



Физика

Задание № 22 (Расчётная задача)

Задачи на применение законов сохранения в механике



Физика



Этот комплект карточек предназначен для решения задач на законы сохранения импульса и энергии.



Они легко узнаваемы по ключевым словам: удар, столкновение, разрыв, выстрел, съехал с горки, поднялся на высоту, работа силы трения и т.д.



Если в задаче речь идет о равновесии рычага или тела на плоскости — это статика.



Если нужно найти ускорение или время по известным силам — это, скорее всего, второй закон Ньютона и кинематика.



Мы сфокусируемся на импульсе и энергии.



Физика

Первый шаг — понять, какой закон нам поможет. Часто они работают в паре, но на разных этапах

Применяем Закон Сохранения ИМПУЛЬСА (ЗСИ), когда видим мгновенный процесс:

Маркеры: удар, соударение, взрыв, разрыв, выстрел, прилипание.

Почему работает: за короткое время удара внутренние силы взаимодействия (огромные) намного больше внешних (сила тяжести, трения), поэтому импульсом внешних сил можно пренебречь.

Ключевая особенность:

Импульс — это ВЕКТОР! Но чаще всего нас интересует его ПРОЕКЦИЯ.

Применяем Закон Сохранения/Изменения ЭНЕРГИИ (ЗСЭ), когда видим продолжительное движение:

Маркеры: движение на расстояние S , изменение высоты h , сжатие пружины, работа силы трения/сопротивления.

Почему работает: позволяет связать начальные и конечные параметры движения (скорость, высота), минуя расчет ускорения и времени.

Ключевая особенность:

Энергия — это СКАЛЯР!

Двухэтапные задачи:

Часто задача комбинирует оба закона.

Пример: шарик прилипает к подвешенному на нити грузу и он поднимается на некоторую высоту.

Этап 1: Удар (прилипание) — используем **ЗСИ**.

Этап 2: Движение (подъем) — используем **ЗСЭ**.



Физика

Запомним главный секрет Закона Сохранения Импульса: часто в задачах сохраняется не весь вектор импульса, а только его **ПРОЕКЦИЯ** на определённую ось. Умение находить эту ось — наш ключ к успеху

Когда это работает?

Проекция импульса системы на ось сохраняется, если сумма проекций **внешних сил** на эту ось равна нулю

Классический пример:

Груз падает на движущуюся горизонтально тележку с песком

✓ **Проекция на ось OY (вертикальная):** Есть внешние силы, их сумма не равна нулю. **Проекция импульса на OY НЕ сохраняется!**

✓ **Проекция на ось OX (горизонтальная):** В горизонтальном направлении внешние силы отсутствуют. Сумма проекций внешних сил на OX равна нулю. **Проекция импульса на OX СОХРАНЯЕТСЯ!**

✓ **Вывод:** Мы имеем право записать ЗСИ только для проекции на ось OX

Наш пошаговый план:

1

Анализ сил и выбор оси: определим внешние силы. Найдём ось, на которую сумма их проекций равна нулю. Это наша рабочая ось

2

Запись в проекциях: сразу записываем ЗСИ в проекциях на выбранную ось. Внимание на знаки и углы!



Физика

Это наш самый универсальный ключ к задачам на энергию. Он работает всегда, даже когда механическая энергия не сохраняется

Энергия: «БЫЛО» = «СТАЛО» + «ПОТЕРИ»

Запишем уравнение энергетического баланса:

$$E_{\text{до}} = E_{\text{после}} + |A_{\text{потерь}}|$$



«БЫЛО» ($E_{\text{до}}$): Полная механическая энергия в начальной точке



«СТАЛО» ($E_{\text{после}}$): Полная механическая энергия в конечной точке



«ПОТЕРИ» ($|A_{\text{потерь}}|$): Вся энергия, которая "ушла" из механической системы. Это могут быть разные вещи!

Пример с шайбой на наклонной плоскости:

$$\text{БЫЛО (внизу): } \frac{mv^2}{2}$$

$$\text{СТАЛО (наверху): } mgh$$

$$\text{ПОТЕРИ (работа трения): } F_{\text{тр}} \cdot s$$

$$\text{Уравнение: } \frac{mv^2}{2} = mgh + F_{\text{тр}} \cdot s$$



Физика

У нас есть все "кубики".
Пора собрать машину для получения ответа

1

Выписываем систему: соберем все полученные уравнения вместе



Уравнение механики для «ДО»



Уравнение механики для «ПОСЛЕ»



Связующее уравнение-мост (один из 3х газовых законов или универсальный газовый закон)



Механические уравнения

2

Решаем систему

3

Проверка: Проверяем размерность и адекватность ответа. Если объём получился отрицательным или масса шара 50 тонн — это повод искать ошибку!