

# Оформление решений задач второй части ЕГЭ по физике 2022 год

Учитель физики ГАОУ Московской области ЛНИП г.Королёва  
Третьякова Галина Сергеевна

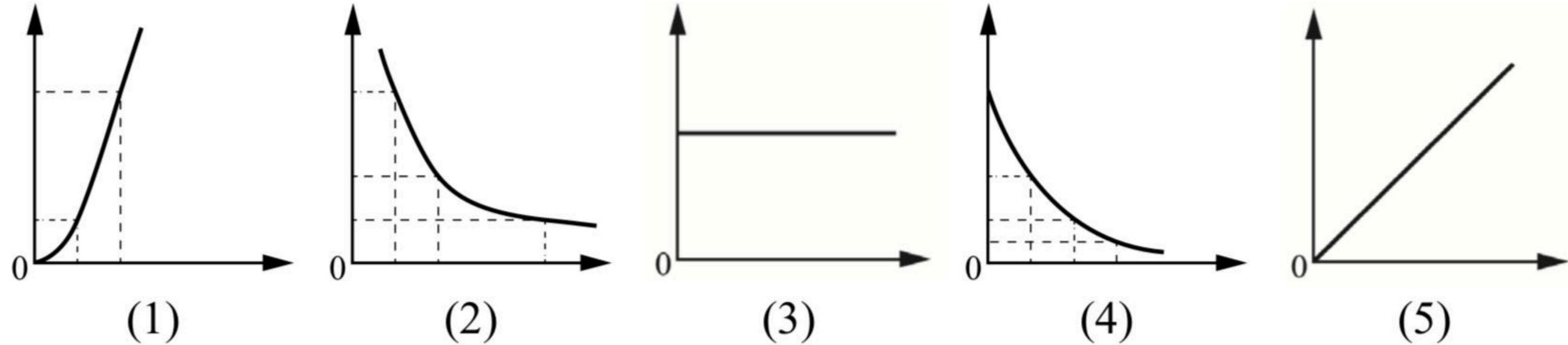


**2**

Даны следующие зависимости величин:

- А) зависимость модуля импульса равномерно движущегося тела от времени;
- Б) зависимость давления идеального газа от его объёма при изотермическом процессе;
- В) зависимость энергии фотона от его частоты.

Установите соответствие между этими зависимостями и видами графиков, обозначенных цифрами 1–5. Для каждой зависимости А–В подберите соответствующий вид графика и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.



Ответ:

А	Б	В



22

Определите силу тока в лампочке (см. рисунок), если погрешность прямого измерения силы тока равна цене деления амперметра.

Ответ: ( \_\_\_\_\_  $\pm$  \_\_\_\_\_ ) А.



*В бланк ответов № 1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.*

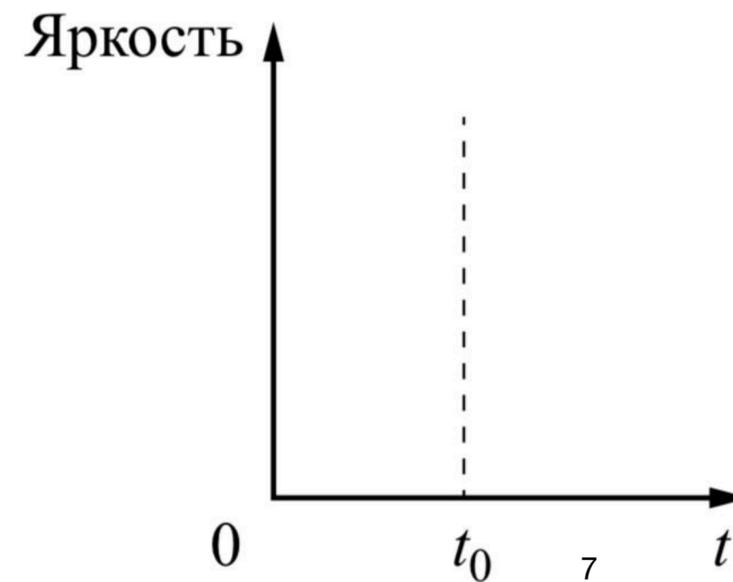
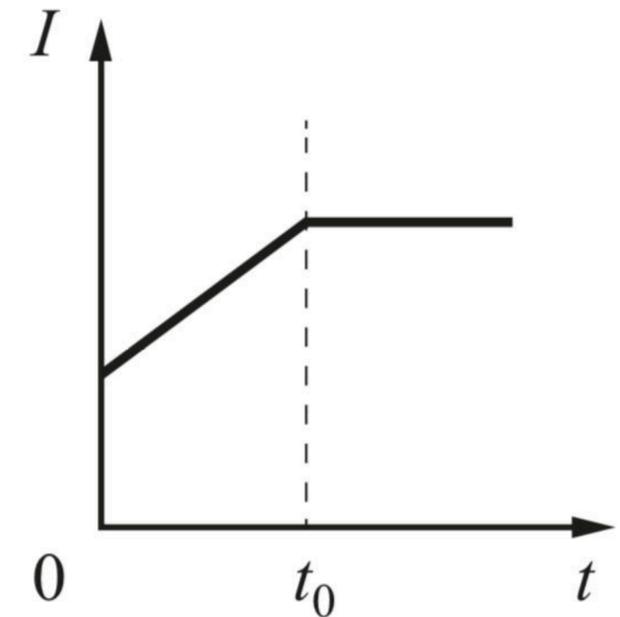
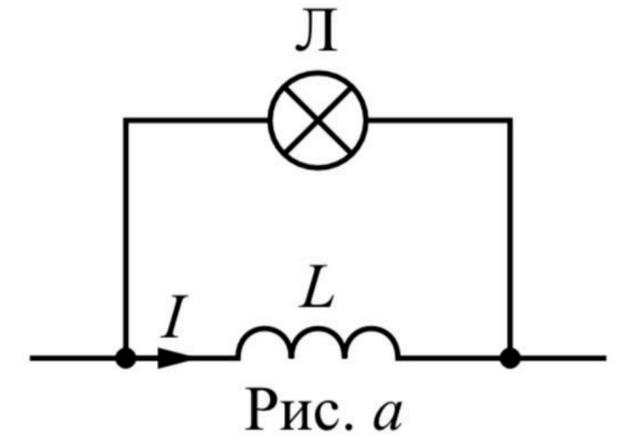


## Часть 2

# Задание № 24 (3 балла)

Для записи ответов на задания 24–30 используйте **БЛАНК ОТВЕТОВ № 2**. Запишите сначала номер задания (24, 25 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

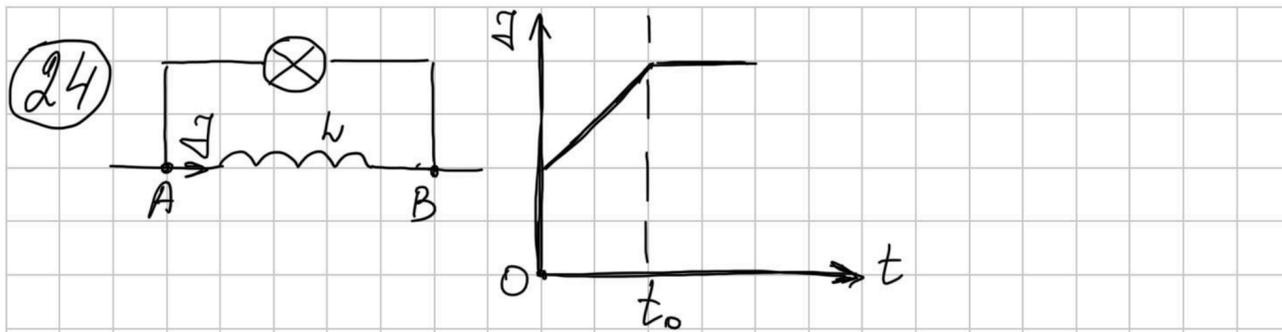
Параллельно катушке индуктивности  $L$  с малым активным сопротивлением включена лампа накаливания (см. рис. *а*). Яркость свечения лампы прямо пропорциональна напряжению на ней. На рис. *б* представлен график зависимости силы тока  $I$  в катушке от времени  $t$ . Опираясь на законы физики, изобразите график зависимости яркости свечения лампы от времени. Объясните построение графика, указав явления и закономерности, которые Вы при этом использовали.



## Задание № 24 (3 балла)

### Важно:

- рассуждения надо разбить на пункты;
- в каждом пункте должны содержаться *физические термины* (названия законов, формулы, зависимость между величинами);
- обязательно должно присутствовать слово *«ответ»* и его краткая запись.



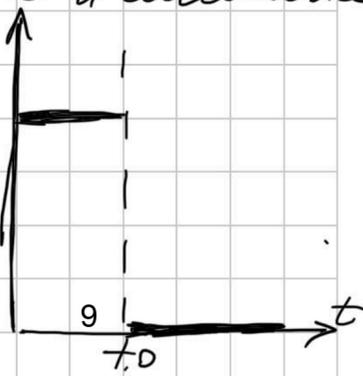
1. Катушка и лампочка соединены параллельно, поэтому напряжение на них одинаковое:  
 $U = \varphi_A - \varphi_B$

2. Активное сопротивление катушки мало (по условию)  $\Rightarrow$  напряжение на катушке равно  $\mathcal{E}_{si}$  (по закону Ома для участка цепи).

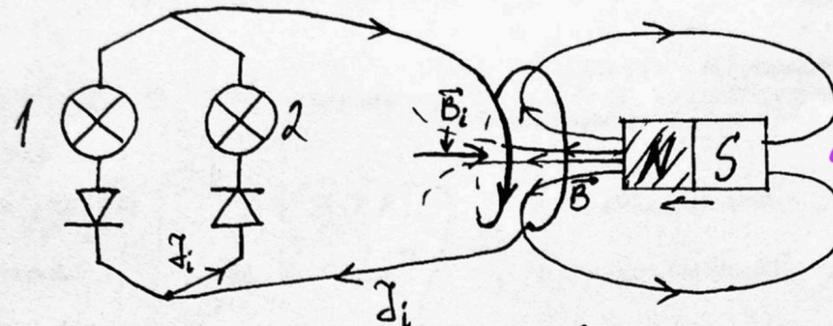
3. При  $t < t_0$  сила тока в катушке линейно возрастает, происходит явление самоиндукции:  $\mathcal{E}_{si} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t} = \text{const}$ . Напряжение на лампочке равно  $\mathcal{E}_{si}$ , следовательно при постоянной напряжении через лампочку будет протекать постоянный ток и свечение лампочки меняться не будет.

4. При  $t > t_0$  сила тока в катушке не изменяется, явление самоиндукции происходить не будет. Напряжение на катушке и лампочке равно нулю, лампочка не горит.

**Ответ:** график зависимости свечения лампочки от времени будет иметь вид:



№28



Рисунок!

1) При приближении магнита к витку магнитный поток, пронизываемый этим витком будет увеличиваться.

$\vec{B}$  направлен из северного полюса магнита в южный, как на рисунке.

2) По закону электромагнитной индукции Фарадея в витке будет возникать индукционный ток. Направлен этот ток так, чтобы магнитное поле, создаваемое этим током в витке провода, компенсировало уменьшение внешнего магнитного поля (то есть поле магнита). Следовательно, вектор магнитной индукции  $\vec{B}_i$  созданного тока в витке, направлен влево. По правилу буравчика ток  $I_i$  направлен справа налево по витковому проводу (как на рис.)

3) Так как диод пропускает ток только в одном направлении  $\uparrow$ , то ток пойдет через правый диод, а через левый не пойдет. Значит, загорится лампа №2.

Ответ: Загорится лампа №2.

СМ НА ОБОРОТЕ

# Задания

№ 25-26

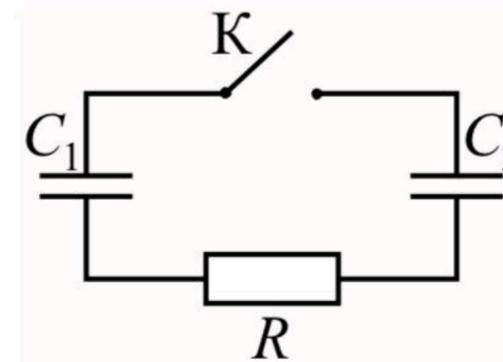
(2 балла)

№ 27-29

(3 балла)

28

Конденсатор  $C_1 = 1$  мкФ заряжен до напряжения  $U = 300$  В и включён в последовательную цепь из резистора  $R = 300$  Ом, незаряженного конденсатора  $C_2 = 2$  мкФ и разомкнутого ключа К (см. рисунок). Какое количество теплоты выделится в цепи после замыкания ключа, пока ток в цепи не прекратится?



29

Два точечных источника света находятся на главной оптической оси тонкой собирающей линзы на расстоянии  $L = 1$  м друг от друга. Линза находится между ними. Расстояние от линзы до одного из источников  $x = 20$  см. Изображения обоих источников получились в одной точке. Найдите оптическую силу линзы. Постройте на отдельных рисунках изображения двух источников в линзе, указав ход лучей.

30

Снаряд массой 4 кг, летящий со скоростью 400 м/с, разрывается на две равные части, одна из которых летит в направлении движения снаряда, а другая – в противоположную сторону. В момент разрыва суммарная кинетическая энергия осколков увеличивается на 0,5 МДж. Найдите скорость осколка, летящего по направлению движения снаряда. Сопротивлением воздуха пренебречь.

Какие законы Вы использовали для описания разрыва снаряда? Обоснуйте их применимость к данному случаю.

Приведено правильное решение, включающее:

I Записаны положения теории и физ.законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи;

II Описаны все вновь вводимые буквенные обозначения величин (за исключением обозначений констант, указанных в варианте, обозначений, используемых в условии задачи и стандартных обозначений величин);

III Представлены необходимые математические преобразования и расчеты (подстановка числовых данных в конечную формулу), приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями);

IV Представлен правильный ответ с указанием единиц измерения физической величины;

28

$C_1 = 10^{-6} \text{ Ф}$   
 $U_0 = 300 \text{ В}$   
 $R = 300 \text{ Ом}$   
 $C_2 = 2 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}$   
 $Q = ?$

После замыкания ключа тока в цепи уже нет, одинаковые пластины соединены проводником  $\Rightarrow$  соединены параллельно;  $C_{\text{об}} = C_1 + C_2$

$W_0$  - э-м-ия цепи до замыкан;  $W$  - э-м-ия цепи после замыкан

$(W - W_0 = -Q) \text{ (по ЗСЭ т.к. } \mathcal{A}_{\text{ст}} \text{ и } \mathcal{A}_{\text{мех}} \text{ равны нулю)}$

$W_0 = \frac{C_1 U_0^2}{2}$   $U$  - новое напряжение на конд.

$W = \frac{(C_1 + C_2) U^2}{2}$   $q_1$  и  $q_2$  - новые заряды на конд.

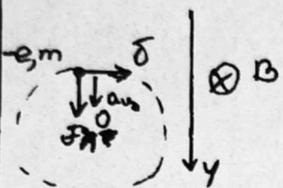
$q_0 = q_1 + q_2$  (2) Решаем сист. ур:  $C_1 U_0 = C_1 U + C_2 U$   
 $q_1 = C_1 U$   $U = \frac{C_1 U_0}{C_1 + C_2}$   
 $q_2 = C_2 U$   
 $q_0 = C_1 U_0$

(1)  $\frac{(C_1 + C_2)(C_1 U_0)^2}{2(C_1 + C_2)^2} - \frac{C_1 U_0^2}{2} = -Q$

$Q = \frac{C_1 C_2 U_0^2}{2(C_1 + C_2)}$

**!**  $Q = \frac{10^{-6} \text{ Ф} \cdot 2 \cdot 10^{-6} \text{ Ф} \cdot 300^2 \text{ В}^2}{2(10^{-6} + 2 \cdot 10^{-6}) \text{ Ф}} = 0,03 \text{ Дж}$

Дана:



1) со, связанную с плоскостью, в которой вращается электрон, будем считать инерциальной  $\Rightarrow$  выполняются законы Ньютона.

Со стороны магнитного поля на электрон действует сила Лоренца  $F_L = e\delta B \cdot \sin(\delta; \vec{B})$ , где  $e = 1.6 \cdot 10^{-19}$  Кл;  $\delta$  - скорость электрона  
 $\sin(\delta; \vec{B}) = 1 (\delta \perp \vec{B})$  ✓

Запишем II закон Ньютона для электрона  $F_L = m \cdot a_c$ , где  $m$  - масса электрона;  $a_c$  - центростремительное ускорение электрона.

От:  $F_L = ma_c$  (2)  $a_c = \frac{v^2}{R}$  (3), где  $R$  - радиус окружности, по которой движется электрон

Из уравнений 1, 2, 3  $e\delta B = \frac{mv^2}{R} \Rightarrow R = \frac{mv}{eB}$  (4)

2) При попадании света на фотокатод наблюдается фотоэффект. Из соответствия с уравнением Эйнштейна для фотоэффекта:

$h\nu = A_{вых} + \frac{mv^2}{2}$ , где  $\nu$  - частота падающего света

$\nu = \frac{c}{\lambda}$  (6)

Из уравнений 5, 6  $\frac{mv^2}{2} = \frac{hc}{\lambda} - A_{вых} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2}{m} \left( \frac{hc}{\lambda} - A_{вых} \right)}$  (7)

Из уравнений 4, 7  $R = \frac{m \sqrt{\frac{2}{m} \left( \frac{hc}{\lambda} - A_{вых} \right)}}{eB}$

$[R] = \frac{\sqrt{кг \cdot \left( \frac{Дж \cdot с \cdot \frac{1}{кг \cdot м \cdot с} \cdot м \cdot Дж \right)}}{Кл \cdot м} = \frac{\sqrt{кг \cdot кг \cdot м^2 / с^2 \cdot А \cdot м}}{Кл \cdot м} =$

$= \frac{кг \cdot м \cdot А \cdot м}{с \cdot Кл \cdot м} = \frac{кг \cdot м^2 \cdot А \cdot с^2}{с \cdot Кл \cdot Кл \cdot м} = \frac{м \cdot Кл}{Кл} = м$  ✓

$R = \frac{1}{1.6 \cdot 10^{-19} \cdot 10^{-3}} \left( \frac{6.63 \cdot 10^{-34} \cdot 10^8}{330 \cdot 10^{-9}} - 2.8 \cdot 1.6 \cdot 10^{-19} \right) = 3.3 \cdot 10^{-3} м$

Ответ: максимальный радиус окружности по которой движется электрон равен  $3.3 \cdot 10^{-3} м$ .

Перепишите значения полей "Код региона", "Код предмета", "Название предмета" из БЛАНКА РЕГИСТРАЦИИ. Отвечая на задания с РАЗВЕРНУТЫМ ОТВЕТОМ, пишите аккуратно и разборчиво, соблюдая разметку страницы. Не забудьте указать номер задания, на которое Вы отвечаете, например, 31. Условия задания переписывать не нужно.

Данный бланк использовать только после заполнения основного бланка ответов №

№32

Дано:

$A_0 = 2.8 эВ$

$\lambda = 330 нм$

$B = 10^{-3} Тл$

$R = ?$

$A_0$  - работа выхода,  $\lambda$  - длина волны света

$B$  - индукция магнитного поля

Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта:

$h\nu = A_0 + \frac{mv^2}{2}$  (1), где  $\nu$  - частота света ✓

$\nu = \frac{c}{\lambda}$  (2)  $m$  - масса электрона ✓

$v$  - скорость электрона, вышедшего

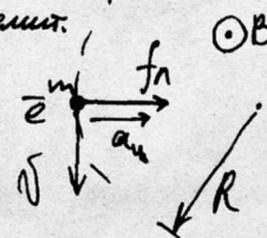
из катода и попавшего

в магнитное поле

В магнитном поле на заряженную частицу действует сила Лоренца, которая придает ей центростремительное ускорение, направленное к центру траектории движущейся частицы. Так как  $\vec{v} \perp \vec{B}$  электрон движется по окружности с радиусом  $R$ .

II закон Ньютона:  $F_L = ma_c$

От:  $F_L = ma_c$   
 $F_L = (e|v|B \cdot \sin 90^\circ)$   
 $a_c = \frac{v^2}{R}$   
 $|e|v|B = \frac{mv^2}{R}$   
 $R = \frac{mv}{|e|B}$  (3)



(1)  $\frac{hc}{\lambda} - A_0 = \frac{mv^2}{2}$   $v = \sqrt{\frac{2}{m} (hc/\lambda - A_0)}$

(2)  $R = \frac{m}{|e|B} \sqrt{\frac{2}{m} (hc/\lambda - A_0)}$   $R = \frac{\sqrt{2m(hc/\lambda - A_0)}}{|e|B}$

см. МА обороте

# Задание № 30

(задача по  
механике)

Полное правильное решение задачи № 30 должно содержать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения данной задачи, математические преобразования, расчеты с численным ответом (3 балла).

Кроме этого оно должно содержать обоснование применимости данных законов (1 балл).

**Как написать это обоснование грамотно?**

# Общие, применимые ко всем задачам:

1. Рассмотрим движение тела в системе отсчета, связанной с Землёй. Будем считать эту **СО инерциальной** (в ней выполняются законы классической механики).

2. Тело имеет малые размеры .....(по условию, по сравнению с пройденным расстоянием или длиной нити), поэтому будем считать его **материальной точкой**.

(исключение - задачи с использованием правила моментов)

**Равновесие твердого тела:** любое движение тв. тела является совокупностью поступательного и вращательного движений. Поэтому существует два условия равновесия твёрдого тела в ИСО:

1) для поступательного движения ( I закон Ньютона)

2) для вращательного движения (правило моментов)

**Закон сохранения энергии:** в ИСО изменение механической энергии тела равно работе всех приложенных к нему непотенциальных сил (  $mg$  - сила потенциальная ).

**Закон сохранения импульса:** выполняется в ИСО в проекциях на выбранную ось, если сумма проекций внешних сил на эту ось равна нулю.

**Нить, связывающая тела:** поскольку нить легкая и отсутствует трение, можно считать  $T_1 = T_2$ .

**Кинематическая связь:** поскольку нить нерастяжима, то ускорение тел  $a_1 = a_2$



