

Формирование умения решать  
физические задачи- условие развития  
функциональной грамотности

Н. Г. Богданова, учитель физики  
МОУ «Лицей №1» г. Всеволожск



# Понятие функциональной грамотности

“

”



# Компоненты функциональной грамотности



# Трехкомпонентная модель коммуникативной грамотности

1. Умение осуществлять поиск информации из разных источников

2. Умение понимать и интерпретировать информацию

3. Умение использовать информацию для решения задач



# Математическая грамотность

$$I = \frac{U}{R_1} + \frac{U}{R_2}$$

$$e = 2\pi r$$

$$I = \frac{\epsilon}{R}$$

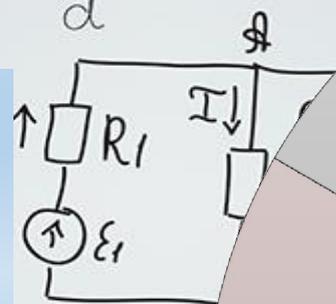
$$F = BS = Bl\alpha$$

$$P = UI$$

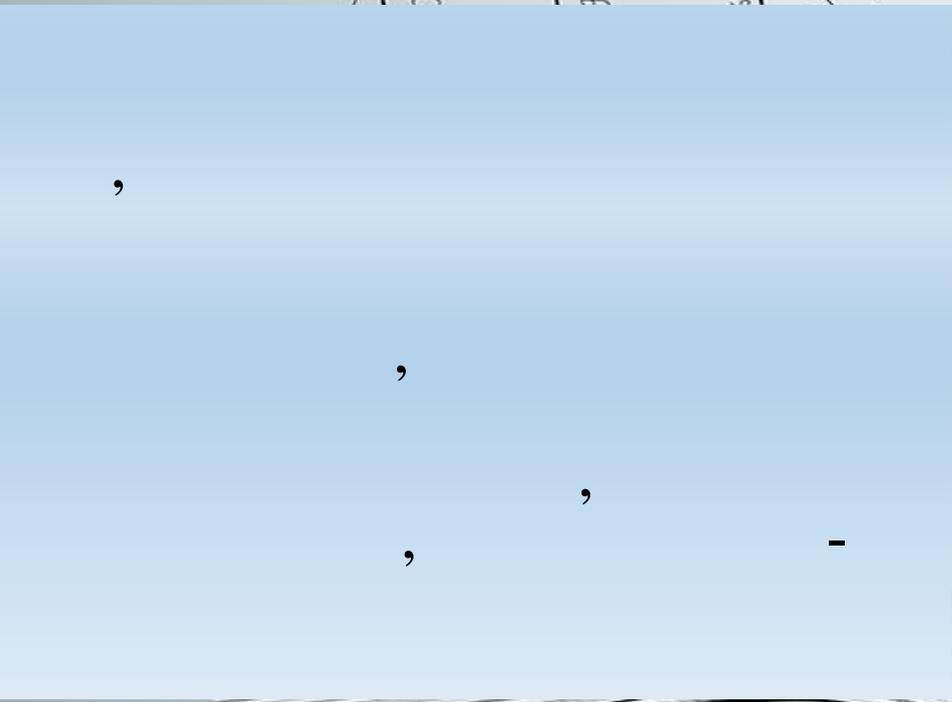
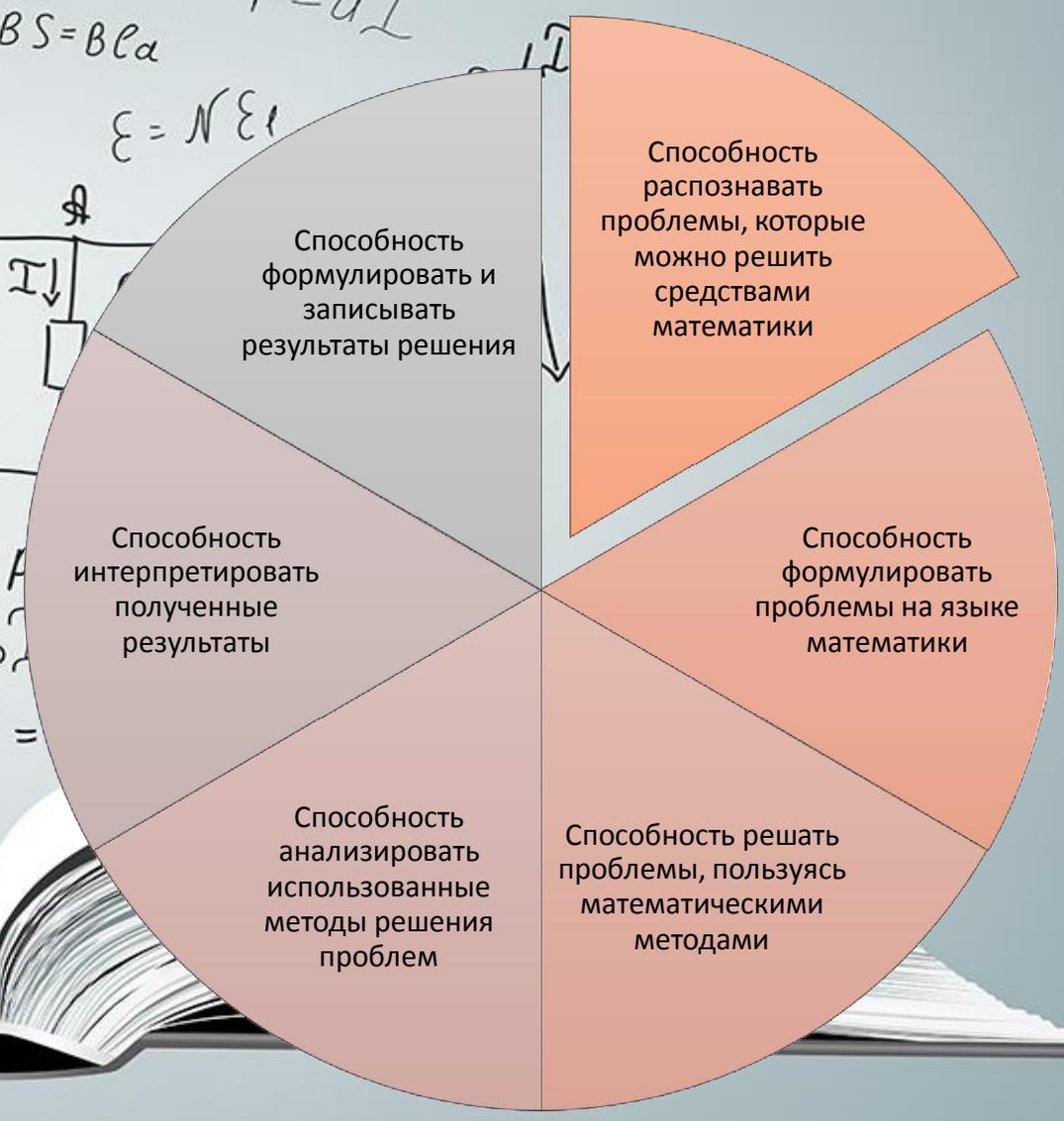
$$I = \epsilon r R$$

$$B = R \frac{I}{d}$$

$$\epsilon = N \epsilon_1$$



$$LI^2$$
$$e = \mu_0$$
$$a + b =$$



# естественнонаучная грамотность

Узнавание жизненных ситуаций, апеллирующих к науке

Понимание материального мира (включая технологию) на основе научных знаний

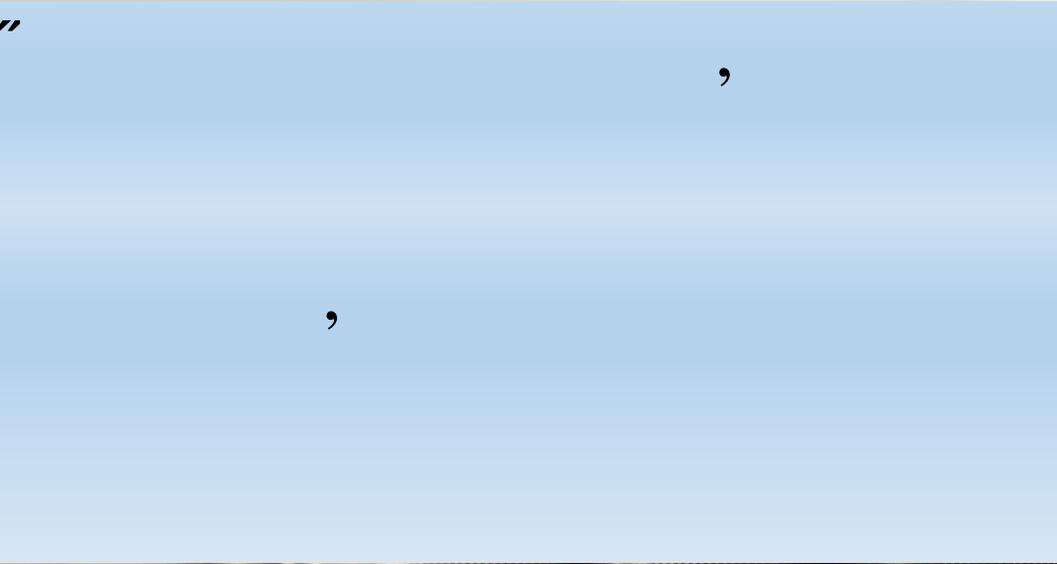
Умение формулировать научные вопросы, обращаться к научным знаниям и использовать их для решения задач, делать выводы на основе доказанных фактов

Интерес к естественнонаучному знанию, включение естественнонаучной любознательности в собственную систему ценностей

# Креативное мышление



# финансовая грамотность



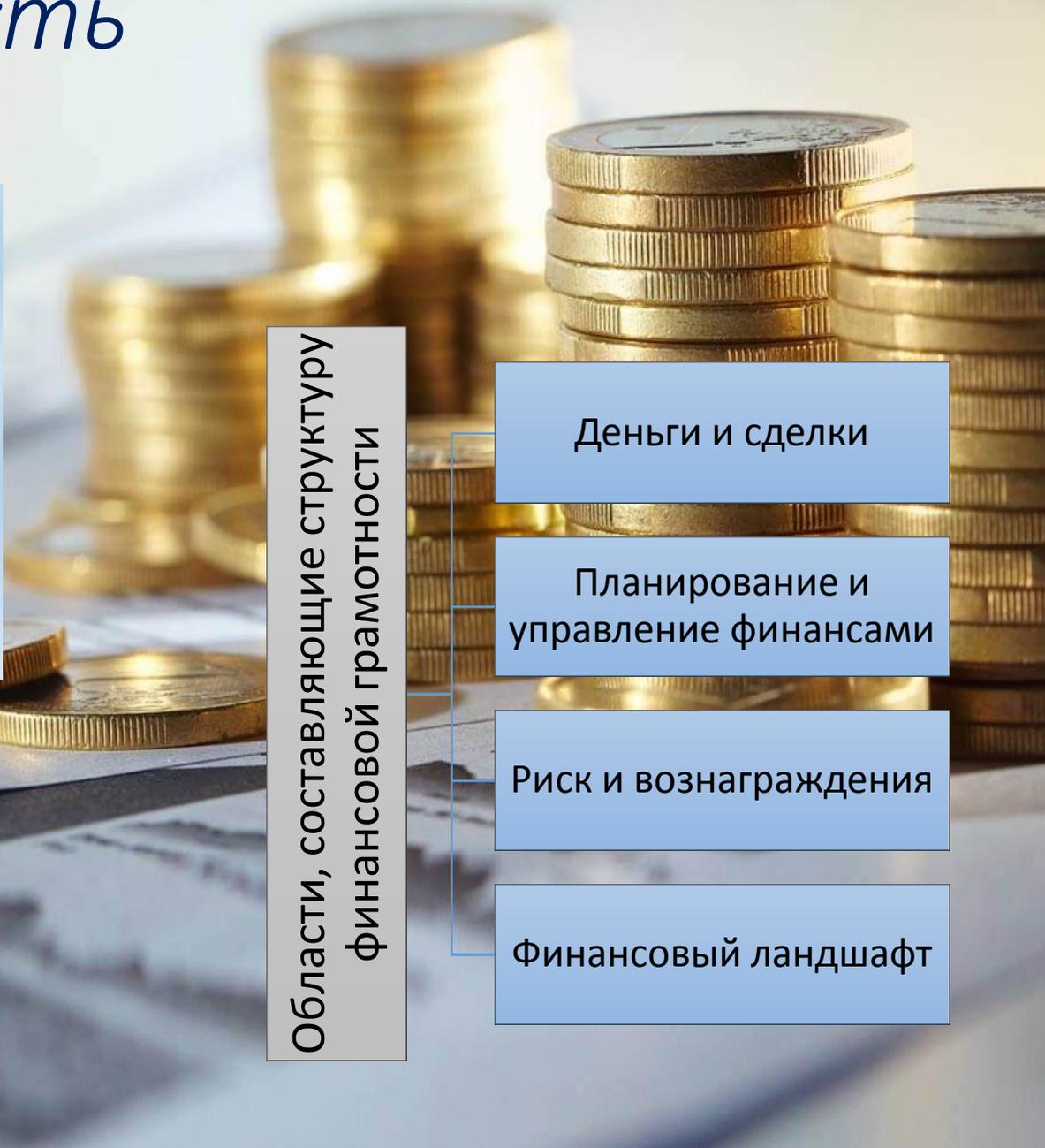
Области, составляющие структуру  
финансовой грамотности

Деньги и сделки

Планирование и  
управление финансами

Риск и вознаграждения

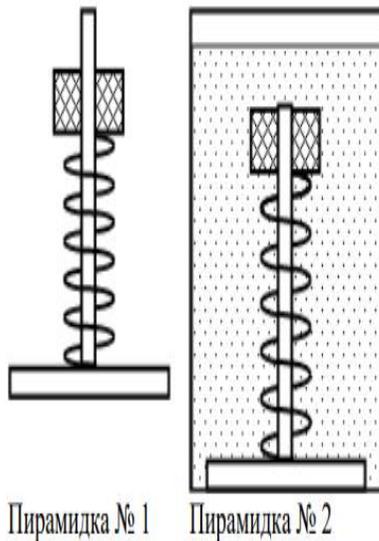
Финансовый ландшафт





# Творческая, естественнонаучная самостоятельность и критическое мышление

Два одинаковых деревянных кольца детских пирамидок № 1 и № 2, которые могут без трения скользить по оси, соединили с помощью пружины. Пирамидку № 2 поместили в прочный контейнер с водой, прикрепив основание к его дну. Обе пирамидки покоятся относительно Земли. Как изменится длина пружины по сравнению с этим случаем (увеличится, уменьшится или останется прежней) длина пружины пирамидки № 1 и № 2 во время свободного падения с балкона высокого дома? Сопротивлением воздуха пренебрегайте. Ответ поясните, указав, какие физические законы и формулы Вы использовали для объяснения.



Пирамидка № 1

Пирамидка № 2

## Возможное решение

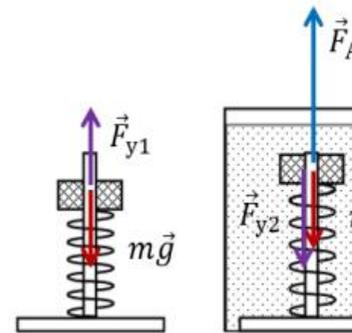
Изобразим силы, действующие на кольца пирамидок, когда они покоятся относительно Земли.

На кольцо 1 действуют сила тяжести  $m\vec{g}$  и сила упругости  $\vec{F}_{y1}$ .

$$F_{y1} = mg$$

$$k|x_1| = mg$$

Сила упругости  $\vec{F}_{y1}$  направлена вверх, пружина сжата.



На кольцо 2 действуют сила тяжести  $m\vec{g}$ , выталкивающая сила  $\vec{F}_A$  и сила упругости  $\vec{F}_{y2}$ .

$$F_A = g\rho_{\text{воды}}V_{\text{кольца}}$$

$$mg = g\rho_{\text{дер}}V_{\text{кольца}}$$

Плотность воды больше плотности дерева, значит, выталкивающая сила больше силы тяжести.

$$F_{y2} = F_A - mg$$

$$kx_2 = F_A - mg$$

Сила упругости  $\vec{F}_{y2}$  направлена вниз, пружина растянута.

При свободном падении (движении только под действием силы тяжести) кольца находятся в состоянии невесомости. Они не взаимодействуют ни с пружиной, ни с водой (вода тоже в состоянии невесомости).

$$F_y = 0, \quad F_A = 0$$

Таким образом, при свободном падении пружины не будут деформированы.

Значит, длина первоначально сжатой пружины пирамидки № 1 увеличится, а длина первоначально растянутой пружины пирамидки № 2 уменьшится.

Ответ: во время свободного падения с балкона высокого дома длина пружины пирамидки № 1 увеличится, а длина пружины пирамидки № 2 уменьшится.

## Изменения в схеме оценивания №24

- **Задания с дополнительными условиями.** Например, дополнительно к объяснению предлагается изобразить схему электрической цепи или рисунок с ходом лучей в оптической системе. В этом случае **в описание полного правильного решения вводится еще один пункт (*верный рисунок или схема*)**.
- Отсутствие рисунка (или схемы) или наличие ошибки в них приводит к снижению на 1 балл.
- Наличие правильного рисунка (схемы) при отсутствии других элементов ответа - 1 балл.

# Творческая, естественнонаучная, тематическая грамотность реактивное мышление

л-?  
370  $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}$   
 $10^4 \text{ м}^2$   
500 кг

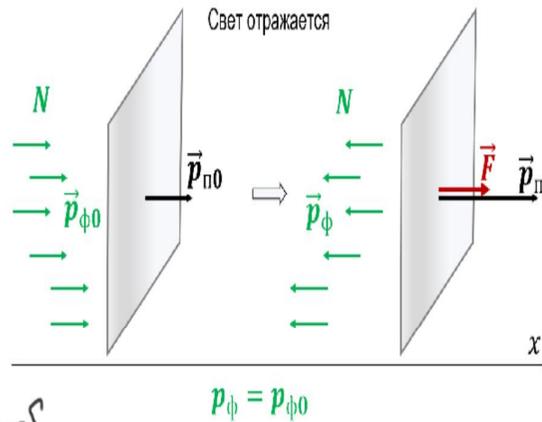
Закон сохранения импульса

$$N\vec{p}_{\phi 0} + \vec{p}_{\pi 0} = N\vec{p}_{\phi} + \vec{p}_{\pi}$$

$$Np_{\phi 0} + p_{\pi 0} = -Np_{\phi} + p_{\pi}$$

$$N(p_{\phi 0} + p_{\phi}) = p_{\pi} - p_{\pi 0}$$

$$2Np_{\phi} = \Delta p_{\pi} \quad (1)$$



$$p_{\phi} = p_{\phi 0}$$

ческие характеристики

$$= m_{\phi} c^2 = p_{\phi} c$$

$$= NE_{\phi} = Np_{\phi} c$$

$$= \frac{W}{tS} = \frac{Np_{\phi} c}{tS} \quad (2)$$

$$= \frac{Np_{\phi} c}{tS}$$

$$\Delta \mathcal{E}_n = \frac{\Delta P_n}{m} = \frac{2Np_{\phi} c}{m}$$

$$a = \frac{\Delta \mathcal{E}_n}{t} = \frac{2Np_{\phi} c \cdot \gamma \cdot S}{m N p_{\phi} c} = \frac{2\gamma S}{m c}$$

$$a = \frac{2 \cdot 1370 \cdot 10^4}{500 \cdot 3 \cdot 10^8} = 2 \cdot 10^{-4} \left( \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \right)$$

3. Для разгона космических аппаратов и коррекции их орбит предложено использовать парус – скреплённый с аппаратом лёгкий экран большой площади из тонкой плёнки, зеркально отражает солнечный свет. Найдите ускорение, сообщаемое аппарату массой  $m$  (включая массу паруса), если парус имеет форму размером  $100 \text{ м} \times 100 \text{ м}$ . Мощность солнечного излучения, падающего на поверхность площадью  $1 \text{ м}^2$ , перпендикулярную солнечным лучам, составляет  $1370 \text{ Вт/м}^2$ .

Образец возможного решения

Формула для давления света при его зеркальном отражении:  $p = \frac{2W}{c}$ .

Для силы давления можно записать:  $F = \frac{2WS}{c}$ ,

По закону Ньютона:  $F = ma$ .

Выполнив математические преобразования, получим ответ в общем виде:

$S = \frac{cma}{2W}$  и числовой ответ:

$$p = \frac{W}{t} = \frac{Np_{\phi} c}{t}$$

мощность

$$\gamma = \frac{p}{S} = \frac{W}{t \cdot S} = C$$

интенсивность (солнечная постоянная)

$$\gamma = C = \frac{Np_{\phi} c}{tS} \quad (2)$$

2-й закон Ньютона

$$F = \frac{\Delta p_n}{t} \quad (3)$$

давление света

$$p_{\phi} = \frac{F}{S} \quad (4)$$

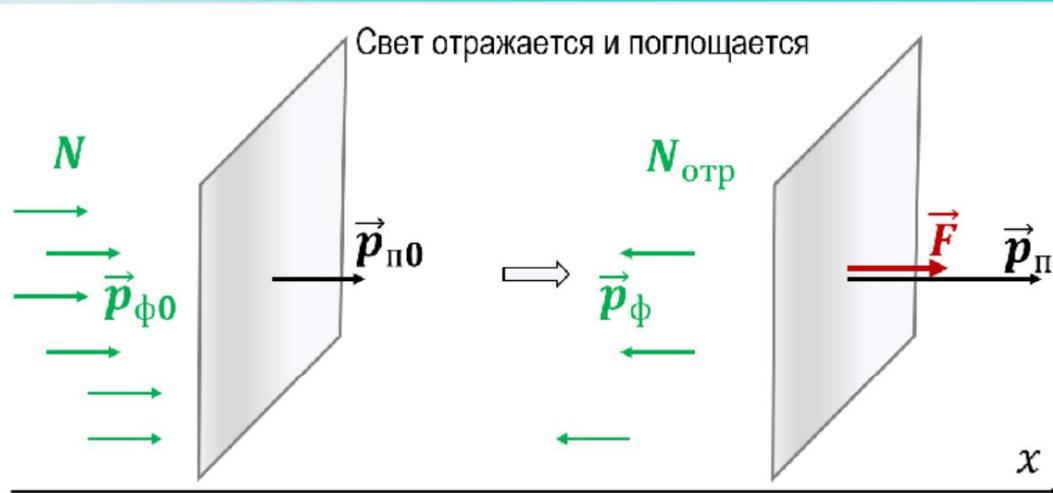
# Компоненты функциональной грамотности :

$$\vec{p}_{\varphi_0} + \vec{p}_{n_0} = N_{отр} \vec{p}_{\varphi} + \vec{p}_n$$

$$N \vec{p}_{\varphi_0} + p_{n_0} = -N_{отр} p_{\varphi} + p_n$$

$$N \vec{p}_{\varphi_0} + N_{отр} p_{\varphi} = p_n - p_{n_0}$$

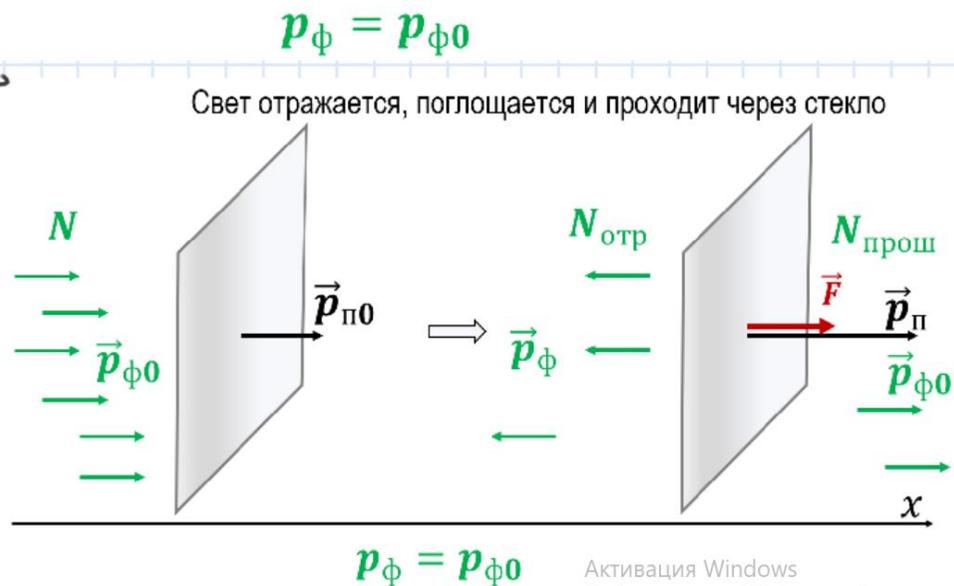
$$p_{\varphi_0} (N + N_{отр}) = \Delta p_n \quad (1)$$



$$\vec{p}_{\varphi_0} + \vec{p}_{c_0} = N_{отр} \vec{p}_{\varphi} + N_{прош} \vec{p}_{\varphi_0} + \vec{p}_c$$

$$N \vec{p}_{\varphi_0} + p_{c_0} = -N_{отр} p_{\varphi} + N_{прош} p_{\varphi_0} + p_c$$

$$(N_{отр} - N_{прош}) p_{\varphi} = \Delta p_c \quad (1)$$



- ✓ Читательская
- ✓ Естественно-научная
- ✓ Математическая
- ✓ Креативное мышление
- ✓ Глобальные компетенции



## Оценивание №№25, 26 (расчетные задачи на 2 балла)

Обобщенная схема оценивания строится на основании четырех элементов решения:

- *Исходные формулы и законы (кодификатор);*
- *Обозначения физических величин (рисунок);*
- *Математические преобразования и расчеты;*
- *Правильный числовой ответ, размерность.*

## Оценивание №№27-29 (расчетных задач)

Обобщенная схема оценивания строится на основании четырех (пяти) элементах решения:

- *Исходные формулы и законы (кодификатор);*
- *Обозначения физических величин (рисунок);*
- *Рисунок с указанием сил (если требуется);*
- *Математические преобразования и расчеты;*
- *Правильный числовой ответ, размерность.*



ФИПИ

## Задача №30, механика на 4 балла

### расчетная задача + физическая модель

**Двухкритериальная система оценивания**

Критерий 1:

***Верно обоснована возможность использования законов  
(закономерностей)***

**1 балл**

Критерий 2: Традиционные требования

**3 балла**

***Исходные формулы и законы (кодификатор);***

***Обозначения физических величин (рисунок);***

***Рисунок с указанием сил (если требуется);***

***Математические преобразования и расчеты;***

***Правильный числовой ответ, размерность.***

**Итого 4 балла**

© ФИПИ. Все права защищены

### Возможное решение

**Постановка задачи**  
 Решаем задачу в системе отсчёта, связанной с Землёй, считая её инерциальной (ИСО).

Рассматриваем стержень моделью твёрдого тела: форма и размеры неизменны, расстояние между двумя точками тела остаётся постоянным.

Любое движение твёрдого тела является суперпозицией поступательного и вращательного движений. Поэтому применяем два условия равновесия твёрдого тела в ИСО: для поступательного движения и для вращательного движения.

Если твёрдое тело находится в равновесии в некоторой инерциальной системе отсчёта, то сумма внешних сил, действующих на тело, равна нулю и сумма моментов всех внешних сил относительно любой оси в пространстве тоже равна нулю:

$$\sum_{i=1}^N \vec{F}_i = 0; \quad \sum_{i=1}^N M_i = 0$$

Для моментов сил, действующих на стержень, определяем относительно оси, проходящей перпендикулярно плоскости рисунка через точку шарнирного крепления  $A$ .

Стержень невесом, блок идеален, значит, модули сил натяжения в любой точке одинаковы.

### Решение

Введём декартову систему координат  $xOy$ , как показано на рисунке.

Поскольку груз массой  $M$  находится в равновесии:

$$\vec{T}_1 + M\vec{g} = 0$$

$$T_1 = Mg$$

На стержень с малыми грузами действуют силы тяжести  $m_1\vec{g}$ ,  $m_2\vec{g}$ , сила натяжения нити  $\vec{T}_2$  и сила реакции шарнира  $\vec{F}$ .

Поскольку стержень невесом и блок идеален, то

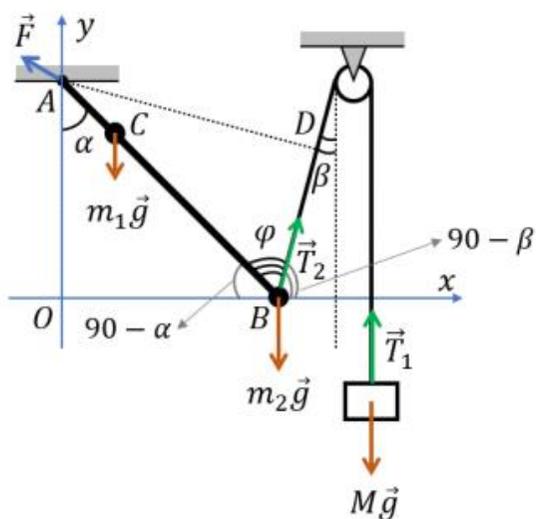
$$T_1 = T_2 = T$$

Используем условие равенства нулю суммы моментов сил относительно оси вращения, проходящей через точку шарнирного крепления стержня:

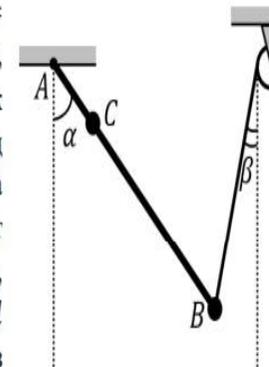
$$M_{m_1\vec{g}} + M_{m_2\vec{g}} + M_{\vec{T}_2} + M_{\vec{F}} = 0$$

$$M = \pm Fd$$

Плечо силы относительно оси, проходящей через точку  $A$  перпендикулярно рисунку.



30. Невесомый стержень  $AB$  с двумя малыми грузиками массами  $m_1 = 100$  г и  $m_2 = 200$  г, расположенными в точках  $C$  и  $B$  соответственно, шарнирно закреплён в точке  $A$ . Груз массой  $M = 200$  г подвешен к идеальному блоку за невесомую и нерастяжимую нить, другой конец которой соединён с нижним концом стержня, как показано на рисунке. Вся система находится в равновесии: стержень отклонён от вертикали на угол  $\alpha = 45^\circ$ , а нить составляет угол с вертикалью, равный  $\beta = 15^\circ$ . Расстояние  $AC = b = 25$  см. Определите длину  $l$  стержня  $AB$ . Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на груз  $M$  и стержень. Какие законы Вы использовали для описания равновесия системы? Обоснуйте их применимость к данному случаю.



## Компоненты функциональной грамотности



и моментам, вызывающим вращение по часовой стрелке, приписывать знак плюс (считать положительными), а моментам, вызывающим вращение против часовой стрелки, – знак минус (считать отрицательными).

$$\begin{cases} M_{m_1\bar{g}} = m_1 g b \sin\alpha \\ M_{m_2\bar{g}} = m_2 g l \sin\alpha \\ M_{\bar{T}_2} = -T \cdot AD \\ M_{\bar{F}} = 0 \end{cases}$$

$$AD = l \sin\varphi$$

$$\varphi = 180 - (90 - \alpha) - (90 - \beta) = \alpha + \beta$$

$$\begin{cases} M_{m_1\bar{g}} = m_1 g b \sin\alpha \\ M_{m_2\bar{g}} = m_2 g l \sin\alpha \\ M_{\bar{T}_2} = -T l \sin(\alpha + \beta) \\ M_{\bar{F}} = 0 \end{cases}$$

$$m_1 g b \sin\alpha + m_2 g l \sin\alpha - T l \sin(\alpha + \beta) = 0$$

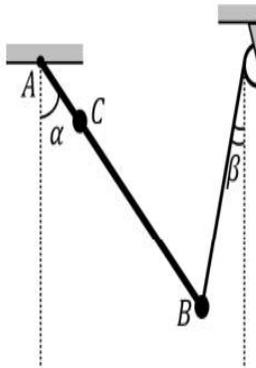
$$-m_2 g l \sin\alpha + T l \sin(\alpha + \beta) = m_1 g b \sin\alpha$$

$$l = \frac{m_1 g b \sin\alpha}{T \sin(\alpha + \beta) - m_2 g \sin\alpha} = \frac{m_1 g b \sin\alpha}{M g \sin(\alpha + \beta) - m_2 g \sin\alpha} = \frac{m_1 b \sin\alpha}{M \sin(\alpha + \beta) - m_2 \sin\alpha}$$

$$l = \frac{0,1 \cdot 0,25 \cdot \sin 45^\circ}{0,2 \cdot \sin 60^\circ - 0,2 \cdot \sin 45^\circ} \approx 0,556 \text{ м}$$

∴  $l = 55,6 \text{ см}$

30. Невесомый стержень  $AB$  с двумя малыми грузиками массами  $m_1 = 100 \text{ г}$  и  $m_2 = 200 \text{ г}$ , расположенными в точках  $C$  и  $B$  соответственно, шарнирно закреплён в точке  $A$ . Груз массой  $M = 200 \text{ г}$  подвешен к идеальному блоку за невесомую и нерастяжимую нить, другой конец которой соединён с нижним концом стержня, как показано на рисунке. Вся система находится в равновесии: стержень отклонён от вертикали на угол  $\alpha = 45^\circ$ , а нить составляет угол с вертикалью, равный  $\beta = 15^\circ$ . Расстояние  $AC = b = 25 \text{ см}$ . Определите длину  $l$  стержня  $AB$ . Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на груз  $M$  и стержень. Какие законы Вы использовали для описания равновесия системы? Обоснуйте их применимость к данному случаю.



## Компоненты функциональной грамотности





# Открытый банк заданий для оценки естественнонаучной грамотности (VII-IX классы)

ФГБНУ «Федеральный институт педагогических измерений» представляет **банк заданий для оценки естественнонаучной грамотности обучающихся 7 – 9 классов**, сформированный в рамках Федерального проекта «Развитие банка оценочных средств для проведения всероссийских проверочных работ и формирование банка заданий для оценки естественнонаучной грамотности».

В рамках проекта разработана типология моделей заданий для определения уровня естественнонаучной грамотности у обучающихся 7 – 9 классов и, на ее основе, разработаны задания, которые способствуют формированию естественнонаучной грамотности обучающихся в учебном процессе.

Банк заданий для оценки естественнонаучной грамотности обучающихся 7 – 9 классов включает 700 разработанных заданий, в том числе:

- 200 заданий для обучающихся 7 классов;
- 200 заданий для обучающихся 8 классов;
- 300 заданий для обучающихся 9 классов.

[Открытый банк заданий для оценки естественнонаучной грамотности \(VII-IX классы\)](#)

[Перейти](#)

**Варианты проверочных работ:**

**7 класс**



**8 класс**



**9 класс**



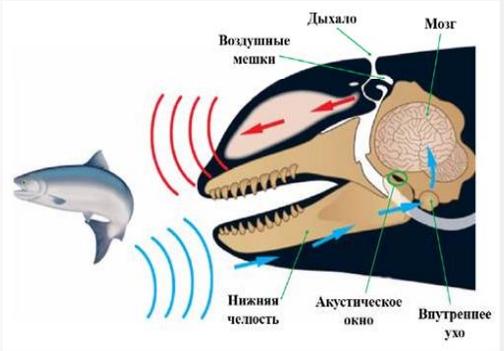
8 класс (53)

1 [2] [3] [4] [5] [6]

### Эхолокация дельфинов

Для ориентации в пространстве дельфины издают звуковые сигналы, которые, отражаясь от предметов, дают дельфину информацию об окружающих его объектах. Такой способ ориентации называется эхолокация.

В спинной стороне головы дельфинов находится дыхало – отверстие для вдоха и выдоха, соединённое с носовыми ходами и специальными воздушными мешками. Мешки при сокращении их мышц участвуют в генерации звука. Восприятие эхолокационной звуковой волны осуществляется у дельфина необычно – через нижнюю челюсть. Челюсть своим задним концом вплотную подходит к ушной области дельфинов, которая имеет очень тонкие наружные костные стенки. Этот участок рассматривается учёными как «акустическое окно» для прохождения звука. Экспериментально доказано, что воспринятых распространённых в воде звуков через нижнюю челюсть в 6 раз выше, чем через слуховой проход, и именно нижняя челюсть улавливает отражённые эхолокационные волны и передаёт их в ухо.



1. Эксперименты показали, что дельфины, слуховые отверстия которых закрывались присосками из латекса, продолжали спокойно пользоваться эхолокацией. В опыте проверялась способность дельфина обнаружить выпущенную в воду съедобную рыбу. Какие условия эксперимента нужно обязательно соблюсти, чтобы подтвердить гипотезу получения звукового сигнала через нижнюю челюсть? Отметьте знаком в таблице верные позиции.

Условие эксперимента	Да	Нет
Дельфин должен находиться в воде с повышенной соленостью, чтобы плотность среды была выше		
Выпущенная в воду к дельфину рыба должна быть живой и подвижной		
У дельфина должна быть исключена возможность обнаружить рыбу по вкусу или запаху, например благодаря инактивации вкусовых и обонятельных рецепторов		
Глаза дельфина должны быть заклеены, или в бассейне должно полностью отсутствовать освещение		

Ответ (критерии оценивания)

2. Предположите, почему у дельфинов при адаптации к водной среде обитания исчезла ушная раковина, несмотря на то что дельфины в основном пользуются звуковой ориентацией в пространстве.

Ответ (критерии оценивания)

3. Выберите приборы, созданные человеком, которые работают по принципу эхолокатора дельфинов.

*спасибо за внимание!*

Подготовка к ЕГЭ – это не «натаскивание» учеников на ответы, а систематизация знаний. Повышать читательскую грамотность учащихся и культуру письменной речи

По-прежнему обращать внимание теоретической подготовки школьников

Уделять должное внимание математической составляющей курса физики

Внимательно следить за изменениями в формате экзамена (сайт ФИПИ)