**План работы для учащегося**

|  |  |
| --- | --- |
| **Предмет** | Физика |
| **Ф.И.О. учителя** | Нам Эльза Маршаковна, СЛ№165 |
| **Учебник** | учеб. для 10 кл. естественно-математического направ-  ления общеобразоват. шк. / Н.А. Закирова, Р.Р. Аширов. – Нур- Султан: Издательство «Арман-ПВ», 2019. – 336 с. |
| **Урок № 16 тема урока** | Центр масс  [Учебник: §11, стр 60](http:// Учебник: §11, стр 60Определение центра масс, теория и онлайн калькуляторыwww.webmath.ru › fizika_114_opredelenie_centra_mass) **[Определение центра масс, теория и онлайн калькуляторы](http:// Учебник: §11, стр 60Определение центра масс, теория и онлайн калькуляторыwww.webmath.ru › fizika_114_opredelenie_centra_mass)** [www.webmath.ru › fizika\_114\_opredelenie\_centra\_mass](http:// Учебник: §11, стр 60Определение центра масс, теория и онлайн калькуляторыwww.webmath.ru › fizika_114_opredelenie_centra_mass) |
| **Цели обучения** | 10.2.3.1-находить центр масс тела и системы тел |
|  |  |
| **Изучи** | **Центр масс**  **Центр** тяжести и **центр масс** часто совпадают. **Центр масс** симметричных тел находится в их геометрическом **центре**.  Центр тяжести тела - точка приложения [силы тяжести](http://fizmat.by/kursy/dinamika/sily#sily_2) ([равнодействующей](http://fizmat.by/kursy/dinamika/ravnodejstv#ravnodejstv_1) гравитационных сил).  Пусть тело состоит из двух шаров массами m1 и m2, насаженных на стержень, массой стержня можно пренебречь.  http://fizmat.by/pic/PHYS/page285/im1.png  Система будет в равновесии, если опору разместить в центре тяжести, точке **С**. В этом случае [векторная](http://fizmat.by/kursy/jelementy_mat/vektor#vektor_3) сумма [моментов сил](http://fizmat.by/kursy/statika/plecho_moment#plecho_moment_2) относительно точки С равна нулю, получим  http://fizmat.by/pic/PHYS/page285/im2.png  Центр тяжести делит расстояние между двумя грузами в отношении, обратном отношению их масс. **Центр масс** Центр масс - точка пересечения прямых, вдоль которых действуют внешние силы, вызывающие поступательное движение тела. Это более общее понятие, чем понятие центра тяжести. Центр тяжести и центр масс часто совпадают. Центр масс симметричных тел находится в их геометрическом центре. Определение центра масс При исследовании поведения систем частиц, часто удобно использовать для описания движения такую точку, которая характеризует положение и движение рассматриваемой системы как единого целого. Такой точкой служит центр масс.  Для однородных тел обладающих симметрией центр масс часто совпадает с геометрическим центром тела. В однородном изотропном теле одной выделенной точке найдется симметричная ей точка. Радиус-вектор и координаты центра масс Предположим, что у нас имеются две частицы с равными массами, им соответствуют радиус-векторы: r⎯⎯⎯1 и r⎯⎯⎯2r¯1 и r¯2 . В этом случае центр масс расположен посередине между частицами. Центр масс (точка C) определён радиус-вектором r⎯⎯⎯Cr¯C (рис.1).  Определение центра масс, рисунок 1  Из рис.1 видно, что:  r⎯⎯⎯C=r⎯⎯⎯1+ r⎯⎯⎯22(1).r¯C=r¯1+ r¯22(1).  Можно ожидать, что вместе с геометрическим центром системы радиус-вектор, которого равен r⎯⎯⎯C,r¯C, играет роль точка, положение которой определяет распределение массы. Ее определяют так, чтобы вклад каждой частицы был пропорционален ее массе:  r⎯⎯⎯C=r⎯⎯⎯1m1+ r⎯⎯⎯2m2m1+m2(2).r¯C=r¯1m1+ r¯2m2m1+m2(2).  Радиус -вектор r⎯⎯⎯Cr¯C, определенный выражением (2) - средне взвешенная величина радиус-векторов частиц r⎯⎯⎯1r¯1 и r⎯⎯⎯2r¯2. Это становится очевидным, если формулу (2) представить в виде:  r⎯⎯⎯C=m1m1+m2r⎯⎯⎯1+m2m1+m2r⎯⎯⎯2(3).r¯C=m1m1+m2r¯1+m2m1+m2r¯2(3).  Выражение (3) показывает, что радиус-вектор каждой частицы входит в r⎯⎯⎯Cr¯C с весом, который пропорционален его массе.  Выражение (3) легко обобщается для множества материальных точек, которые расположены произвольным образом.  Если положения N материальных точек системы задано при помощи их радиус-векторов, то радиус - вектор, определяющий положение центра масс находим как:  r⎯⎯⎯c=∑i=1Nmir⎯⎯⎯i∑i=1Nmi(4).r¯c=∑i=1Nmir¯i∑i=1Nmi(4).  Выражение (4) считают определением центра масс системы.  При этом абсцисса центра масс равна:  xc=∑i=1Nmixi∑i=1Nmi(5).xc=∑i=1Nmixi∑i=1Nmi(5).  Ордината (ycyc) центра масс и его аппликата (zczc):  yc=∑i=1Nmiyi∑i=1Nmi(6).yc=∑i=1Nmiyi∑i=1Nmi(6).  zc=∑i=1Nmizi∑i=1Nmi(7).zc=∑i=1Nmizi∑i=1Nmi(7).  Формулы (4-7) совпадают с формулами, которые используют для определения тяжести тела. В том случае, если размеры тела малы в сравнении с расстоянием до центра Земли, центр тяжести считают совпадающим с центром масс тела. В большинстве задач центр тяжести совпадает с центром масс тела. Скорость центра масс Выражение для скорости центра масс (v⎯⎯⎯c=dr⎯⎯⎯cdtv¯c=dr¯cdt) запишем как:  v⎯⎯⎯c=m1v⎯⎯⎯1+m2v⎯⎯⎯2+⋯+mnv⎯⎯⎯nm1+m2+⋯+mn=P⎯⎯⎯⎯M(8),v¯c=m1v¯1+m2v¯2+⋯+mnv¯nm1+m2+⋯+mn=P¯M(8),  где P⎯⎯⎯⎯P¯ - суммарный импульс системы частиц; MM масса системы. Выражение (8) справедливо при движениях со скоростями которые существенно меньше скорости света.  Если система частиц является замкнутой, то сумма импульсов ее частей не изменяется. Следовательно, скорость центра масс при этом величина постоянная. Говорят, что центр масс замкнутой системы перемещается по инерции, то есть прямолинейно и равномерно, и это движение не зависимо от движения составных частей системы. В замкнутой системе могут действовать внутренние силы, в результате их действия части системы могут иметь ускорения. Но это не оказывает влияния на движение центра масс. Под действием внутренних сил скорость центра масс не изменяется. |
| **Ответь** | *Вопросы учителя по изученному материалу*  1.Что называют центром масс?  2.Как определить положение цетра масс? |
| **Выполни** | *Упр.11*   **[РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ПО ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ МЕХАНИКЕ.](http://window.edu.ru/resource/353/59353/files/m07-179.pdf)** [window.edu.ru › resource › files](http://window.edu.ru/resource/353/59353/files/m07-179.pdf)  PDF  *Пример решения*  **Задание 1.** Система составлена из материальных точек (рис.2), запишите координаты ее центра масс?    **Решение.** Рассмотрим рис.2. Центр масс системы лежит на плоскости, значит, у него две координаты (xc,ycxc,yc). Найдем их используя формулы:  ⎧⎩⎨⎪⎪xc=∑iΔmixim;;yс=∑iΔmiyim.{xc=∑iΔmixim;;yс=∑iΔmiyim.  Вычислим массу рассматриваемой системы точек:  m=m+2m+3m+4m=10 m.m=m+2m+3m+4m=10 m.  Тогда абсцисса центра масс xc  xc  равна:  xc=0⋅4m+3m⋅b+2m⋅b10m=0,5 b.xc=0⋅4m+3m⋅b+2m⋅b10m=0,5 b.  Ордината yсyс:  yс=0⋅m+m⋅b+2m⋅b10m=0,3 b.yс=0⋅m+m⋅b+2m⋅b10m=0,3 b.  **Ответ.** xc=0,5 bxc=0,5 b; yс=0,3 b  **Задание 2.** Космонавт, имеющий массу mm, неподвижен относительно корабля массы MM. Двигатель космического аппарата выключен. Человек начинает подтягиваться к кораблю при помощи легкого троса. Какое расстояние пройдет космонавт (s1s1), какое корабль (s2s2) до точки встречи? В начальный момент расстояние между ними равно ss.  **Решение.** Центр масс корабля и космонавта лежит на прямой, соединяющей эти объекты.  В космосе, где внешние силы отсутствуют, центр масс замкнутой системы (корабль-космонавт) либо покоится, либо движется с постоянной скоростью. В избранной нами (инерциальной) системе отсчета он покоится. При этом:  s1s2=m2m1(2.1).s1s2=m2m1(2.1).  По условию:  s=s1+s2(2.2).s=s1+s2(2.2).  Из уравнений (2.1) и (2.2) получаем:  s1=sm2m1+m2;; s2=sm1m1+m2.s1=sm2m1+m2;; s2=sm1m1+m2.  **Ответ.** s1=sm2m1+m2;; s2=sm1m1+m2 |
| **Обратная связь с учителем** | *Выполненые задания отправляются на проверку учителю посредством системы «Кунделiк» или любого доступного мессенджера. При отсутствии такой возможности задания выполняются в тетради, фотографируются и отправляются учителю на проверку посредством доступного мессенджера.* |