

Рекомендации по решению задания № 30 (критерий1) второй части КИМа на основе анализа ошибок, допущенных выпускниками 2022 года на едином государственном экзамене.

Бавыкина М.А., учитель физики,

МАОУ «СОШ № 22 с углубленным изучением отдельных предметов» г. Тамбова

Для обеспечения эффективной подготовки обучающихся 11 классов к государственной итоговой аттестации по физике важно выделить методы и приёмы, используемые для решения задания № 30

Каждый из этих методов (приёмов) нужно объяснить обучающемуся, проиллюстрировать применение этого метода на конкретных примерах, и дать задачи для самостоятельного решения с целью закрепления навыка применения этого метода. Такая система подготовки, оказывается достаточно эффективной, поскольку получаемые обучающимися знания и опыт являются систематизированными.

Умение решать физические задачи традиционно формируется путём рассмотрения «стандартных» физических задач, для решения которых в любом УМК по физике есть или алгоритм, или (явно или неявно) типовые схемы. Характерной особенностью данного подхода к обучению решению физических задач является выделение типовых задач и стремление к алгоритмизации процедуры их решения.

На позиции № 30 в 2023 году предлагаются задания следующей модели: в расчетной задаче по механике необходимо будет представить не только математическое решение, но и обоснование законов, которые использовались при решении задачи. Будут использоваться три типа задач: на движение связанных тел, на применение законов сохранения в механике, на применение **законов статики**. Обоснование оценивается по отдельному критерию (критерий 1) максимально в 1 балл. Любые ошибки или отсутствие необходимых указаний в обосновании приводит к снижению до 0 баллов. Математическое решение оценивается по традиционной схеме (критерий 2).

По результатам экзамена 2022 года самым сложным для участников экзамена оказалось обоснование использования законов, которые использовались при решении задачи. В таблице приведены алгоритмы обоснования, которые должны знать учащиеся для успешного выполнения заданий второй части КИМа.

Обоснование применения законов и моделей в 30 задаче ЕГЭ

№ п/п	Закон, закономерность, ситуация	Физические модели	Характерные черты	Границы применимости	Особенности применения при решении задач
1	Законы Ньютона	Инерциальная система отсчёта	Сохранение телом скорости при отсутствии внешних воздействий или их компенсировании	Можно пренебречь влиянием вращения Земли	СО, связанная с Землёй, или с телом, движущимся относительно Земли равномерно и прямолинейно Стоит написать, что <i>“рассмотрим задачу в</i>

					<i>системе отсчёта, связанной с Землёй. Будем считать эту систему отсчёта инерциальной”.</i>
		Материальная точка	Тело не имеет размеров, но имеет массу	<p>- Размеры тел не существенны при решении данной задачи</p> <p>- Поступательное движение, поэтому к ним применима модель материальной точки независимо от их размеров.</p>	<p>Рассматривается движение одной точки тела, все силы приложены к этой точке</p> <p>Стоит написать, что <i>«тела считаем материальными точками, т.к. их размерами в данной задаче можно пренебречь».</i></p> <p><i>Или</i></p> <p><i>«тела считаем материальными точками, т.к. они движутся поступательно»</i></p>
Законы статики	Абсолютно твердое тело	Тела, расстояние между любыми двумя точками которого не изменяется при любых воздействиях на тело	<p>В модели абсолютно твердого тела пренебрегают его деформациями, поэтому исчезают все эффекты, связанные с упругими свойствами тела. Так, в рамках этой модели нельзя рассчитать время соударения (даже абсолютно упругого) двух тел, скорость распространения упругих колебаний (скорость звука) в абсолютно твердом теле равна бесконечности, поэтому эта модель противоречит основным постулатам специальной теории относительности и не может в ней применяться.</p>	<p>Любое движение твёрдого тела является суперпозицией поступательного и вращательного движений. Условия равновесия твёрдого тела в ИСО</p> <p>1) для поступательного движения (сумма внешних сил равна нулю),</p> <p>2) для вращательного (сумма моментов внешних сил равна нулю).</p> <p>Если тело находится в равновесии, то стоит написать, что</p> <p>а) <i>сумма приложенных к твёрдому телу внешних сил равна нулю, поэтому сумма моментов этих сил относительно любых двух параллельных осей одна и та же.</i></p> <p><i>Для удобства в качестве оси, относительно которой будем считать сумму моментов сил, действующих на тело, выберем ось, проходящую перпендикулярно плоскости рисунка через точку... (указать точку)</i></p> <p>* если вам неизвестно ничего о какой-то силе, то и расположите там точку, тогда плечо будет равно нулю и сила, не будет участвовать в уравнении моментов: например, сила реакции шарнира или опоры, на которой находится рычаг*</p> <p>Не забудьте!</p> <p>Все силы должны быть нарисованы на рисунке, а</p>	

					так же их плечи, и хорошо бы словами указать плечи, которые равны нулю.
2	Движение связанных тел	Невесомая нить	Масса нити равна нулю	Массой нити можно пренебречь по сравнению с массой связанных ею тел	Для нити не пишется отдельно уравнение 2 закона Ньютона, она рассматривается не как отдельное тело, а только как связь. Стоит написать, что <i>Нить невесома, как следствие, силы натяжения одинаковы во всех точках нити</i>
		Нерастяжимая нить	Отсутствие деформаций нити при наличии сил упругости ($k = \frac{F_{уп}}{\Delta x} \rightarrow \infty$)	Деформацией нити в условиях данной задачи можно пренебречь. Силы упругости направлены противоположно возможным деформациям	Стоит написать, что <i>- Все точки нити движутся с одинаковыми по модулю скоростями и ускорениями.</i>
		Идеальный блок	Масса блока равна нулю и в нём отсутствует сила трения	Массой блока и силой трения в нём в условиях данной задачи можно пренебречь	Для блока можно не писать отдельно второй закон Ньютона, его присутствие не приводит к изменению сил натяжения нити, он рассматривается только, как способ изменить направление движения одного из связанных тел или для получения выигрыша в силе, прикладываемой к одному из связанных тел.
		Идеальный подвижный блок	Масса блока равна нулю и в нём отсутствует сила трения	Массой блока и силой трения в нём в условиях данной задачи можно пренебречь	Учесть, что присутствие подвижного блока приводит к выигрышу равному 2 и обычно ускорение подвижного блока в 2 раза меньше.
3	Сила трения. Условие покоя	$F_{тр n} \leq \mu N$	Равенство максимальной силы трения покоя силе трения скольжения	Отличием этих двух сил в условиях данной задачи можно пренебречь	Максимальная сила трения покоя принимается равной силе трения скольжения

4	Закон Гука	$F_{упрх} = -kx$	Сила упругости направлена против деформации	<ul style="list-style-type: none"> - Упругость деформаций (тело полностью восстанавливает первоначальную форму после снятия деформирующей силы) - Система отсчёта выбрана так, что $x = \Delta l$, в противном случае записывается в виде $F_y = k \Delta l$ 	<ul style="list-style-type: none"> - сила возникает в деформируемом теле, но приложена к телу, действие которого вызывает деформацию - сила консервативна, её работа по замкнутой траектории равна нулю
5	Закон всемирного тяготения	$F = G \frac{m_1 m_2}{R^2}$		<p>Эта формула применяется только в случаях, если два взаимодействующих тела являются:</p> <ul style="list-style-type: none"> - материальными точками - шарами - шаром и материальной точкой 	Силы гравитационного взаимодействия равны по величине, приложены к центрам тяжести взаимодействующих тел, направлены вдоль линии, соединяющей центры тяжести взаимодействующих тел
6	Закон сохранения импульса системы тел $\Delta \vec{p} = \vec{0}$	Тела – материальные точки или шары, инерциальная система отсчёта			
		Замкнутая система тел: $\vec{F}_{вни} = 0$ ($\Delta \vec{p} = \vec{F}_{вни} \Delta t$)	Тела системы взаимодействуют друг с другом, но не взаимодействуют с телами, в систему не входящими	Система тел не рассматривается как замкнутая, ссылка не на ЗСИ, а на 2 закон Ньютона в импульсной форме. $\Delta \vec{p} = \vec{F}_{вни} \Delta t$	Стоит написать, что <i>Систему тел можно считать замкнутой и применять ЗСИ....</i> <i>Или</i> <i>внешние силы пренебрежимо малы по сравнению с внутренними (разрыв снаряда)</i> <i>Или</i> <i>внешние силы скомпенсированы (столкновение тел на горизонтальной поверхности)</i> <i>Или</i> <i>внешние силы действуют в течение такого малого промежутка времени, что не успевают существенно изменить скорости тел системы</i>

					(столкновение шаров на нити). Или закон сохранения импульсов может использоваться только вдоль одной координатной оси, т.к. проекции внешних сил на эту ось равны нулю $\Delta p_x = 0$ ($\Delta p_y = F_y \Delta t$)
7	Удар	Абсолютно упругий удар	Удар, при котором взаимодействующие тела испытывают только упругие деформации, вследствие чего не происходит потерь механической энергии	См. границы применимости закона Гука	- Описывается не только законом сохранения импульса (ЗСИ), но и законом сохранения механической энергии. - Скорость после удара по модулю равна скорости до удара, угол «падения» равен углу «отскока»
		Абсолютно неупругий удар	Удар, при котором тела после взаимодействия движутся как единое целое		Описывается ЗСИ, закон сохранения механической энергии не выполняется, часть механической энергии переходит в другие виды
8	Закон сохранения механической энергии $\Delta E_{полн мех} = 0$	Тела – материальные точки, инерциальная система отсчёта		$\Delta E_{полн мех} = A_{внешн} + A_{внутр неконс}$ Изменение механической энергии системы тел в ИСО равно работе всех непотенциальных сил (например, силы трения, сопротивления воздуха итд), приложенных к телу.	
		Замкнутая система тел ($\vec{F}_{внш} = 0$)		$A_{внешн} = 0$	Внешние силы могут быть не равными нулю и не скомпенсированными, но их работа должна равняться нулю
		Консервативная система тел	Между телами системы действуют только консервативные силы, то есть те, у которых работа по замкнутой траектории равна нулю, и действие которых не приводит к потерям механической	$A_{внутр неконс} = 0$	Работа внутренних неконсервативных сил (то есть тех, у которых работа по замкнутой траектории не равна нулю, и их действие приводит к потерям механической энергии) равна нулю. В случае наличия нити и движения по окружности. Стоит написать, что

			энергии		<i>- работа силы натяжения нити будет равна нулю, так как \vec{v} и \vec{T} взаимно перпендикулярны в любое мгновение движения</i>
--	--	--	---------	--	--

Информационные источники.

1. Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный институт педагогических измерений». Документы, определяющие структуру и содержание контрольных измерительных материалов единого государственного экзамена 2023 года. <https://fipi.ru/ege/demoversii-specifikacii-kodifikatory>
2. Методические рекомендации для учителей по преподаванию учебных предметов в образовательных организациях с высокой долей обучающихся с рисками учебной неуспешности. <https://fipi.ru/metodicheskaya-kopilka/metod-rekomendatsii-dlya-slabyx-shkol>
3. Совершенствование образовательного процесса на основе анализа результатов государственной итоговой аттестации по образовательным программам основного и среднего общего образования в Тамбовской области в 2022 году, ФИЗИКА. Методические рекомендации. Авт.-сост.: Исаева О.В., Ишков А.И., Бавыкина М.А. ТОГОАУ ДПО ИПКРО, 2022. 3,5 п.л.