

# Механика

Подготовка к ЕГЭ

Из теории вопроса

Законы Ньютона

# Первый закон Ньютона

- Существуют такие системы отсчета, относительно которых материальная точка сохраняет свое состояние покоя или равномерного прямолинейного движения до тех пор, пока на нее не действуют другие тела или их действие компенсируется.

# Основная модель – материальная точка.

- СО, в которой материальная точка в отсутствие воздействия со стороны других тел движется с постоянной скоростью или покоится, называется **ИНЕРЦИАЛЬНОЙ**.
- Законы Ньютона справедливы только в инерциальных системах отсчета

# ИНСО

- Как показывают наблюдения, инерциальной можно считать СО, связанную с Землей.
- Любая СО, движущаяся равномерно и прямолинейно относительно инерциальной системы, также является инерциальной

# Второй закон Ньютона

- Равнодействующая всех сил, приложенных к телу, равна произведению массы этого тела на ускорение, сообщаемое этой силой.

# Движение и силы

- Направление ускорения всегда совпадает с направлением равнодействующей силы.
- Под действием постоянной силы тело движется равноускоренно.
- Коэффициентом пропорциональности между силой и ускорением является масса тела - мера его инертности

# Третий закон Ньютона

- Тела действуют друг на друга силами одинаковой природы, равными по величине и направленными в противоположные стороны.



# Невесомая нерастяжимая нить

- «Невесомость» нити позволяет не рассматривать ее как отдельное тело и значит не писать для нее основное уравнение динамики. Поэтому, силы реакции нити, приложенные к связанным телам, оказываются равными по модулю.
- Условие «нерастяжимости» позволяет считать, что все связанные тела движутся с одинаковыми ускорениями.

# Наклонная плоскость

- Характеризуется
- Линейными размерами: высота –  $h$
- Длина –  $s$  , длина основания –  $l$
- Углом при основании
- Углом при вершине
- Углом наклона

# Обозначая на схеме силы,

- Сила тяжести всегда направлена вертикально вниз, по ускорению свободного падения
- Сила упругости направлена против смещения тел при деформации, возникает в деформированном теле, но приложена к тому объекту действием которого вызвана деформация.

# Сила- векторная величина.

- Сила трения скольжения всегда направлена против движения, а сила трения покоя – против возможного движения.
- Сила нормального давления направлена перпендикулярно поверхности.
- Сила Архимеда всегда направлена вертикально вверх

# Решение динамических задач

- Всегда строится на векторной записи второго закона Ньютона. При этом часто приходится вспоминать основные уравнения кинематики.

# Алгоритм решения задач с использованием 2 закона.

- Нарисуйте рисунок с указанием всех сил, действующих на тело, а также скорости и ускорения.
- Выберите инерциальную СО
- Напишите второй закон Ньютона в векторном виде
- Напишите второй закон в проекциях на выбранные оси

# Алгоритм решения задач

- В случае необходимости дополните получившуюся систему уравнений формулой для вычисления силы трения.
- Решите получившуюся систему уравнений относительно искомой величины, выполните расчет, проверьте результат на «здравый смысл»

# Задания части А

- Тело массой 3 кг покоится на наклонной плоскости с углом при основании 30 град. Определите величину силы трения покоя. Коэффициент трения 0,1.
- В отличие от силы трения скольжения, сила трения покоя саморегулируется и в зависимости от внешнего воздействия колеблется от 0 до некоторого максимума, подчиняется уравнению  $F = kN$



# Часть А

- Тело массой 3 кг соскальзывает вниз по наклонной плоскости с углом при основании 30 град. Определите величину силы трения, действующую на тело. Коэффициент трения 0.1.
- При движении на тело действует сила трения, направленная в сторону противоположную движению.
- При решении задачи необходимо воспользоваться стандартным алгоритмом решения задач по динамике.

# Часть А

- Тело скользит по наклонной плоскости с ускорением равным  $0.6g$ . Во сколько раз возрастет ускорение тела при увеличении угла наклона плоскости в 2 раза?
- Примените алгоритм решения задач последовательно для обоих случаев, выразив ускорение.
- Используйте калькулятор или таблицу Брадиса для нахождения угла наклона по его синусу.

# Часть А

- Сани с седоками общей массой 100 кг начинают съезжать с горы высотой 8 м и длиной 100 м. Какова средняя сила сопротивления движению санок, если в конце горы они достигают скорости 10 м/с?
- Используя алгоритм динамики, можно определить ускорение с которым спускаются сани.
- Зная ускорение, массу тела и вычислив угол наклона горы через ее высоту и длину, можно найти среднюю силу трения.
- Энергетический подход в этой задаче дает **КОРОТКОЕ И РАЦИОНАЛЬНОЕ** решение

# Часть С

- Мальчик на санках общей массой 60 кг спускается с горы и останавливается, проехав 40 м по горизонтальному участку дороги после спуска. Какова высота горы, если сила сопротивления движению на горизонтали равна 60 Н? Считать, что по склону горы сани скользили без трения.

# Подсказки для решения задачи.

- Мальчик последовательно участвует в двух видах движения: ускоренный спуск с горы с ускорением  $a_1$  и замедленное движение по горизонтали с ускорением  $a_2$ .
- Пользуясь алгоритмом динамики необходимо рассмотреть обе ситуации.

# Подсказки для решения задачи

- Зная величину тормозного пути при движении по горизонтали, можно вычислить скорость, которую набрали сани при спуске.
- Начальная скорость на горизонтальном участке является конечной для спуска с горы.
- Высота горы может быть найдена на основании закона сохранения энергии.