Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональная предметная олимпиада

2 место

ШИФР	Ф9-54

(заполняется оргкомитетом)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

по физике
(наименование дисциплины)

Фамилия СОКОЛОВ

Имя МАТВЕЙ

Отчество СЕРГЕЕВИЧ

Учебное заведение ГБНОУ СО СРЦОД

Класс 9 А

Итоговый балл _____ (подпись председателя жюри)

ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»
Министерство образования и науки Российской Федерации
ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»
ОГРН 1021602841391
МЕЖРЕГИОНАЛЬНАЯ ПРЕДМЕТНАЯ ОЛИМПИАДА
Кремлевская ул., д. 18, Казань, 420008
Тел./факс: 8(843) 292-53-63

Шифр ФФ-54 (заполняется оргкомитетом)

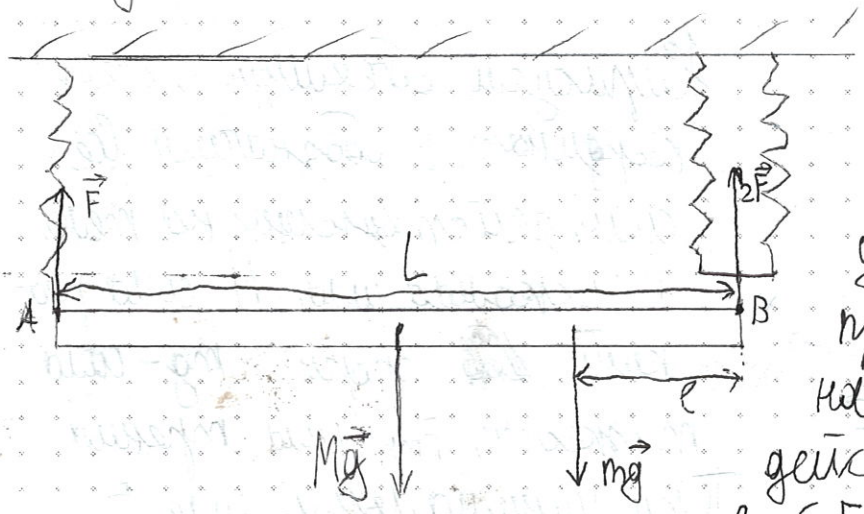
Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « физике **», 9 класс,**

вариант _____

1	2	3	4	5	Σ
19	0	17	X	X	36

Задача 3



Так как пружины идентичны, а балка горизонтальна, сила упругости каждой пружины $F = k\Delta x$. Тогда на правый конец балки действует сила $2F$, а на левый F. Запишем правило моментов для точек A и B. Балка однородна, Mg посередине

A: $\frac{L}{2}Mg + (L-\ell)mg = 2FL$ (1)

B: $\frac{L}{2}Mg + \ell mg = L \cdot F$ (2)

Выразим F из (2) и поставим в (1):

$$F = \frac{\frac{LMg}{2} + \ell mg}{L}$$

1	8
2	2
3	3
4	4
Σ	17

$$\frac{LMg}{2} + (L-\ell)mg = LMg + 2\ell Mg$$

$$Lmg - \ell mg = \frac{LMg}{2} + 2\ell Mg$$

$$L\left(mg - \frac{Mg}{2}\right) = 3\ell mg$$

$$\ell = \frac{L\left(mg - \frac{Mg}{2}\right)}{3mg}$$

Лист № 1

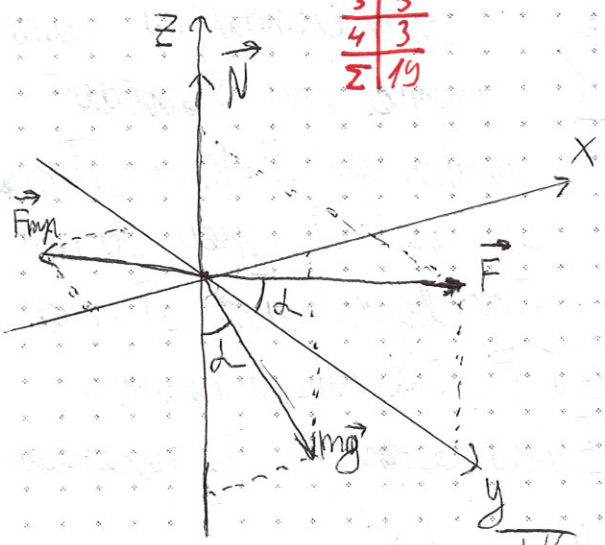
$$\ell = \frac{L\left(m - \frac{M}{2}\right)}{3m}$$ Ответ: $\ell = \frac{L\left(m - \frac{M}{2}\right)}{3m}$

1	0
2	8
3	0
4	0
5	0
6	0
Σ	0

Задача 2. При установившемся тепловом равновесии мощность нагрева равна мощности потерь

Задача 1.

1	9
2	4
3	3
4	3
Σ	19



Нарисуем объёмную систему координат, и обозначим все силы, действующие на тело. F - искомая сила, N - сила реакции опоры, mg - сила тяжести, $F_{тр}$ - сила трения. При минимальной силе F будет выполняться равенство

$$\vec{F} + \vec{N} + m\vec{g} + \vec{F}_{тр} = 0$$

Теперь разложим вектора по проекциям на оси координат. Сумма векторов на каждой оси должна равняться нулю

$\alpha = 30°$ $\beta = 60°$ $\alpha + \beta = 90°$

F по y: $F \cdot \cos\alpha$

F по z: $F \cdot \cos\beta$

mg по x: $mg \cdot \cos\beta$

mg по z: $mg \cdot \cos\alpha$

Сила трения равна $F_{тр} = \mu N$

$$\vec{F}_{тр} = \vec{F}\cos\alpha + m\vec{g}\cdot\cos\beta$$

Запишем уравнения для оси z и плоскости xy

$$\begin{cases} N + F\cos\beta = mg\cdot\cos\alpha \quad (1) \\ (mg\cdot\cos\beta)^2 + (F\cdot\cos\alpha)^2 = (\mu N)^2 \quad (2) \end{cases}$$

Выразим N из первого и подставим в (2)

Итоговый балл _____ (подпись председателя жюри)

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГАОУ ВО «КАЗАНСКИЙ (ПРИВОЛЖСКИЙ) ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» ОГРН 1021602841391
МЕЖРЕГИОНАЛЬНАЯ ПРЕДМЕТНАЯ ОЛИМПИАДА
Кремлёвская ул., д. 18, Казань, 420008
Тел./факс: 8(843) 292-53-63

Шифр Ф9-54 (заполняется оргкомитетом)

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « физике **», 9 класс,**

вариант _____

$N = mg\cos\alpha - F\cos\beta$

$m^2g^2\cos^2\beta + F^2\cos^2\alpha = ((mg\cos\alpha)^2 - 2Fmg\cos\alpha\cdot\cos\beta + (F\cdot\cos\beta)^2)\mu^2$

$m^2g^2\cos^2\beta + F^2\cos^2\alpha = m^2g^2\cos^2\alpha\,\mu^2 - 2\mu^2 Fmg\cos\alpha\cos\beta + F^2\mu^2\cos^2\beta$

Приведём к виду квадратного уравнения

$F^2(\mu^2\cos^2\beta - \cos^2\alpha) + F(-2\mu^2 mg\cos\alpha\cos\beta) + m^2g^2\cos^2\alpha\,\mu^2 - m^2g^2\cos^2\beta = 0$

$a = \mu^2\cos^2\beta - \cos^2\alpha \qquad k = -\mu^2 mg\cos\alpha\cos\beta$

$c = m^2g^2\cos^2\alpha\,\mu^2 - m^2g^2\cos^2\beta$

$D_1 = k^2 - ac$

$F_{1} = \dfrac{-k + \sqrt{D_1}}{a}$ или $F_{2} = \dfrac{-k - \sqrt{D_1}}{a}$

$$F_1 = \frac{\mu^2 mg\cos\alpha\cdot\cos\beta + \sqrt{(\mu^2 mg\cdot\cos\alpha\cdot\cos\beta)^2 - (\mu^2\cos^2\beta - \cos^2\alpha)(m^2g^2)(\cos^2\alpha\,\mu^2 - \cos^2\beta)}}{\mu^2\cdot\cos^2\beta - \cos^2\alpha}$$

$F_1 = -26{,}48\,Н$

$$F_2 = \frac{\mu^2 mg\cos\alpha\cdot\cos\beta - \sqrt{(\mu^2 mg\cos\alpha\cdot\cos\beta)^2 - (\mu^2\cdot\cos^2\beta - \cos^2\alpha)(m^2g^2)(\cos^2\alpha\,\mu^2 - \cos^2\beta)}}{\mu^2\cdot\cos^2\beta - \cos^2\alpha}$$

$F_2 = 2{,}86\,Н$

Ответ: $F = 2{,}86\,Н$