

Предмет	Физика, ЕГЭ 2023
Задание №	30 (критерий 2)
Тема задания	Механика (связанные системы тел)
Уровень сложности	Высокий

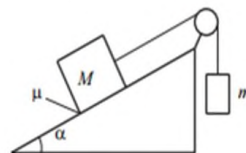
Решение задания 30 оценивается по критерию 2 (максимальный первичный балл – 3). Для успешного решения этих задач необходимо уметь применять в различных нестандартных ситуациях законы Ньютона.

При решении рекомендуется придерживаться следующего плана:

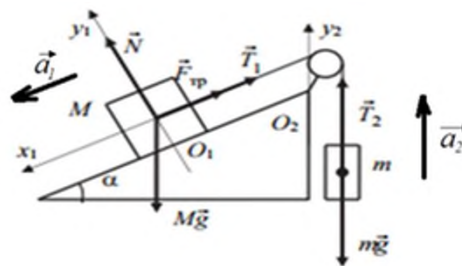
- прочитав текст задачи и определить физическую модель, которая отвечает условию задачи;
- записать краткое условие задачи, определить необходимые константы и справочные данные, выбрать их из таблиц в начале варианта (краткое условие можно и не записывать, баллы за это не снижаются);
- сделать рисунок, если это необходимо для понимания физической ситуации или требуется в условии задачи;
- определить и записать законы и формулы, необходимые для решения задачи; если какие-нибудь из величин, входящих в систему уравнений, не приведены в кратком условии, то нужно описать их;
- провести математические преобразования (если преобразования проводились на черновике и их сложно все перенести в бланк ответов, то проследите, чтобы на бланке присутствовали все важные логические шаги преобразований);
- подставить данные из условия и необходимые справочные данные в конечную формулу и провести расчёты (если задачу проще решить «по действиям», то не забудьте провести промежуточные расчёты и получить промежуточные ответы с указанием единиц измерения);
- получить числовой ответ с указанием единиц измерения искомой величины.

Пример задание 30.

Грузы массами $M = 1,3$ кг и m связаны лёгкой нерастяжимой нитью, переброшенной через блок, по которому нить может скользить без трения (см. рисунок). Груз массой M находится на шероховатой наклонной плоскости (угол наклона плоскости к горизонту $\alpha = 30^\circ$, коэффициент трения $\mu = 0,2$). При каком значении массы m груза груз массой M движется вниз по наклонной плоскости с ускорением $a = 1,5$ м/с²?



Какие законы вы использовали для описания движения системы грузов? Обоснуйте их применимость к данному случаю. Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на тела.



Возможное решение.

$$\vec{N} + \vec{Mg} + \vec{T} + \vec{F}_{mp} = \vec{M}a \quad (T_1 = T_2 = T; a_1 = a_2 = a \text{ (см. обоснование)})$$

$$\vec{m}g + \vec{T} = \vec{m}a$$

$$x: Mg \sin \alpha - F_{mp} - T = Ma; F_{mp} = \mu N;$$

$$x: T - mg = ma$$

$$y: N - Mg \cos \alpha = 0$$

$$Mg \sin \alpha - F_{mp} - mg = a(M + m)$$

$$Mg \sin \alpha - \mu Mg \cos \alpha - mg = a(M + m) \Rightarrow m = \frac{M(g \sin \alpha - \mu g \cos \alpha - a)}{a + g};$$

$$m = \frac{1,3 \left(10 \cdot 0,5 - 0,2 \cdot 10 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} - 1,5 \right)}{1,5 + 10} = \frac{1,3 \cdot 1,8}{11,5} \approx 0,2 \text{ кг}.$$

Полное верное решение задачи оценивается 3 баллами. Если в решении есть отдельные недостатки, не относящиеся к физическим ошибкам, то работа оценивается 2 баллами. К таким недостаткам относят ошибку в рисунке, отсутствие описания какой-либо вновь введённой физической величины, лишние записи, ошибку в преобразованиях (например, неверная запись проекций сил на оси Ox и Oy при условии верной записи второго закона Ньютона в векторном виде для двух тел), расчётах или ответе. 1 балл ставится в том случае, если в решении допущена физическая ошибка (ошибка при записи законов и формул).