. Жигунов В.В., Жигунов К.В. Основные законы физики. – Тула: Изд-во ТулГУ, 2014. – 385 с.
3. Гладской В.М., Самойленко П.И. Сборник задач по физике с решениями. – М.: Дрофа, 2004. – 288 с.
4. Трофимова Т.И., Павлова З.Г. Сб. задач по курсу физики с решениями: Учеб. пособие для вузов. – М.: Высшая школа, 2003. – 591с.
5. Новодворская Е.М., Дмитриев Э.М. Сборник задач по физике с решениями для втузов. – М.: ООО «Издательство «Мир и образование»», 2003. – 368 с.
6. Фирганг Е.В. Руководство к решению задач по курсу общей физики. Учеб. пособие для втузов. – М.: Высшая школа, 1978. – 351 с.
7. Чертов А.Г., Воробьев А.А. Задачник по физике. – М.: Интеграл-Пресс, 1997. – 544с.

Общие методические указания к выполнению контрольных работ

1. В течение семестра студент выполняет две контрольные работы. Номера тестов и задач, которые студент должен включить в контрольные работы, определяются по таблицам вариантов, приведённым ниже. Вариант задания определяется последним числом номера зачётной книжки.
2. Контрольные работы выполняются шариковой или гелевой ручкой в школьной тетради в клетку, на обложке которой следует привести сведения по образцу:

Министерство образования и науки РФ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Тульский государственный университет»

Кафедра «Физика»
Контрольная работа №
по курсу физики
Вариант №

Выполнил студент группы (указать № группы) Ф.И.О.

Проверил профессор Жигунов В.В.

Тула, 2014 г.

3. Начиная решать задачу, следует переписать полное её условие. Затем условие задачи записывают в сокращённом виде (Дано: и т.д.), переводя все данные в систему СИ. Решение каждой последующей задачи необходимо начинать с новой страницы. Для замечаний преподавателя на страницах тетради оставляйте поля размером 3-4 см.

4. Решения задач и тестов необходимо сопровождать комментариями, в которых указываются физические законы, на основании которых составлены уравнения, и, при необходимости, обосновывается возможность их применения. В тех случаях, когда это необходимо, следует приводить рисунки, выполненные карандашом с использованием чертёжных принадлежностей. Тестовые задания, для которых не приведены решения или рассуждения, позволившие выбрать тот или иной ответ, не считаются решёнными.

5. При подстановке в расчётную формулу, а также при записи ответа, числовые значения величин следует, как правило, представлять в экспоненциальной форме выражения чисел, округляя ответ до двух значащих цифр после запятой. Например, вместо 456297 ответ следует записать в виде $4,56 \cdot 10^5$, вместо 0,0004515 следует записать $4,52 \cdot 10^{-4}$ и т.п.

6. Выполненные контрольные работы студент представляет в деканат заочного факультета.

7. Если контрольная работа при рецензировании не зачтена, студент обязан представить её на повторную рецензию, включив в неё те

задачи, решения которых оказались неверными. Повторно выполненная работа оформляется в новой тетради и представляется на рецензию вместе с тетрадью с незачтённой контрольной работой.

Зачтённые контрольные работы предъявляются преподавателю на экзамене или зачёте. Студент во время экзамена (или зачёта) должен быть готов дать пояснения по существу решения задач, входящих в его вариант контрольных заданий.

Контрольная работа №1

Вариант	Номера задач								
1	101	111	121	131	141	151	161	171	181
2	102	112	122	132	142	152	162	172	182
3	103	113	123	133	143	153	163	173	183
4	104	114	124	134	144	154	164	174	184
5	105	115	125	135	145	155	165	175	185
6	106	116	126	136	146	156	166	176	186
7	107	117	127	137	147	157	167	177	187
8	108	118	128	138	148	158	168	178	188
9	109	119	129	139	149	159	169	179	189
0	110	120	130	140	150	160	170	180	190

Задачи к контрольной работе №1

101. Материальная точка движется в плоскости XY так, что с течением времени её координаты изменяются по законам: $x = 4 + 8t - 2t^2$ и $y = 3 - 2t + 0,5t^3$. Найдите зависимости скорости и ускорения от времени и вычислите скорость и ускорение материальной точки в момент времени $t = 4$ с.

102. Радиус-вектор частицы зависит от времени по закону

$$\vec{r}(t) = \vec{i} \cdot A \left(\frac{t}{\tau} \right)^3 + \vec{j} \cdot \left(B \left(\frac{t}{\tau} \right)^4 - A \left(\frac{t}{\tau} \right)^6 \right) + \vec{k} \cdot \sin \omega t. \text{ Через сколько секунд}$$

скорость частицы окажется перпендикулярной оси y , если $\tau = 1$ с, $A=B = 1$ м, $\omega = \pi/2$ рад/с?

103. Скорость частицы зависит от времени по закону $\vec{v}(t) = \vec{i} \cdot A \left(\frac{t}{\tau} \right)^4 + \vec{j} \cdot B \left(\frac{t}{\tau} \right)^2$. Через сколько секунд ускорение частицы

будет направлено под углом 45° к оси y , если $\tau = 1$ с, $A = B = 1$ м/с?

104. Тело вращается вокруг неподвижной оси. Изменение угла поворота со временем определяется уравнением $\varphi = A + Bt + Ct^3$, где $A = 7$ рад, $B = 5$ рад/с, $C = -0,2$ рад/с³. Найти модули тангенциального, нормального и полного ускорений точки тела, находящейся на расстоянии $R = 0,1$ м от оси вращения, в момент времени $t = 4$ с.

105. Частица начинает движение из начала координат, и движется вдоль оси x так, что её скорость зависит от координаты по закону $v = 0.2 x$. Найти скорость и ускорение в момент времени 10 с.

106. Точка движется по дуге окружности так, что угол поворота зависит от времени по закону $\varphi = A + Bt^3$, где $A = 10$ рад, $B = 0,04$ рад/с³. Найти угол между векторами скорости и полного ускорения точки в момент времени $t = 2$ с.

107. Частица начала движение из точки с координатами $x_0 = 1$ м; $y_0 = 2$ м; $z_0 = 5$ м с нулевой начальной скоростью. Её скорость зависит от времени по закону $\vec{V}(t) = \vec{i} \cdot At^3 + \vec{j} \cdot Bt + \vec{k} \cdot Ct^2$. Найти расстояние от начала координат до точки, в которой оказалась частица через 2 с после начала движения. $A = 2$ м/с⁴, $B = 4$ м/с², $C = 9$ м/с³.

108. Частица начала своё движение из начала координат с начальной скоростью $\vec{V}_0 = -\vec{k} \cdot A$ и с ускорением, которое зависит от времени по закону $\vec{a}(t) = \vec{j} \cdot Bt^2$. Найти модуль скорости частицы в момент времени $t = 5$ с, если $A = 1$ м/с; $B = 3$ м/с⁴?

109. Точка движется по окружности радиусом $R = 4$ м. Закон её движения выражается уравнением $\xi = A - Bt^2$, где $A = 8$ м, $B = 2$ м/с². Найти момент времени t , в который нормальное ускорение точки $a_n = 9$ м/с². Найти скорость V и полное ускорение a точки в этот момент времени. ξ - криволинейная координата, отсчитываемая вдоль окружность.

110. Частица начала движение из начала координат, и её скорость зависит от времени по закону $\vec{v}(t) = (\vec{i} \cdot A + \vec{j} \cdot B) \left(\frac{t}{\tau} \right)^3$. Какой путь пройдёт частица за время $t = 2$ с, $\tau = 1$ с, если $A = B = 3$ м/с?

111. Тело массой $m = 2$ кг движется прямолинейно по закону $S(t) = A - Bt + Ct^2 + Dt^3$. $A = 10$ м; $B = 0,5$ м/с; $C = 2$ м/с²; $D = 0,4$ м/с³. Определите силу, действующую на тело через две секунды после начала движения.

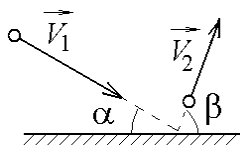
112. На частицу массой 100 г действует сила, зависящая от времени по закону $F = 0,2 t$. Найти путь, пройденный частицей за первые 2 с от начала движения.

113. Тело массой 5 кг движется так, что его скорость изменяется по закону $v = \sqrt{s}$, где s – пройденный путь в метрах. Найти модуль равнодействующей всех сил, действующих на тело.

114. Частица движется в плоскости так, что её импульс зависит от времени по закону $\vec{p}(t) = \vec{i} \cdot A \left(\frac{t}{\tau} \right)^5 + \vec{j} \cdot B \left(\frac{t}{\tau} \right)^3$. Найти тангенс угла между осью x и вектором силы, действующей на частицу в момент времени $t = \tau = 1$ с, если $A = B = 3$ кг·м/с.

115. Частица движется в плоскости под действием силы, которая зависит от времени по закону $\vec{F}(t) = \vec{i} \cdot A \left(\frac{t}{\tau} \right)^2 + \vec{j} \cdot B \left(\frac{t}{\tau} \right)^3$. Найти модуль изменения импульса за интервал времени $0 < t < 2$ с, если $\tau = 1$ с, $A = 3$ Н, $B = 2$ Н.

116. Небольшой шарик массы m летит со скоростью \vec{V}_1 под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонтальной плоскости. После неупругого удара он отскакивает со скоростью \vec{V}_2 под углом $\beta = 60^\circ$ к плоскости. Время соударения τ . Найти модуль средней силы трения шарика о плоскость и модуль средней



силы нормальной реакции опоры, действовавшие во время удара.
 $V_1 = 5 \text{ м/с}$, $V_2 = 3 \text{ м/с}$, $\tau = 0,002 \text{ с}$, $m = 1 \text{ кг}$.

117. Катер начинает движение по озеру. Сила тяги двигателя равна 200 Н . Сила сопротивления $F = -\gamma v$, где коэффициент сопротивления $\gamma = 10 \text{ кг/с}$. Определить скорость лодки через 20 с после начала её движения.

118. Моторная лодка массой $m = 500 \text{ кг}$ движется по озеру со скоростью v_0 . В момент времени $t = 0$ двигатель был выключен. Найти время движения лодки до тех пор, пока её скорость уменьшится в два раза, если сила сопротивления $F = -\gamma v$, где коэффициент сопротивления $\gamma = 10 \text{ кг/с}$.

119. Начальная скорость пули $v_0 = 600 \text{ м/с}$. При движении в воздухе за время $t = 0,6 \text{ с}$ её скорость уменьшилась до $v = 200 \text{ м/с}$. Масса пули равна 9 г . Считая силу сопротивления воздуха пропорциональной квадрату скорости, определить коэффициент сопротивления γ . Действием силы тяжести пренебречь.

120. Ракета движется при отсутствии внешних сил, выбрасывая непрерывную струю продуктов сгорания с постоянной относительно ракеты скоростью $U = 800 \text{ м/с}$. Расход топлива $\mu = 0,4 \text{ кг/с}$, начальная масса ракеты $m_0 = 1,2 \text{ кг}$. Какую скорость относительно стартового устройства приобретёт ракета через $t = 1 \text{ с}$ после начала движения, если её начальная скорость была равна нулю.

121. Выведите формулу для момента инерции тонкого стержня длиной l и массой m относительно оси, перпендикулярной стержню и проходящей через точку, отстоящую от конца стержня на $\frac{1}{6}$ его длины.

122. Два одинаковых тонких однородных стержня массой m и длиной l каждый приварили концами перпендикулярно друг к другу (рис.1). Выведите формулу момента инерции получившейся детали относительно оси, проходящей через центр масс одного из стержней (точка С) перпендикулярно плоскости детали.

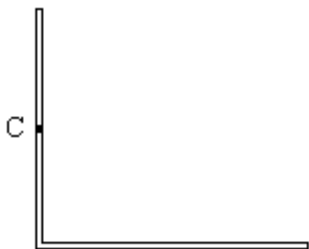


Рис.1

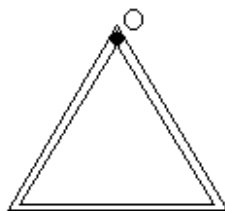
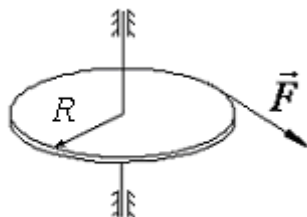


Рис.2

123. Из трех одинаковых тонких однородных стержней массой m и длиной l каждый сварили деталь в виде равностороннего треугольника (рис.2). Выведите формулу для момента инерции получившейся детали относительно оси, проходящей через вершину треугольника (точка O) перпендикулярно плоскости детали.

124. Нить с грузами на концах $0,3$ и $0,5$ кг перекинута через блок диаметром 10 см, который вращается с угловым ускорением 4 рад с^{-2} . Найти момент инерции блока.

125. Однородный горизонтальный диск радиуса $R = 40$ см может вращаться вокруг закреплённой вертикальной оси, проходящей через его центр. Первоначально диск покоился. Затем нить, намотанная на обод диска, начинают тянуть с силой $F = 5 \text{ Н}$. За время $t = 2$ с диск повернулся на угол $\varphi = 5 \text{ рад}$, причём при вращении на него действует постоянный тормозящий момент сил трения $M_{\text{тр}} = 1,5 \text{ Н} \cdot \text{м}$. Какова масса m диска?



126. Вал массой 80 кг и радиусом 5 см вращается с угловой скоростью 9 рад/с . В момент времени $t = 0$ к валу прижали тормозную колодку с силой 120 Н при коэффициенте трения $0,314$. Найти время до остановки вала.

127. Шар массой $m = 0,2$ кг вращается вокруг оси, проходящей через его центр масс так, что угол поворота со временем меняется по закону $\varphi = At^5 + Bt + C$, где $A = 5 \text{ рад/с}^5$, $B = 3 \text{ рад/с}$, $C = 14 \text{ рад}$. Найти результирующий момент сил, действующий на тело в момент времени $t = 10$ с, если радиус шара $R = 2$ см.

128. Однородный диск массой 10 кг и радиусом 20 см вращается относительно оси перпендикулярной плоскости диска и проходящей через центр масс под действием момента сил $M=1,8 \text{ т}$. Найти угловую скорость диска через 3 с после начала движения.

129. Цилиндр массой 2 кг и радиусом 10 см начинает вращаться вокруг оси, проходящей через его образующую. Найти величину момента сил, действующего на цилиндр, если за 20 с угловая скорость его стала равна 10 рад/с.

130. Колесо диаметром 40 см и массой 6 кг, равномерно распределённой по ободу, вращается с угловой скоростью 24 рад/с. Какой момент силы надо приложить к колесу, чтобы остановить его за 12 с.

131. Тело массой 200 г начинает двигаться под действием силы $\vec{F} = (2t^2 \vec{i} + 3t \vec{j})$ Н. Найти работу, которую совершит эта сила за 2 с от начала движения.

132. Тело массой 2 кг движется прямолинейно вдоль оси x так, что уравнение движения имеет вид $x = B + C t + D t^3$, где $B = 10 \text{ м}$, $C = -2 \text{ м/с}$, $D = 1 \text{ м/с}^2$. Найти мощность, развиваемую при движении, в момент времени $t = 4 \text{ с}$.

133. Тело массой $m = 20 \text{ кг}$ начинает двигаться вдоль оси OX со скоростью $v = 4\sqrt{x} \text{ м/с}$, где x - перемещение. Какая работа совершается за первые 3 с движения?

134. Парусник массой 3 т движется прямолинейно под действием силы ветра, и пройденный им путь зависит от времени по закону $S = (5+3t+t^3) \text{ м}$. Найти работу силы ветра за время от 3 до 5 с.

135. Однородный цилиндр начинает скатываться с начальной скоростью $V_0 = 5 \text{ м/с}$ по наклонной плоскости с углом $\alpha = 30^\circ$ без проскальзывания (рис.3). Какой путь должен проделать цилиндр, чтобы его скорость возросла в 5 раз?

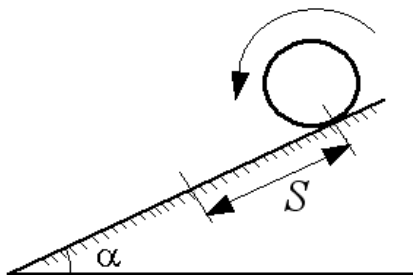


Рис.3

136. Два тонких горизонтальных диска вращались свободно без трения в разные стороны вокруг общей вертикальной закреплённой оси, проходящей через центры дисков. (рис.4). Масса нижнего диска в 4 раза больше, чем масса верхнего, а радиус нижнего в 2 раза больше радиуса верхнего диска. Верхний диск упал вниз и оба диска, слипшись, стали вращаться вместе в направлении, в котором вращался верхний диск, с угловой скоростью $\omega = 2$ рад/с. Нижний диск до падения вращался с угловой скоростью $\omega_n = 0,5$ рад/с. Чему была равна угловая скорость верхнего диска ω_v до падения?

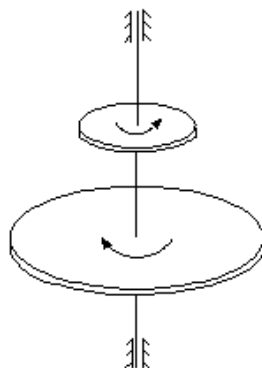


Рис. 4

137. Пуля массы $m = 10$ г, летевшая горизонтально со скоростью $V = 4$ м/с, застряла в нижнем конце тонкого стержня массы $M = 10$ г, подвешенного за верхний конец. В результате стержень отклонился на угол $\alpha = 90^\circ$ от вертикали. (рис.5). Какова длина стержня?

138. В тонкий стержень массы $M = 90$ г и длины $l = 40$ см одновременно попадают летевшие горизонтально навстречу друг другу две одинаковые пули массой $m = 60$ г (рис.6). Скорости пуль до удара были одинаковы по величине и равны $V = 7$ м/с. Первоначально стержень, подвешенный за верхний конец (точка О), висел вертикально. Одна пуля застряла при ударе в нижнем конце стержня, а другая – в его середине. С какой угловой скоростью начнёт вращаться стержень сразу после удара?

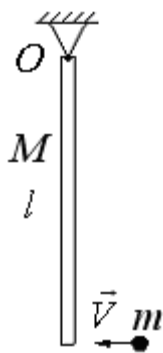


Рис.5

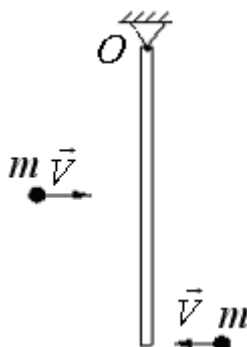


Рис.6

139. Два шара массами $m_1 = 0,5 \text{ кг}$ и $m_2 = 0,7 \text{ кг}$ движутся навстречу друг другу со скоростями $V_1 = 5 \text{ м/с}$ и $V_2 = 3 \text{ м/с}$. Определите скорость шаров после прямого, неупругого удара и долю кинетической энергии шаров, превратившуюся во внутреннюю энергию.

140. На однородном горизонтальном диске массой 200 кг и радиусом 80 см стоит человек, который держит в руках стержень длиной 2 м и массой 10 кг . Если стержень ориентирован вертикально вдоль оси вращения, диск вращается с угловой скоростью 8 рад/с . Найти угловую скорость и произведённую работу, если стержень перевести в горизонтальное положение так, чтобы его центр масс лежал на оси вращения. Момент инерции человека считать равным $4 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$.

141. Тонкий обруч, подвешенный на гвоздь, вбитый горизонтально в стенку, колеблется в плоскости, параллельной стенке. Радиус обруча равен 20 см . Найти период колебаний обруча.

142. Диск радиусом 20 см колеблется около горизонтальной оси, проходящей через середину радиуса перпендикулярно плоскости диска. Определить приведённую длину данного физического маятника и период его колебаний.

143. Тонкий стержень длиной $\ell = 1 \text{ м}$ свободно вращается вокруг горизонтальной оси, отстоящей на $x = 20 \text{ см}$ от его середины. Определить период колебаний стержня. Построить график зависимости $T = T(x)$, если x изменяется от 0 до $0,5 \text{ м}$.

144. На однородном стержне длиной 40 см укреплены два одинаковых маленьких грузика: один в середине стержня, другой на одном из его

концов. Определить период колебаний стержня относительно горизонтальной оси, проходящей через конец стержня, на котором нет груза. Масса стержня $M = 0,5$ кг, а масса груза $m = 0,2$ кг.

145. Тонкий стержень, подвешенный за верхний край, совершает колебания под действием силы тяжести с периодом $T = 2,8$ с. Из-за трения в оси эти колебания быстро затухают. Логарифмический декремент затухания $\lambda = 4$. Определите длину стержня.

146. Небольшой груз массы $m = 50$ г подвешен на пружине и колеблется вертикально в вязкой жидкости с периодом $T = 0,7$ с. При этом логарифм отношения амплитуды колебаний в некоторый момент времени к амплитуде через период равен $\lambda = 3$. Определите коэффициент жёсткости пружины k .

147. Маленький грузик с массой $m = 18$ г совершает на пружинке с жесткостью $k = 0,05$ Н/м вертикальные колебания в вязкой жидкости, причем амплитуда колебаний уменьшается за время $t = 0,7$ с в 2,72 раз. Найти период T колебаний.

148. Тонкий стержень длины $l = 3$ м и массы $m = 600$ г может вращаться вокруг горизонтальной оси O , проходящей через его край, причём при вращении в оси возникает тормозящий момент сил, пропорциональный угловой скорости ω вращения стержня: $M_{\text{тр}} = -\alpha\omega$. Чему должна быть равна постоянная α , чтобы в данных условиях стержень совершал колебания с периодом $T = 3,15$ с?

149. Под действием внешней гармонической вынуждающей силы грузик массы $m = 50$ г совершает вертикальные вынужденные колебания на пружинке жесткости $k = 50$ Н/м с частотой $\omega = 20$ рад/с и с амплитудой $A = 2$ см. Найти амплитуду F_0 вынуждающей силы. Диссипативные силы трения отсутствуют.

150. Найти амплитуду и начальную фазу гармонического колебания, полученного при сложении одинаково направленных колебаний, описываемых уравнениями $x_1 = 14\cos(8\pi t - \pi)$ $x_2 = 10\cos(8\pi t + \pi/3)$. Записать уравнение результирующего колебания.

151. Найти показатель адиабаты γ для смеси газов, содержащей 10 г гелия и 4 г водорода.

152. Работа изотермического расширения некоторого газа массой

$m = 20$ г от объёма V_1 до объёма $V_2 = nV_1$, где $n = 1,5$, равна $A = 731$ Дж. Найти среднюю квадратичную скорость молекул газа.

153. Внутренняя энергия одного моля некоторого двухатомного газа равна $6,02$ кДж/моль. Определить среднюю кинетическую энергию вращательного движения одной молекулы этого газа. Газ считать идеальным.

154. Определить среднюю квадратичную скорость молекул газа, заключённого в сосуд вместимостью $V=2$ л под давлением $p=200$ кПа. Масса газа $m = 0,3$ г.

155. При нагревании некоторого газа на $\Delta T_1 = 140$ К при постоянном давлении необходимо затратить количество теплоты $Q_1 = 2,45$ Дж. Если это же количество газа охладить при постоянном объёме на $\Delta T_2 = 160$ К, то выделится количество теплоты $Q_2 = 2$ Дж. Найти число степеней свободы молекулы этого газа.

156. При какой температуре средняя квадратичная скорость молекул кислорода больше их наиболее вероятной скорости на 100 м/с?

157. На какой высоте давление воздуха составляет 60% от давления воздуха на уровне моря? Считайте, что температура воздуха от высоты не зависит и равна 10°C .

158. В закрытом сосуде при температуре $T = 300$ К находится кислород (молярная масса $\mu = 32$ г/моль). Найти относительную долю молекул, скорости которых лежат в интервале от $v_{\text{кв}}$ до $v_{\text{кв}} + \Delta v$, где $v_{\text{кв}}$ – средняя квадратичная скорость молекул, а $\Delta v = 0,1$ м/с.

159. Одинаковые частицы массой $m = 10^{-12}$ г каждая распределены в однородном гравитационном поле напряжённостью $G = 0,2$ мкН/кг. Определите отношение n_1 / n_2 концентраций частиц, находящихся на эквипотенциальных уровнях, отстоящих друг от друга на $\Delta h = 10$ м. Температуру T во всех слоях считать одинаковой и равной 290 К.

160. Определите плотность ρ водорода, если средняя длина свободного пробега $\langle \ell \rangle$ его молекул равна 1 см.

161. При адиабатическом сжатии газа его объём уменьшился в 10 раз, а давление увеличилось в $21,4$ раза. Определите отношение молярных теплоёмкостей C_V/C_P этого газа.

162. Теплоёмкость одного моля идеального трёхатомного газа зависит от температуры по закону $C = C_0 \exp\left(\frac{T}{T_0}\right)$. Найти работу, совершенную

газом, при изменении температуры газа от $T_0=300$ К до $T_1=900$ К. Универсальная газовая постоянная $R = 8,3$ Дж/моль·К; $C_0=2,5$ Дж/К.

163. При изотермическом расширении азота при температуре $T=280$ К объем его увеличился в два раза. Определить: 1) совершенную при расширении газа работу A ; 2) изменение ΔU внутренней энергии; 3) количество теплоты Q , полученное газом. Масса азота $m = 0,2$ кг.

164. При адиабатическом сжатии давление воздуха было увеличено от $p_1=50$ кПа до $p_2=0,5$ МПа. Затем при неизменном объеме температура воздуха была понижена до первоначальной. Определить давление p_3 газа в конце процесса.

165. Кислород массой $m = 200$ г занимает объем $V_1 = 100$ л и находится под давлением $p_1 = 200$ кПа. При нагревании газ расширился при постоянном давлении до объема $V_2 = 300$ л, а затем его давление возросло до $p_3 = 500$ кПа при неизменном объеме. Найти изменение внутренней энергии ΔU газа, совершенную работу A и теплоту Q , переданную газу.

166. Какая доля ω_1 количества теплоты, подводимого к идеальному двухатомному газу при изобарном процессе, расходуется на увеличение внутренней энергии газа и какая доля ω_2 – на работу расширения? Рассмотреть три случая: 1) газ одноатомный; 2) газ двухатомный; 3) газ трехатомный.

167. На нагревание кислорода массой $m = 160$ г было затрачено количество теплоты $Q = 1,76$ кДж. Температура газа увеличилась на $\Delta T = 12$ К. Как протекал процесс: при постоянном объеме или при постоянном давлении?

168. При адиабатическом сжатии кислорода массой $m = 1$ кг совершена работа $A = 100$ кДж. Определите конечную температуру газа, если до сжатия кислород находился при температуре $T_1 = 300$ К.

169. Азот массой $m=2$ г, имевший температуру $T = 300$ К, был сжат в ходе адиабатического процесса так, что его объем уменьшился в $n = 10$ раз. Определите конечную температуру T_2 газа и работу A его сжатия.

170. При адиабатическом сжатии кислорода массой $m = 20$ г его внутренняя энергия увеличилась на $\Delta U = 8$ кДж, а температура увеличилась до $T_2 = 900$ К. Найдите: 1) изменение температуры ΔT ; 2) конечное давление газа p_2 , если начальное давление $p_1 = 200$ кПа.

171. Многоатомный идеальный газ совершает цикл Карно, при этом в процессе адиабатного расширения объем газа увеличивается в 4 раза.

Определите КПД цикла.

172. Определить работу изотермического сжатия газа, совершающего цикл Карно, КПД которого $\eta = 0,4$, если работа изотермического расширения $A = 8$ Дж.

173. При нагревании двух молей двухатомного идеального газа, его термодинамическая температура увеличилась в $n = 2$ раза. Определите изменение энтропии, если нагревание происходило изохорно.

174. При нагревании двух молей двухатомного идеального газа, его термодинамическая температура увеличилась в $n = 3$ раза. Определите изменение энтропии, если нагревание происходило изобарно.

175. Идеальный одноатомный газ ($\nu = 2$ моль) сначала изобарно нагрели, так что объем газа увеличился в $n = 2$ раза, а затем изохорно охладили так что давление газа уменьшилось в 2 раза. Определите приращение энтропии в ходе перечисленных процессов.

176. При адиабатическом расширении азота массой $m = 28$ г его объём увеличился в $n = 2$ раза. Затем газ изобарно сжали до начального объёма. Определите изменение энтропии в ходе указанных процессов.

177. При изохорическом нагреве одного моля двухатомного идеального газа его температура изменилась от $T_1 = 300\text{K}$, до $T_2 = 600\text{K}$. Найдите изменение энтропии газа.

178. При изобарном нагреве идеального трёхатомного газа его температура изменилась от $T_1 = 300\text{K}$, до $T_2 = 900\text{K}$. Найдите изменение энтропии газа.

179. Найти изменение энтропии при превращении куска льда массой 2 кг, находящегося при температуре -30°C , в воду с температурой 60°C . Удельная теплота плавления льда $\lambda = 3,35 \cdot 10^5$ Дж/кг; удельная теплоёмкость льда $c_{\text{л}} = 2,1 \cdot 10^3$ Дж/кг·К; удельная теплоёмкость воды $c_{\text{в}} = 4,2 \cdot 10^3$ Дж/кг·К.

180. Кислород массой $m = 2\text{кг}$ изотермически расширился, увеличив свой объем в пять раз. Найдите изменение энтропии.

181. На тонкой нити, изогнутой по дуге окружности радиусом $R = 10\text{см}$, равномерно распределён заряд $q = 20$ нКл. Определить напряжённость поля E , создаваемого этим зарядом в точке, совпадающей с центром кривизны дуги, если длина нити равна четверти длины окружности.

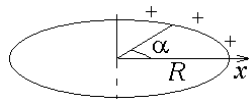
182. Определить напряжённость E поля, создаваемого зарядом, равномерно распределённым по тонкому прямому стержню с линейной плотностью заряда $\lambda = 200$ нКл/м, в точке, лежащей на продолжении оси

стержня на расстоянии $a = 20$ см от ближайшего конца. Длина стержня $l = 20$ см.

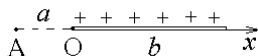
183. На продолжении оси тонкого прямого стержня, равномерно заряженного с линейной плотностью заряда $\lambda = 15$ нКл/м, на расстоянии $a = 40$ см от конца стержня находится точечный заряд $q = 10$ мкКл. Второй конец стержня уходит в бесконечность. Определите силу взаимодействия стержня и заряда q .

184. По тонкому кольцу радиусом $R = 10$ см равномерно распределён заряд $q = 20$ нКл. Какова напряжённость E поля в точке, находящейся на оси кольца на расстоянии $a = 20$ см от центра кольца?

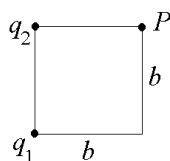
185. Положительный заряд распределён по тонкому кольцу радиуса R с линейной плотностью $\rho = \rho_0 \cdot \cos^2 \alpha$, $0 \leq \alpha \leq 2\pi$. Определить потенциал, создаваемый этим зарядом в центре кольца. $R = 2$ м, $\rho_0 = 3$ мкКл/м.



186. Вдоль стержня длины l равномерно распределён заряд с линейной плотностью ρ_0 . Найти потенциал в точке A на продолжении стержня на расстоянии a от его конца, если $l = 2$ м, $a = 1$ м, $\rho_0 = 1$ мкКл/м.



187. Заряды q_1 и q_2 находятся в соседних вершинах квадрата со стороной b . Найти потенциал электрического поля в точке P , находящейся в третьей вершине квадрата (см. рис.). $q_1 = 1$ мкКл, $q_2 = 2$ мкКл, $b = 1$ м.



188. Стержень длины l расположен вдоль оси x так, что его левый конец совпадает с началом координат O . Заряд по стержню распределён неравномерно с линейной плотностью

$\rho = \rho_0 \left(\frac{x}{l} \right)^2$. Найти потенциал в точке O , если $l = 0,5$ м, $\rho_0 = 2$ мкКл/м.

189. Потенциал электростатического поля зависит от координат по закону $\varphi = Ax^3y^3$. Найти величину напряжённости электрического поля в точке $P(x_0, y_0)$. $A = 1$ В/м⁶, $x_0 = 1$ м, $y_0 = 2$ м.

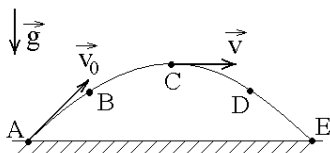
190. Электрическое поле образовано бесконечно длинной заряженной нитью, линейная плотность заряда которой $\lambda = 20$ пКл/м. Определить разность потенциалов двух точек поля, отстоящих от нити на расстояния $r_1 = 8$ см и $r_2 = 12$ см.

Контрольная работа №2

Вариант	Номера тестовых заданий								
1	201	211	221	231	241	251	261	271	281
2	202	212	222	232	242	252	262	272	282
3	203	213	223	233	243	253	263	273	283
4	204	214	224	234	244	254	264	274	284
5	205	215	225	235	245	255	265	275	285
6	206	216	226	236	246	256	266	276	286
7	207	217	227	237	247	257	267	277	287
8	208	218	228	238	248	258	268	278	288
9	209	219	229	239	249	259	269	279	289
0	210	220	230	240	250	260	270	280	290

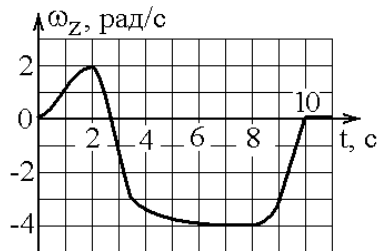
Тестовые задания к контрольной работе №2

201. Камень бросили под углом к горизонту со скоростью V_0 . Его траектория в однородном поле тяжести изображена на рисунке. Сопротивления воздуха нет. В верхней точке траектории С скорость камня достигает минимума, поэтому можно утверждать, что в точке С:



- 1) полное ускорение камня становится равным нулю
- 2) тангенциальное ускорение камня становится равным нулю
- 3) нормальное ускорение камня становится равным нулю
- 4) полное ускорение камня принимает минимальное значение

202. Диск радиуса R начинает вращаться из состояния покоя в горизонтальной плоскости вокруг оси Z , проходящей перпендикулярно его плоскости через его центр. Зависимость проекции угловой скорости от времени показана на графике. Во сколько раз отличаются величины тангенциальных ускорений точки на краю диска в моменты времени $t_1 = 2$ с и $t_2 = 7$ с?



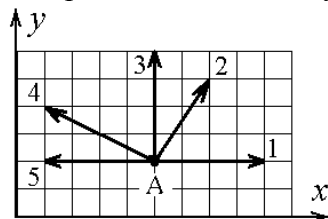
- а) в 2 раза б) в 4 раза в) оба равны нулю г) трудно определить точно

203. Частица движется вдоль окружности с радиусом 2 м в соответствии с уравнением $\varphi(t) = 2\pi(t^2 - 6t + 12)$, где φ – угол в радианах, t – время в секундах. В момент $t = 3$ с величина нормального ускорения частицы (в м/с^2), равна ...

- а) 0 б) $4\pi^2$ в) $8\pi^2$ г) $12\pi^2$

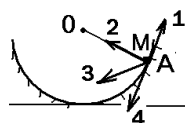
204. Радиус-вектор частицы изменяется во времени по закону $\vec{r} = -5t^2 \cdot \vec{i} + 3\vec{j}$. В момент времени $t = 1$ с частица оказалась в некоторой точке А. Выберите правильное направление скорости частицы в этот момент времени.

- а) 1 б) 2 в) 3 г) 4 д) 5



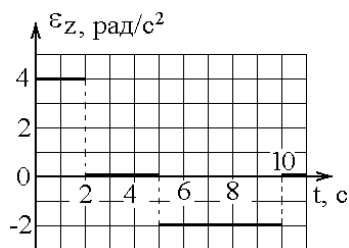
205. Материальная точка М свободно без трения скользит в поле силы тяжести по гладким стенкам цилиндрической ямы с осью О. Укажите правильное направление вектора полного ускорения точки М в наивысшей точке А ее траектории (см. рисунок):

- а) 1 б) 2 в) 3 г) 4

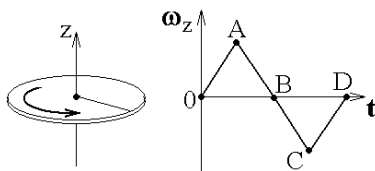


206. Твердое тело из состояния покоя начинает вращаться вокруг оси Z с угловым ускорением, проекция которого изменяется во времени, как показано на графике. В какой момент времени угол поворота тела относительно начального положения будет максимальным?

- а) 10 с б) 9 с в) 2 с г) 5 с

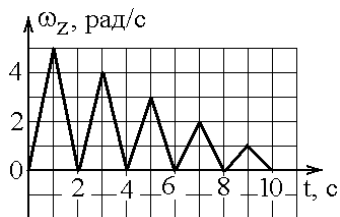


207. Диск вращается вокруг своей оси, изменяя проекцию своей угловой скорости так, как показано на рисунке. На каком участке графика зависимости $\omega_z(t)$ и вектор угловой скорости $\vec{\omega}$, и вектор углового ускорения $\vec{\epsilon}$ направлены против оси z?



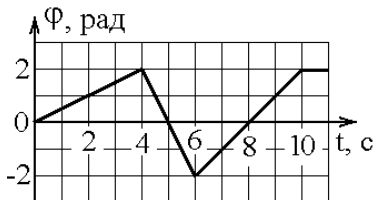
- 1) 0 - A 2) A - B 3) B - C 4) C - D

208. Твердое тело начинает вращаться вокруг оси Z с угловой скоростью, проекция которой изменяется во времени, как показано на графике. В какой момент времени угол поворота тела относительно начального положения будет максимальным?



- а) 10 с б) 1 с в) 2 с г) 9 с

209. Лёгкий диск радиуса R начинает вращаться в горизонтальной плоскости вокруг оси Z , проходящей перпендикулярно его плоскости через его центр. Зависимость угла поворота от времени показана на графике. Во сколько раз отличаются величины нормальных ускорений точки на краю диска в моменты времени $t_1 = 5$ с и $t_2 = 8$ с?

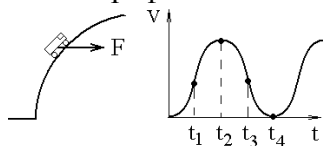


- а) в 2 раза б) в 4 раза
в) не отличаются, так как равны нулю в обоих случаях
г) равны друг другу и отличны от нуля

210. Частица движется в плоскости XY по криволинейному участку траектории с радиусом кривизны $R = 2$ м. Скорость частицы изменяется во времени по закону $\vec{v} = 4\sin(3t) \cdot \vec{i} + 4\cos(3t) \cdot \vec{j}$. Чему равно нормальное ускорение частицы в момент времени $t = 1$ с?

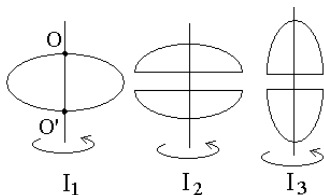
- а) 16 м/с^2 б) 4 м/с^2 в) 2 м/с^2 г) 8 м/с^2

211. Из-за неисправности мотора величина скорости автомобиля синусоидально изменялась во времени, как показано на графике зависимости $V(t)$. В некоторый момент подъема по участку дуги результирующая всех сил, действующих на автомобиль, была направлена так, как показано на рисунке. Укажите этот момент времени?



- 1) t_1 2) t_2 3) t_3 4) t_4 5) нет такого момента

212. Из жести вырезали три одинаковые детали в виде эллипса. Две детали разрезали пополам вдоль разных осей симметрии. Затем все части отодвинули друг от друга на одинаковое расстояние и расставили симметрично относительно оси OO' (см. рис.).



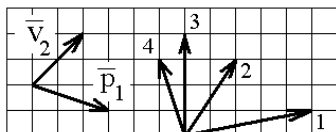
Выберите правильное соотношение между моментами инерции этих деталей относительно оси OO' .

а) $I_1 < I_2 < I_3$ б) $I_1 < I_2 = I_3$

в) $I_1 > I_2 > I_3$ г) $I_1 = I_2 > I_3$

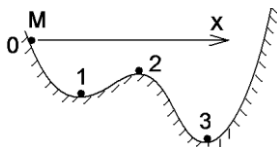
213. Импульс тела \vec{p}_1 изменился под действием короткого удара и скорость тела стала равной \vec{v}_2 , как показано на рисунке. В каком направлении **не могла** действовать сила?

а) 2, 3, 4 б) 1 в) 1, 2, 3 г) 1, 2



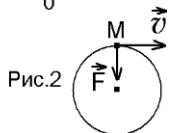
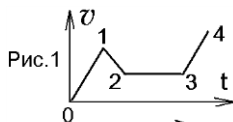
214. Материальная точка M под действием силы тяжести начинает без трения скользить по гладкой поверхности, сечение которой в вертикальной плоскости показано на рисунке. Проекция на горизонтальную ось x действующей на точку M результирующей силы равна нулю в точках ...

а) 1 и 3 б) 2 в) 3 г) 1, 2 и 3



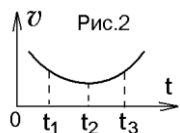
215. Величина (модуль) скорости материальной точки M , все время движущейся по окружности, меняется со временем по закону, показанному на рис. 1. Какому участку этого графика соответствуют указанные на рис. 2 направления скорости \vec{v} и силы \vec{F} , действующей на точку M ?

а) 0–1 б) 1–2 в) 2–3 г) 3–4

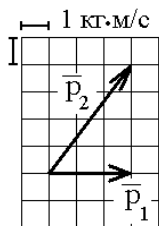


216. Материальная точка M движется по параболе (рис.1) в направлении, указанном стрелками. График изменения величины (модуля) её скорости приведён на рис. 2. На рис. 1 показано положение точки M в момент времени t_2 . Укажите на этом рисунке направление силы, действующей на точку M в этот момент времени t_2 ...

а) 1 б) 2 в) 3 г) 4

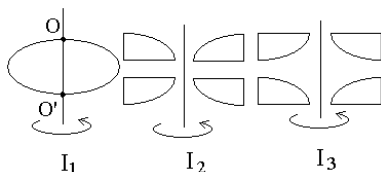


217. Теннисный мяч летел с импульсом \vec{p}_1 (масштаб и направления указаны на рисунке). Теннисист произвёл по мячу резкий удар с средней силой 80 Н. Изменившийся импульс мяча стал равным \vec{p}_2 . Найти время удара.



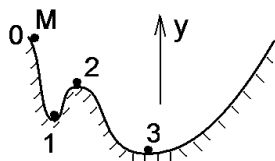
- а) 0,05 с б) 2 с в) 0,5 с г) 0,2 с д) 0,3 с

218. Из жести вырезали три одинаковые детали в виде эллипса. Две детали разрезали на четыре одинаковые части. Затем все части отодвинули друг от друга на одинаковое расстояние и расставили симметрично относительно оси OO' (см. рис.). Выберите правильное соотношение между моментами инерции этих деталей относительно оси OO' .



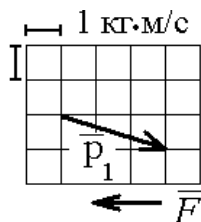
- а) не хватает данных б) $I_1 > I_2 > I_3$
в) $I_1 < I_2 < I_3$ г) $I_1 < I_2 = I_3$

219. Материальная точка M под действием силы тяжести начинает без трения скользить по гладкой поверхности, сечение которой в вертикальной плоскости показано на рисунке. Проекция на вертикальную ось y действующей на точку M результирующей силы будет максимальна в точке:



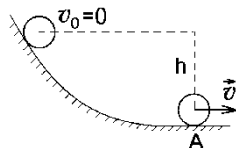
- а) 1 б) 2 в) 3 г) 0

220. Теннисный мяч летел с импульсом \vec{p}_1 (масштаб и направление указаны на рисунке). В горизонтальном направлении на короткое время $\Delta t = 0,1$ с на мяч подействовал порыв ветра с постоянной силой $F = 30$ Н. Какова стала величина импульса p_2 после того, как ветер утих?



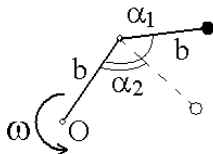
- а) 303 кг·м/с б) 1 кг·м/с в) 6,3 кг·м/с
г) 0,3 кг·м/с д) 0,1 кг·м/с

221. Цилиндр с массой $m = 0,3$ кг и с радиусом $R = 0,5$ м без начальной скорости и без проскальзывания скатывается с высоты $h = 1$ м (см. рис.). $g = 10$ м/с². В нижней точке А кинетическая энергия его вращательного движения равна ...



- а) 1 Дж б) 1,5 Дж в) 2 Дж г) 3 Дж

222. Два невесомых стержня длины b соединены под углом $\alpha_1 = 120^\circ$ и вращаются без трения в горизонтальной плоскости вокруг вертикальной оси О с угловой скоростью ω . На конце одного из стержней прикреплен очень маленький массивный шарик. В некоторый момент времени угол между стержнями самопроизвольно уменьшился до $\alpha_2 = 90^\circ$. С какой угловой скоростью стала вращаться такая система?



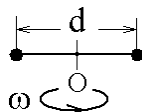
- 1) $\frac{\sqrt{3}}{\sqrt{2}}\omega$ 2) $\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}}\omega$ 3) $\frac{2}{3}\omega$ 4) $\frac{3}{2}\omega$ 5) ω

223. Цилиндр с массой $m = 0,1$ кг и с радиусом $R = 0,5$ м катится без проскальзывания и имеет в начальный момент времени кинетическую энергию 1800 Дж. Момент сил трения совершил работу 600 Дж. Кинетическая энергия **поступательного** движения цилиндра, продолжающего катиться без проскальзывания, стала после этого равна ...



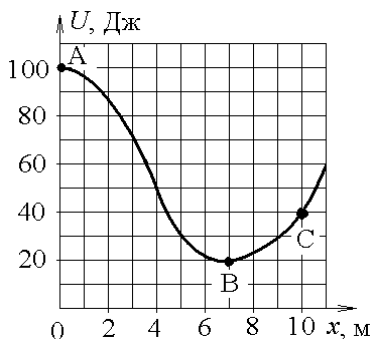
- а) 2400 Дж б) 800 Дж в) 1200 Дж г) 600 Дж

224. Два маленьких массивных шарика закреплены на концах невесомого стержня длины d . Стержень может вращаться в горизонтальной плоскости вокруг вертикальной оси, проходящей через середину стержня. Стержень раскрутили до угловой скорости ω_1 . Под действием трения стержень остановился, при этом выделилось тепло Q_1 . Какое тепло выделится при остановке стержня, раскрученного до угловой скорости $\omega_2 = 3\omega_1$?



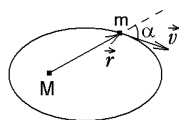
- 1) $Q_2 = \frac{1}{3}Q_1$ 2) $Q_2 = 3Q_1$ 3) $Q_2 = 9Q_1$ 4) $Q_2 = \frac{1}{9}Q_1$

225. Небольшая шайба начинает движение без начальной скорости по гладкой ледяной горке из точки А. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Зависимость потенциальной энергии шайбы от координаты x изображена на графике $U(x)$. Кинетическая энергия шайбы в точке С ...



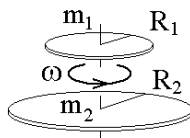
- а) в 1,33 раза меньше, чем в точке В
- б) в 1,33 раза больше, чем в точке В
- в) в 2 раза больше, чем в точке В
- г) в 2 раза меньше, чем в точке В

226. Планета массой m движется по эллиптической орбите, в одном из фокусов которой находится звезда массы M . \vec{r} – радиус-вектор планеты (см. рисунок). Выберите правильное утверждение.



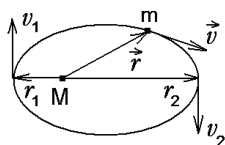
- а) величина момента силы тяготения, действующей на планету относительно центра звезды достигает максимума при наибольшем удалении планеты от звезды и минимума при наименьшем удалении
- б) в точке наименьшего удаления планеты от центра звезды её скорость минимальна
- в) величина момента импульса планеты относительно центра звезды определяется выражением $L = mvr \sin \alpha$ и одинакова во всех точках орбиты
- г) величина момента импульса планеты относительно центра звезды определяется выражением $L = mvr \sin \alpha$ и различна во всех точках орбиты

227. Для того, чтобы раскрутить диск массы m_1 и радиуса R_1 вокруг своей оси до угловой скорости ω , необходимо совершить работу A_1 . Какую работу надо совершить, чтобы раскрутить до той же угловой скорости диск массы $m_2 = m_1/2$ и радиуса $R_2 = 2R_1$? Трением пренебречь.



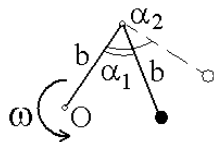
- 1) $A_2 = A_1$ 2) $A_2 = 2A_1$ 3) $A_2 = \frac{1}{2} A_1$ 4) $A_2 = 4A_1$

228. Планета массой m движется по эллиптической орбите, в одном из фокусов которой находится звезда массы M . \vec{r} – радиус-вектор планеты (см. рисунок). Скорость планеты в наиболее удалённой и наиболее близкой к звезде точках орбиты равна, соответственно, $v_2 = 24$ км/с и $v_1 = 36$ км/с. Тогда отношение r_2/r_1 равно ...



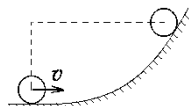
- а) 0,667 б) 1,225 в) 0,8165 г) 1,5

229. Два невесомых стержня длины b соединены под углом $\alpha_1 = 60^\circ$ и вращаются без трения в горизонтальной плоскости вокруг вертикальной оси O с угловой скоростью ω . На конце одного из стержней прикреплен очень маленький массивный шарик. В некоторый момент угол между стержнями самопроизвольно увеличился до $\alpha_2 = 90^\circ$. С какой угловой скоростью стала вращаться такая система?



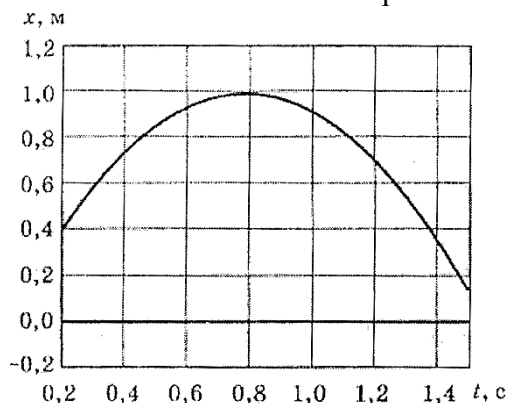
- 1) ω 2) 2ω 3) $\sqrt{2}\omega$ 4) $\frac{\omega}{2}$ 5) $\frac{\omega}{\sqrt{2}}$

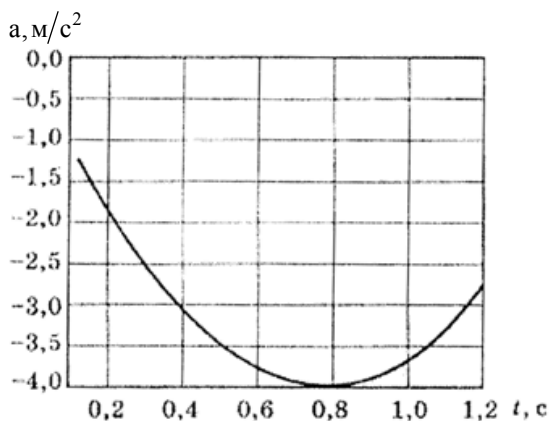
230. Цилиндр с массой $m = 0,2$ кг и с радиусом $R = 0,5$ м катится без проскальзывания, имея начальную угловую скорость $\omega = 2$ рад/с. Его потенциальная энергия после подъёма на максимальную возможную высоту (см. рисунок) возрастёт на ...



- а) 0,1 Дж б) 0,15 Дж в) 0,2 Дж г) 0,3 Дж

231. На рисунках изображены зависимости от времени координаты и ускорения материальной точки, колеблющейся по гармоническому закону. Циклическая частота колебаний точки равна ...





- 1) 3 c^{-1} 2) 4 c^{-1} 3) 2 c^{-1} 4) 1 c^{-1}

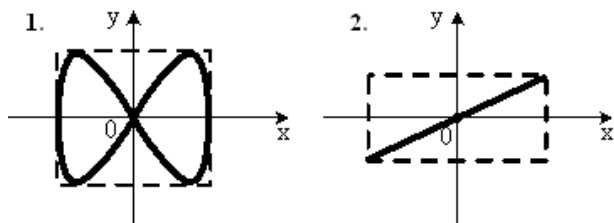
232. Складываются два гармонических колебания одного направления с одинаковыми периодами и равными амплитудами A_0 . При разности фаз $\Delta\varphi = \frac{3}{2}\pi$ амплитуда результирующего колебания равна ...

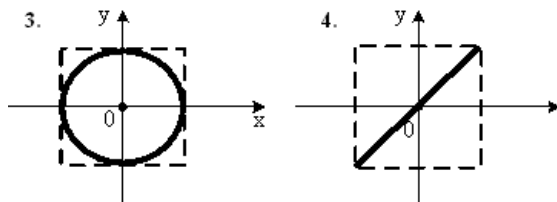
- 1) $2A_0$ 2) $5A_0/2$ 3) $A_0\sqrt{2}$ 4) 0

233. Уравнение плоской волны, распространяющейся вдоль оси ОХ со скоростью 500 м/с, имеет вид $\xi = 0,01e^{i(10^3t - kx)}$. Тогда волновое число (в м^{-1}) равно ...

- 1) 2 2) 0,5 3) 5 4) 3,14

234. Точка М одновременно колеблется по гармоническому закону вдоль осей координат ОХ и ОУ с одинаковыми амплитудами и одинаковыми частотами. При разности фаз $\pi/2$ траектория точки М имеет вид ...





1) 3 2) 2 3) 4 4) 1

235. Материальная точка совершает гармонические колебания с амплитудой $A = 4$ см и частотой $\nu = 2$ Гц. Если смещение точки в момент времени, принятый за начальный, равно нулю, то точка колеблется в соответствии с уравнением (в СИ) ...

1) $x = 0,04 \cdot \sin(4\pi t)$ 2) $x = 0,04 \cdot \cos(4\pi t)$

3) $x = 0,04 \cdot \sin(\pi t)$ 4) $x = 0,04 \cdot \cos(\pi t)$

236. Складываются два гармонических колебания одного направления с одинаковыми частотами и равными амплитудами A_0 . При разности фаз $\Delta\varphi = \pi$ амплитуда результирующего колебания равна ...

1) 0 2) $A_0\sqrt{2}$ 3) $2A_0$ 4) $A_0\sqrt{3}$

237. Уравнение $\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{r}{m} \frac{dx}{dt} + \frac{k}{m}x = \frac{F_0}{m} \cos(\omega t)$ является дифференциальным уравнением ...

1) вынужденных колебаний материальной точки

2) свободных затухающих колебаний материальной точки

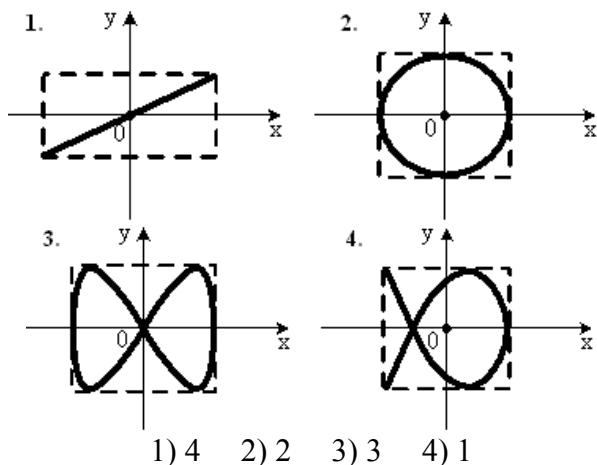
3) свободных незатухающих колебаний материальной точки

4) нет правильного ответа

238. Уравнение плоской синусоидальной волны, распространяющейся вдоль оси OX со скоростью 500 м/с, имеет вид $\xi = 0,01 \sin(\omega t - 2x)$. Циклическая частота ω (в с^{-1}) равна ...

1) 1000 2) 159 3) 0,001 4) 500

239. Точка M одновременно колеблется по гармоническому закону вдоль осей координат OX и OY с одинаковыми амплитудами, разность фаз равна $\pi/2$. При соотношении частот 3:2 траектория точки M имеет вид ...

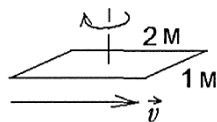


240. Складываются два гармонических колебания одного направления с одинаковыми периодами и равными амплитудами A_0 . При разности фаз $\Delta\varphi = \frac{3}{2}\pi$ амплитуда результирующего колебания равна ...

- 1) $2A_0$ 2) $\frac{5}{2}A_0$ 3) $A_0\sqrt{2}$ 4) 0

241. Космический корабль с космонавтом X летит со скоростью $v = 0,8c$ (c – скорость света в вакууме) мимо наблюдателя Y на неподвижной планете. Неподвижный наблюдатель Y медленно поворачивает метровой стержень из положения «1», параллельного направлению движения космонавта, в положение «2», перпендикулярное этому направлению. Тогда длина стержня с точки зрения движущегося космонавта X
 а) изменится от 1,0 м в положении «1» до 0,6 м в положении «2»
 б) изменится от 0,6 м в положении «1» до 1,0 м в положении «2»
 в) равна 1,0 м при любой ориентации стержня
 г) изменится от 1,0 м в положении «1» до 1,67 м в положении «2»

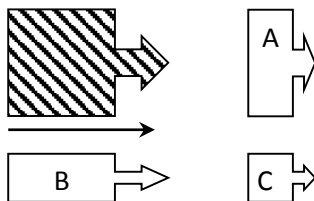
242. Космический корабль с космонавтом X летит со скоростью $v = 0,8c$ (c – скорость света в вакууме) мимо наблюдателя Y на неподвижной планете. Неподвижный наблюдатель Y медленно поворачивает прямоугольник размером 2 м \times 1 м из положения «1», при котором длинная сторона прямоугольника параллельна направлению движения корабля, в положение «2», при котором вдоль направления движения корабля направлена короткая сторона прямоугольника.



Тогда площадь прямоугольника с точки зрения движущегося космонавта Х ...

- а) увеличится в 1,67 раз
- б) уменьшится в 1,67 раз
- в) равна $2,0 \text{ м}^2$ при любой ориентации прямоугольника
- г) равна $1,2 \text{ м}^2$ при любой ориентации прямоугольника

243. На борту космического корабля нанесена эмблема в виде геометрической фигуры. Из-за релятивистского сокращения длины эта фигура изменяет свою форму. Как она будет выглядеть для неподвижного наблюдателя, если корабль движется в направлении, указанном на рисунке стрелкой, со скоростью, сравнимой со скоростью света?



- 1) А 2) В 3) С 4) нет правильного ответа

244. Ракета с космонавтом Х летит со скоростью $v = 0,8c$ (c – скорость света в вакууме) мимо наблюдателя У на неподвижной планете. Космонавт Х нажимает на кнопку радиопередатчика в течении 60 секунд по часам ракеты. По часам наблюдателя У этот процесс длится в течение интервала времени (в секундах) ...

- а) 36 б) 100 в) 60 г) 48

245. С какой скоростью должен двигаться электрон, чтобы его полная энергия в состоянии движения увеличилась на 200% по сравнению с энергией покоя?

- 1) $\frac{1}{3}c$ 2) $\frac{2\sqrt{2}}{3}c$ 3) $\frac{2}{3}c$ 4) $c\sqrt{2}$

246. Пусть m_0 – масса покоя электрона, движущегося со скоростью $v = 0,9c$ (c – скорость света). При этом импульс движущегося электрона равен ...

- 1) $0,9m_0c$ 2) $1,11m_0c$ 3) $2,06m_0c$ 4) $4,73m_0c$

247. Скорость частицы $v = 0,5c$, где c – скорость света в вакууме. Отношение её полной энергии к энергии покоя равно

- 1) 1 2) 1,15 3) 1,87 4) 2

248. При какой скорости полная энергия движущегося электрона вдвое больше его энергии покоя?

- 1) $2,3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$ 2) $2,4 \cdot 10^8 \text{ м/с}$ 3) $2,5 \cdot 10^8 \text{ м/с}$ 4) $2,6 \cdot 10^8 \text{ м/с}$

249. В результате аннигиляции электрона массой m и позитрона массой m образуется квант электромагнитного излучения, максимальная энергия которого может быть равной

- 1) $mc^2/2$ 2) mc^2 3) $2mc^2$ 4) такой процесс невозможен

250. Время жизни покоящейся частицы составляет 1 мкс. Для наблюдателя, относительно которого такая частица движется со скоростью, отличающейся на 1% от скорости света в вакууме, её время жизни равно

- 1) 0,6 мкс 2) 0,9 мкс 3) 3,2 мкс 4) 7,1 мкс

251. Молярные теплоемкости водяного пара в процессах $1 \rightarrow 2$ и $1 \rightarrow 3$ равны C_1 и C_2 соответственно. Их отношение C_2/C_1 равно ...

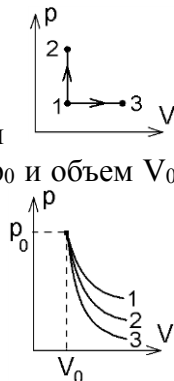
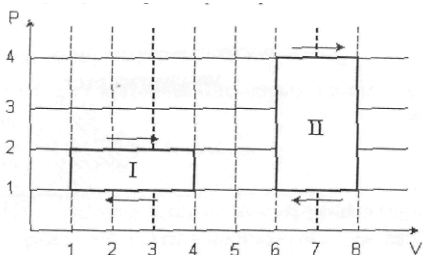
- а) 1,33 б) 1,4 в) 1,67 г) 1

252. Три идеальных газа – одноатомный, двухатомный и многоатомный – имеют одинаковое начальное давление p_0 и объем V_0 и совершают процесс адиабатического расширения. Кривые этих процессов показаны на p - V -диаграмме. Расширению двухатомного газа соответствует кривая ...

- а) 1 б) 2 в) 3 4) нет правильного ответа

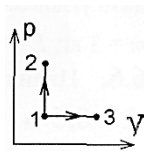
253. На (P, V) – диаграмме изображены два циклических процесса. Отношение работ A_I/A_{II} совершенных в этих циклах, равно ...

1) 2 2) $-1/2$
3) -2 4) $1/2$

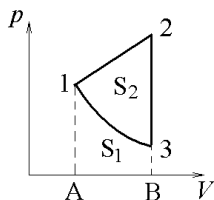


254. Молярные теплоемкости идеального газа в процессах $1 \rightarrow 2$ и $1 \rightarrow 3$ равны C_1 и C_2 соответственно. Их разность $C_2 - C_1$ имеет наибольшую величину ...

- а) для одноатомного газа
б) для двухатомного газа
в) для трёхатомного газа
г) для любого идеального газа разность $C_2 - C_1$ одинакова



255. Идеальный газ совершает циклический процесс 1-2-3-1, как показано на рисунке, где процессы 2-3 – изохорический, а 3-1 – изотермический. На участке 2-3 газ отдал окружающей среде 5 Дж тепла. Площадь S_2 фигуры 1-2-3 соответствует 10 Дж, а площадь S_1 фигуры 1-3-В-А соответствует 15 Дж. В процессе 1-2 газ получил от окружающей среды тепло ...



- а) 10 Дж б) 20 Дж в) 30 Дж г) 35 Дж

256. В воздушном шарике находится один моль одноатомного идеального газа. Газ расширяется от объема V_1 до объема V_2 , при этом его температура меняется по закону $T = T_0 \left(\frac{V}{V_1} \right)^8$. Найти работу (в кДж),

совершенную газом в этом процессе. Универсальная газовая постоянная $R = 8,3 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$. $T_0 = 400 \text{ К}$; $V_1 = 1 \text{ м}^3$; $V_2 = 2 \text{ м}^3$.

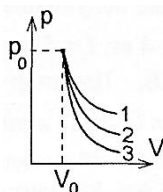
- а) 106 кДж б) 206 кДж в) 306 кДж г) 406 кДж

257. В воздушном шарике находится одноатомный идеальный газ. Газ расширяется от объема V_1 до объема V_2 , при этом его давление меняется по закону $p = p_0 \left(\frac{V}{V_1} \right)^3$. Найти работу, совершенную газом в этом

процессе. $p_0 = 10^5 \text{ Па}$; $V_1 = 1 \text{ м}^3$; $V_2 = 3 \text{ м}^3$.

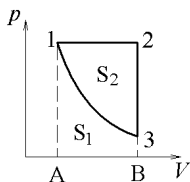
- а) 2,0 МДж б) 3,0 МДж в) 4,0 МДж г) 5,0 МДж

258. Три идеальных газа – одноатомный, двухатомный и многоатомный – имеют одинаковое начальное давление p_0 и объем V_0 и совершают процесс адиабатического расширения. Кривые этих процессов показаны на pV -диаграмме. Расширению многоатомного газа соответствует кривая



- а) 1 б) 2 в) 3
г) при адиабатическом расширении p должно расти и поэтому приведенные графики неверны

259. Идеальный газ совершает циклический процесс 1-2-3-1, как показано на рисунке, где процессы 1-2 – изобарический, 2-3 – изохорический, а 3-1 – адиабатический. Площадь S_2 фигуры 1-2-3 соответствует 10 Дж. На участке 3-1 внутренняя энергия газа увеличилась на 15 Дж. На участке 1-2 газ совершил работу ...

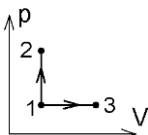


- а) 25 Дж б) 15 Дж в) 10 Дж г) 5 Дж

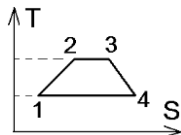
260. Молярные теплоёмкости идеального газа в процессах $1 \rightarrow 2$ и $1 \rightarrow 3$ равны C_1 и C_2 соответственно. Их отношение $C_1/C_2 = 0,6$.

Молекулы этого газа ...

- а) одноатомны б) двухатомны в) многоатомны
г) отношение C_1/C_2 не может иметь указанную величину

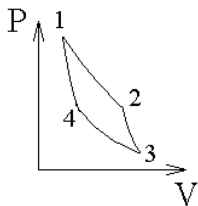


261. На рисунке представлен прямой цикл тепловой машины в координатах $T-S$, где T – термодинамическая температура, S – энтропия. Укажите участки, на которых тепло поступает в рабочее тело машины от нагревателей, и участки, где тепло отдаётся холодильнику ...



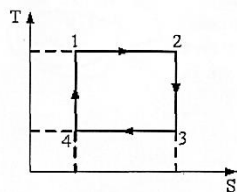
- а) 12, 23, 34 – поступает; 41 – отдаётся
б) 12 – поступает; 34 – отдаётся
в) 12, 23 – поступает; 34, 41 – отдаётся
г) 34, 41 – поступает; 12, 23 – отдаётся

262. Идеальная тепловая машина работает по циклу Карно (две изотермы $1-2$ и $3-4$ и две адиабаты $2-3$ и $4-1$). Как изменится энтропия рабочего тела в процессе изотермического сжатия $3-4$?



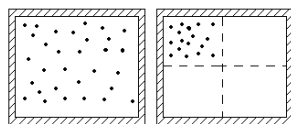
- 1) энтропия возрастёт
2) энтропия уменьшится
3) энтропия не изменится
4) правильный ответ отсутствует

263. На рисунке изображён цикл Карно в координатах (T, S) , где S – энтропия. Изотермическое расширение происходит на этапе ...



- 1) $4-1$ 2) $2-3$
3) $3-4$ 4) $1-2$

264. Один моль идеального газа находится в состоянии А, когда все молекулы занимают весь объем теплоизолированного сосуда. Как изменится энтропия этого газа, если произойдёт маловероятное событие и газ перейдёт в состояние В, когда все молекулы соберутся в левой верхней четверти этого сосуда?



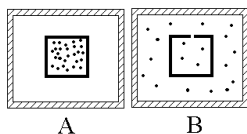
А

В

- 1) энтропия возрастёт
2) энтропия уменьшится
3) энтропия не изменится

4) энтропия сначала возрастёт, а затем уменьшится

265. В большом теплоизолированном сосуде находится маленький сосуд, заполненный одним молем идеального газа (состояние А). Как изменится энтропия газа, если в маленьком сосуде откроется отверстие и газ займёт весь объём большого сосуда (состояние В)?



1) энтропия возрастёт

2) энтропия уменьшится

3) энтропия не изменится

4) энтропия сначала возрастёт, а затем уменьшится

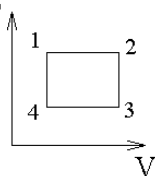
266. Тепловая машина работает по циклу две изобары 1-2 и 3-4 и две изохоры 2-3 и 4-1. Как изменится энтропия рабочего тела в процессе изобарного расширения 1-2?

1) энтропия возрастёт

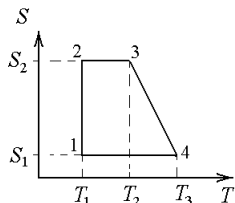
2) энтропия уменьшится

3) энтропия не изменится

4) энтропия сначала возрастёт, а затем уменьшится



267. Тепловая машина совершает циклический процесс 1-4-3-2-1, изображённый на графике в координатах $S - T$. Найти коэффициент полезного действия тепловой машины. $T_1 = 300 \text{ К}$; $T_2 = 600 \text{ К}$; $T_3 = 900 \text{ К}$.



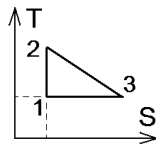
$S_1 = 1 \text{ Дж/К}$; $S_2 = 5 \text{ Дж/К}$.

1) 0,6 2) 0,5 3) 0,4 4) 0,3

268. Один моль идеального трёхатомного газа нагревается при постоянном давлении от T_0 до T_1 . Найти приращение энтропии газа. Универсальная газовая постоянная $R = 8,31 \text{ Дж/моль} \cdot \text{К}$; $T_0 = 300 \text{ К}$; $T_1 = 3T_0$.

а) 36,5 Дж/К б) 46,5 Дж/К в) 56,5 Дж/К г) 66,5 Дж/К

269. На рисунке представлен прямой цикл тепловой машины в координатах $T-S$, где T – термодинамическая температура, S – энтропия. Укажите участки, на которых тепло поступает в рабочее тело машины от нагревателей, и участки, где тепло отдаётся холодильнику ...



а) 12, 23 – поступает; 31 – отдаётся

б) 12 – поступает; 23, 31 – отдаётся

в) 23 – поступает; 31 – отдаётся

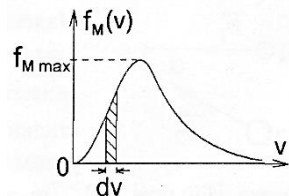
г) 12 – поступает; 23 – отдаётся

270. Энтропия идеального газа меняется по закону $S = S_0 \left(\frac{T}{T_0} \right)^2$.

Найти количество теплоты (в кДж), полученное газом при увеличении температуры от T_0 до T_1 . $S_0 = 200$ Дж/К; $T_0 = 400$ К; $T_1 = 800$ К.

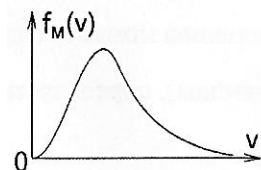
- а) 147 кДж б) 167 кДж в) 187 кДж г) 207 кДж

271. На рисунке представлен график функции распределения молекул идеального газа по величинам скоростей (распределение Максвелла). При увеличении температуры газа максимальное значение $f_{M \max}$ этого графика ...



- а) стремится к бесконечности
б) увеличивается
в) не изменяется
г) уменьшается

272. На рисунке представлен график распределения молекул идеального газа по величинам скоростей (распределение Максвелла). С ростом температуры T газа площадь под этим графиком будет ...



- а) оставаться неизменной
б) расти пропорционально \sqrt{T}
в) расти пропорционально T
г) расти пропорционально $T^{3/2}$

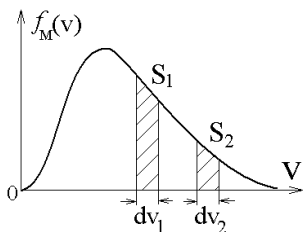
273. Величина концентрации молекул газа возрастает в отрицательном направлении оси Y . Это приводит к появлению направленного переноса массы газа ...

- а) в положительном направлении оси Y
б) в отрицательном направлении оси Y
в) в положительном направлении оси Z
г) в отрицательном направлении оси X

274. В потоке газа, направленном вдоль вектора $\vec{n} = \vec{e}_x - \vec{e}_y$, скорость газа растёт в направлении $\vec{n}' = \vec{e}_x - \vec{e}_y$, где \vec{e}_x и \vec{e}_y — единичные вектора декартовой системы координат. Перенос импульса направленного движения этого газа происходит вдоль вектора:

- а) $\vec{e}_x + \vec{e}_y$ б) $\vec{e}_x - \vec{e}_y$ в) $-\vec{e}_x + \vec{e}_y$ г) $-\vec{e}_x - \vec{e}_y$

275. На рисунке представлен график распределения молекул идеального газа по величинам скоростей (распределение Максвелла). Заштрихованная площадь S_1 в интервале скоростей dv_1 в два раза больше заштрихованной площади S_2 в интервале скоростей dv_2 . Это означает, что для этих двух интервалов скоростей в два раза различаются ...

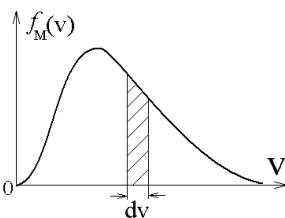


- 1) суммарная кинетическая энергия молекул
- 2) количество молекул
- 3) сумма величин импульсов молекул
- 4) не хватает данных

276. Величина концентрации молекул газа возрастает в направлении $\vec{n} = -\vec{e}_x + \vec{e}_y$, где \vec{e}_x , \vec{e}_y и \vec{e}_z – орты осей x , y и z . Это приводит к появлению переноса массы газа в направлении:

- а) $-\vec{e}_x + \vec{e}_y$ б) $-\vec{e}_z$ в) $\vec{e}_x + \vec{e}_y$ г) $\vec{e}_x - \vec{e}_y$ д) \vec{e}_z

277. На рисунке представлен график распределения молекул идеального газа по величинам скоростей (распределение Максвелла). При увеличении температуры и неизменном интервале скоростей dv площадь заштрихованной области ...

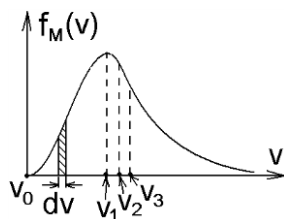


- 1) не изменяется
- 2) увеличивается
- 3) уменьшается
- 4) может как увеличиться, так и уменьшиться

278. Величина концентрации молекул газа возрастает в положительном направлении оси z . Это приводит к появлению направленного переноса массы газа ...

- а) в положительном направлении оси y
- б) в отрицательном направлении оси y
- в) в положительном направлении оси x
- г) в отрицательном направлении оси z

279. На рисунке представлен график распределения молекул идеального газа по величинам скоростей (распределение Максвелла). Буквами v_i отмечены величины средней, средней квадратичной и наиболее вероятной скоростей молекул газа. Величиной средней квадратичной скорости молекулы газа будет ...

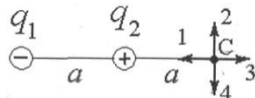


- а) $v_0 = 0$ б) v_1 в) v_2 г) v_3

280. Концентрация молекул газа одинакова во всех точках. В газе происходит перенос тепла в направлении $\vec{n} = \vec{e}_x - \vec{e}_y$, где \vec{e}_x и \vec{e}_y — единичные векторы декартовой системы координат. Температура этого газа возрастает в направлении

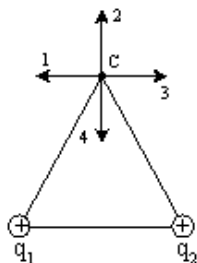
- а) $\vec{e}_x + \vec{e}_y$ б) $-\vec{e}_x + \vec{e}_y$ в) $-\vec{e}_x - \vec{e}_y$ г) $\vec{e}_x - \vec{e}_y$

281. Электрическое поле создано точечными зарядами q_1 и q_2 . Если $q_1 = -4q$, $q_2 = +q$, расстояние между зарядами и от q_2 до точки С равно a , то вектор напряжённости поля в точке С ориентирован в направлении ...



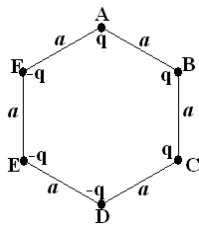
- а) 1 б) 2 в) 3 г) 4 д) равен 0

282. Электрическое поле создано одинаковыми по величине точечными зарядами q_1 и q_2 . Если $q_1 = q_2 = +q$, а расстояние между зарядами и от зарядов до точки С равно a , то вектор напряжённости поля в точке С ориентирован в направлении ...



- а) 1 б) 2 в) 3 г) 4

283. В вершинах шестиугольника ABCDEF со стороной a расположены шесть одинаковых по модулю зарядов, причём три заряда положительны, а три отрицательны. Заряды расположены так, как показано на рисунке. Напряжённость электростатического поля в центре шестиугольника равна ...



- а) $\frac{4q}{4\pi\epsilon_0 a^2}$ б) $\frac{2q}{4\pi\epsilon_0 a^2}$ в) $\frac{3q}{4\pi\epsilon_0 a^2}$ г) 0

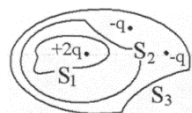
284. Точечный заряд $+q$ находится в центре сферической поверхности. Если добавить заряд $-3q$ внутрь этой сферы, то модуль потока вектора

напряжённости электростатического поля \vec{E} через поверхность сферы ...

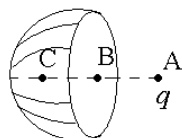
- а) уменьшится в 2 раза б) увеличится в 2 раза
в) не изменится г) станет равным 0

285. Дана система точечных зарядов в вакууме и замкнутые поверхности S_1 , S_2 и S_3 . Поток вектора напряжённости электростатического поля равен нулю через...

- а) S_1 б) S_2 в) S_3 г) S_1 и S_3 д) нет такой поверхности



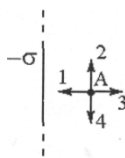
286. Вдоль оси полусферы перемещают частицу с зарядом q из точки А в точку В, а затем в точку С. При этом поток вектора напряжённости электрического поля сквозь поверхность полусферы меняется от Φ_A , до Φ_B , а затем до Φ_C . Выберите правильные соотношения между этими потоками.



- а) $\Phi_B > \Phi_A$; $\Phi_B > \Phi_C$ б) $\Phi_A > \Phi_B > \Phi_C$
в) $\Phi_A < \Phi_B = \Phi_C$ г) $\Phi_C > \Phi_B > \Phi_A$

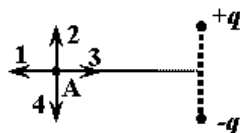
287. Поле создано бесконечной равномерно заряженной плоскостью с поверхностной плотностью заряда $-\sigma$. Укажите направление вектора градиента потенциала в точке А.

- а) А-1 б) А-2 в) А-3 г) А-4



288. Диполь, показанный на рисунке, создаёт электрическое поле. Направление вектора градиента потенциала в точке А указывает стрелка ...

- а) 1 б) 2 в) 3 г) 4

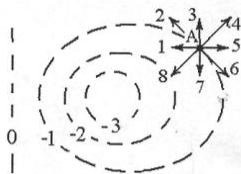


289. На рисунке показаны эквипотенциальные

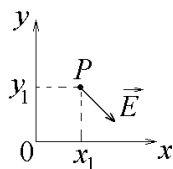
линии системы зарядов и

значения потенциала на них. Вектор градиента потенциала электрического поля в точке А ориентирован в направлении ...

- а) 1 б) 2 в) 3 г) 4 д) 5 е) 6 ж) 7 з) 8



290. В некоторой области пространства создано электростатическое поле, вектор напряжённости которого в точке $P(x_1, y_1)$ направлен под некоторым углом к оси x (см. рис.). Какая зависимость потенциала электрического поля от координат $\varphi(x, y)$ может соответствовать такому направлению напряжённости?



- а) $\varphi = 3x^2 - 4y^2$ б) $\varphi = -3y^2$ в) $\varphi = 3x^2$ г) $\varphi = 4y^2 - 3x$