

Лицей «Вторая школа». Физика. 9 «Е» класс (2018/2019)

Программа итогового зачёта по механике

Комментарий. В программу включены теоретические вопросы и задачи, соответствующие этим вопросам. Почти все задачи либо разбирались на уроках, либо были частью домашних заданий, самостоятельных или контрольных работ, заданий практикума по решению задач. Как правило, решение многих задач требует владения тем или иным техническим приемом. Предполагается, что при подготовке к зачету прорешиваются только «незнакомые» задачи. Тратить время на «написание билетов» также неразумно. Стоит прорабатывать только вопросы, вызывающие затруднение. В билет на зачете войдет теоретический вопрос и две задачи (из указанных в программе; все три элемента на разные темы).

1. **Описание движения.** Механическое движение. Система отсчета. Материальная точка. Поступательное движение. Радиус-вектор и его проекции на декартовы оси координат. Перемещение, его проекции на декартовы оси координат, связь с координатами начальной и конечной точек. Соотношения между модулем вектора и проекциями вектора на декартовы оси. Траектория. Путь. Сложение перемещений. Абсолютные и относительные величины. Относительность движения. Формула сложения скоростей (вывод).

Савченко: 1.4.1, 1.4.8, 1.4.10, 1.4.14, 1.4.18

2. **Равномерное прямолинейное движение (РПД).** Скорость равномерного прямолинейного движения. Зависимость радиус-вектора (координат точки) от времени при РПД (вывод). Графики зависимости проекций скорости, проекций перемещения и координат материальной точки от времени при РПД. Задача о встречном движении двух равномерно движущихся тел, учет запаздывания.

3. **Неравномерное движение.** Мгновенная скорость. Геометрический смысл проекции мгновенной скорости (по графику зависимости координаты от времени). Вывод зависимости мгновенной скорости от времени для функций $x(t) = At^2+Bt+C$, $x(t)=A\sin(\omega t)$. Линейность операции дифференцирования. Формула вычисления производной сложной функции. Восстановление проекции перемещения по зависимости проекции скорости от времени. Восстановление пройденного пути по зависимости модуля скорости от времени. Восстановление зависимости $t(x)$ по зависимости $v_x(x)$. Средняя скорость, средний модуль скорости.

3800: 1.183, 1.184

Савченко: 1.2.3, 1.2.6, 1.2.8, 1.2.116, 1.2.18

4. **Равноускоренное движение (РУД).** Ускорение при РУД. Зависимость скорости и проекций скорости от времени при РУД (вывод). Зависимость перемещения и проекций перемещения от времени при РУД (вывод). Зависимость радиус-вектора и координат точки от времени при РУД. Графики зависимости проекций ускорения, проекций скорости, координат точки и пройденного пути от времени при РУД. Исключение времени в формуле для проекции перемещения при РУД. Свободное падение. Тело, брошенное под углом к горизонту: координатный и векторный расчеты.

Савченко: 1.3.6, 1.3.8, 1.3.11, 1.3.13, 1.3.19, 1.3.30

5. Криволинейное движение. Направление вектора скорости при криволинейном движении. **Равномерное движение по окружности (РДО).** Правило правого винта для определения направления вектора углового перемещения. Вектор угловой скорости при РДО. Зависимость угла поворота от времени при РДО (вывод). Декартовы координаты точки как функции времени при РДО. Связь линейной и угловой скорости при РДО (вывод). Центробежное ускорение и его модуль (вывод). Задача о встрече двух равномерно движущихся по окружности точек.

3800: 1.214, 1.216, 1.218

6. **Равноускоренное движение по окружности (РУДО).** Мгновенная угловая скорость. Угловое ускорение. Зависимость угловой скорости от времени при РУДО (вывод). Зависимость углового перемещения и угла поворота от времени при РУДО (вывод). Исключение времени в формуле для углового перемещения при РУДО. Связь угловых перемещения, скорости и ускорения с длиной дуги окружности, линейной скоростью, тангенциальным ускорением. Разложение вектора полного ускорения на тангенциальную и нормальную компоненты.

3800: 1.227, 1.232, 1.261

7. **Качение колеса** как суперпозиция поступательного и вращательного движений. Качение без проскальзывания: связь угловой скорости и скорости центра; распределение скоростей на вертикальном диаметре колеса. Качение как вращение вокруг мгновенной оси. Нахождение модуля скорости и модуля ускорения для различных точек катящегося колеса. Траектория точки обода колеса, катящегося без проскальзывания.

3800: 1.221 (найти скорости и ускорения точек!), 1.222, 1.224

8. **Основы динамики.** Инерция. Первый закон Ньютона. Эквивалентность инерциальных систем отсчета – принцип относительности Галилея. Сила. Сложение сил. Инертность. Масса. Второй закон Ньютона. Третий закон Ньютона. «Парадокс лошади и телеги».

3800: 8.81

Савченко: 2.1.4, 2.1.5, 2.1.14

9. **Тяготение.** Законы Кеплера. Закон всемирного тяготения. Скорость свободного движения спутника по круговой орбите (в). Первая космическая скорость. Сила тяжести. Ускорение свободного падения. Отсутствие гравитационного поля внутри однородной сферы (д). Сила тяжести в тоннеле через центр однородной планеты. Движение в неинерциальных системах отсчета. Сила инерции. Принцип эквивалентности силы инерции и силы тяжести. Центробежная сила.

3800: 8.155, 8.164

Савченко: 2.6.14, 2.6.36, 2.6.47, 2.6.49, 3.2.12

10. **Упругость.** Виды деформаций твердых тел. Деформация растяжения и сжатия. Абсолютное и относительное удлинение. Сила упругости. Закон Гука. Коэффициент жесткости. Последовательное и параллельное соединение пружин. Зависимость коэффициента жесткости от геометрических размеров тела. Модуль Юнга. Вес. Вес тела, движущегося с ускорением: в лифте, движущемся с ускорением вверх (вниз), автомобиль на выпуклом (вогнутом) мосту, вес тела на полюсе и на экваторе вращающейся планеты. Условие отрыва от опоры.

Савченко: 3.6.4, 3.6.8, 3.2.4, 2.1.60, 2.6.20

11. **Трение.** «Сухое» трение. Трение покоя. Максимальная сила трения покоя. Коэффициент трения. Роль силы трения покоя для возникновения движения. Трение скольжения. Зависимость силы трения скольжения от площади соприкосновения и относительной скорости соприкасающихся тел. Соскальзывание с наклонной плоскости. Силы вязкого трения. Зависимость силы вязкого трения от скорости тела. Установившаяся скорость: на примере падения капель дождя.

Савченко: 2.1.20, 2.1.21, 2.1.29, 2.1.34, 2.1.61, 2.1.63, 2.1.37

12. **Движение связанных тел** (на примере машины Атвуда): нерастяжимость нити и равенство ускорений; уравнение кинематической связи; невесомость нити и постоянство силы натяжения нити по каждую сторону от блока; невесомость блока и равенство сил натяжения по обе стороны от блока; учёт массы блока. Уравнение кинематической связи в системе «подвижный+неподвижный блок».

3800: 1.90, 2.151, 2.152, 2.160

Савченко: 1.5.3, 1.5.9, 1.5.13, 1.5.16

13. **Статика.** Момент силы. Модуль момента силы. Правило правого винта для определения направления вектора момента силы. Плечо силы. Направление момента силы, приводящего к плоскому вращению тела. Общие условия равновесия твердого тела. Применение правила моментов в простых механизмах: рычаг, подвижный блок, ножницы, гаечный ключ. Центр масс. Формула для вычисления координат центра масс. Использование соображений симметрии для вычисления положения центра масс. Теорема о трех силах. Устойчивость положения равновесия. Область устойчивости.

3800: 4.40, 4.54, 4.69, 4.78, 4.86, 4.88, 8.131

14. **Динамика плоского вращательного движения твердого тела.** Теорема о движении центра масс (д). Движение с постоянной угловой скоростью при отсутствии моментов сил - примеры. Момент силы как причина изменения угловой скорости тела: уравнение плоского вращательного движения твердого тела. Момент инерции тела относительно оси. Момент инерции кольца (в), тонкостенного цилиндра (в), стержня, диска, сплошного цилиндра, шара – относительно оси симметрии. Теорема Штейнера. Система уравнений для описания плоского движения тела.

Савченко: 2.7.6, 2.7.9, 2.7.12, 2.7.22

15. **Сохранение импульса (количества движения).** Импульс тела. Второй закон Ньютона в импульсной форме. Импульс системы тел. Внутренние и внешние силы. Изменение и сохранение импульса (проекция импульса) в системе тел (в). Центр масс. Координаты и скорость центра масс. Теорема о движении центра масс. Принцип реактивного движения. Уравнение Мещерского. Реактивная сила. Уравнение Циолковского.

Савченко: 2.2.17, 2.2.42, 2.2.36, 2.2.47

16. **Работа и мощность.** Механическая работа. Примеры (работа сил тяжести, трения, упругости) Вычисление работы через проекции силы и перемещения. Кинетическая энергия. Теорема о кинетической энергии (док-во для случая равноуск. движения). Кинетическая энергия вращающегося тела (в). Мощность. Мгновенная мощность. Лошадиная сила. КПД простых механизмов. КПД наклонной плоскости.

3800: 3.79, 8.146

Савченко: 2.3.5, 2.3.8, 2.3.12, 2.4.37, 2.4.38

17. **Сохранение механической энергии.** Потенциальные и непотенциальные силы. Работа потенциальной силы. Потенциальная энергия. Вывод формул для потенциальной энергии в поле силы тяжести, силы упругости. Потенциальная энергия гравитационного взаимодействия двух масс и потенциальная энергия кулоновского взаимодействия зарядов (без вывода). Закон сохранения механической энергии (в). Закон изменения механической энергии (в).

3800: 3.201

Савченко: 2.3.26, 2.3.27, 2.3.37, 2.4.3

18. **Столкновения.** Абсолютно неупругий удар. «Поглощение энергии» при абсолютно неупругом ударе. Абсолютно упругий центральный удар. Вывод формул для проекций скорости после столкновения. Предельные случаи: столкновение тел равной массы, столкновение с бесконечно тяжелым телом. Абсолютно упругий нецентральный удар: принцип расчета.

3800: 3.216, 3.236, 3.252, 3.269,

Савченко: 2.5.3, 2.5.25, 2.5.30, 2.5.31, 2.5.37

19. **Законы сохранения в атомной физике.** Строение атома и ядра атома. Сильное взаимодействие: ядерные силы. Информация в клетке таблицы Менделеева. Изотопы. Размеры и массы атомов и ядер. Наблюдение треков частиц в магнитном поле. Радиоактивность: природа излучений. Правила смещения при альфа- и бета-распаде. Электронвольт. Дефект масс. Энергия связи. Ядерные реакции. Выделение энергии в ядерной реакции.

3800: 21.4, 21.18, 21.43, 21.53, 21.58, 21.66, 21.90

20. **Свободные гармонические колебания.** Пружинный маятник без трения: уравнение колебаний и его общее решение. Амплитуда, период, частота, круговая частота, фаза колебаний, начальная фаза колебаний. Определение амплитуды и начальной фазы по начальным условиям. Превращение энергии при колебаниях. Связь амплитуды, максимальной скорости и максимального ускорения. Отыскание периода колебаний из закона сохранения энергии. Математический маятник: полная механическая энергия при малых углах отклонения, вывод формулы для периода колебаний.

Савченко: 3.3.1, 3.3.3, 3.3.11, 3.3.19, 3.2.7, 3.2.20, 3.2.23, 3.1.5

21. **Гидростатика и гидродинамика.** Закон Паскаля. Давление столба жидкости. Силы давления. Сила давления на боковую стенку сосуда. Условие равновесия в сообщающихся сосудах. Барометр Торричелли. Архимедова сила (в). Закон Архимеда. Условие плавания тел. Плавающее тело: вес вытесненной жидкости, объем погруженной части. Водоизмещение корабля. Воздухоплавание: подъемная сила. Течение идеальной жидкости: уравнение непрерывности и уравнение Бернулли (в). Формула Торричелли (в).

3800: 8.19, 8.45, 8.66, 8.102, 8.118, 8.121, 8.175, 8.178, 8.183