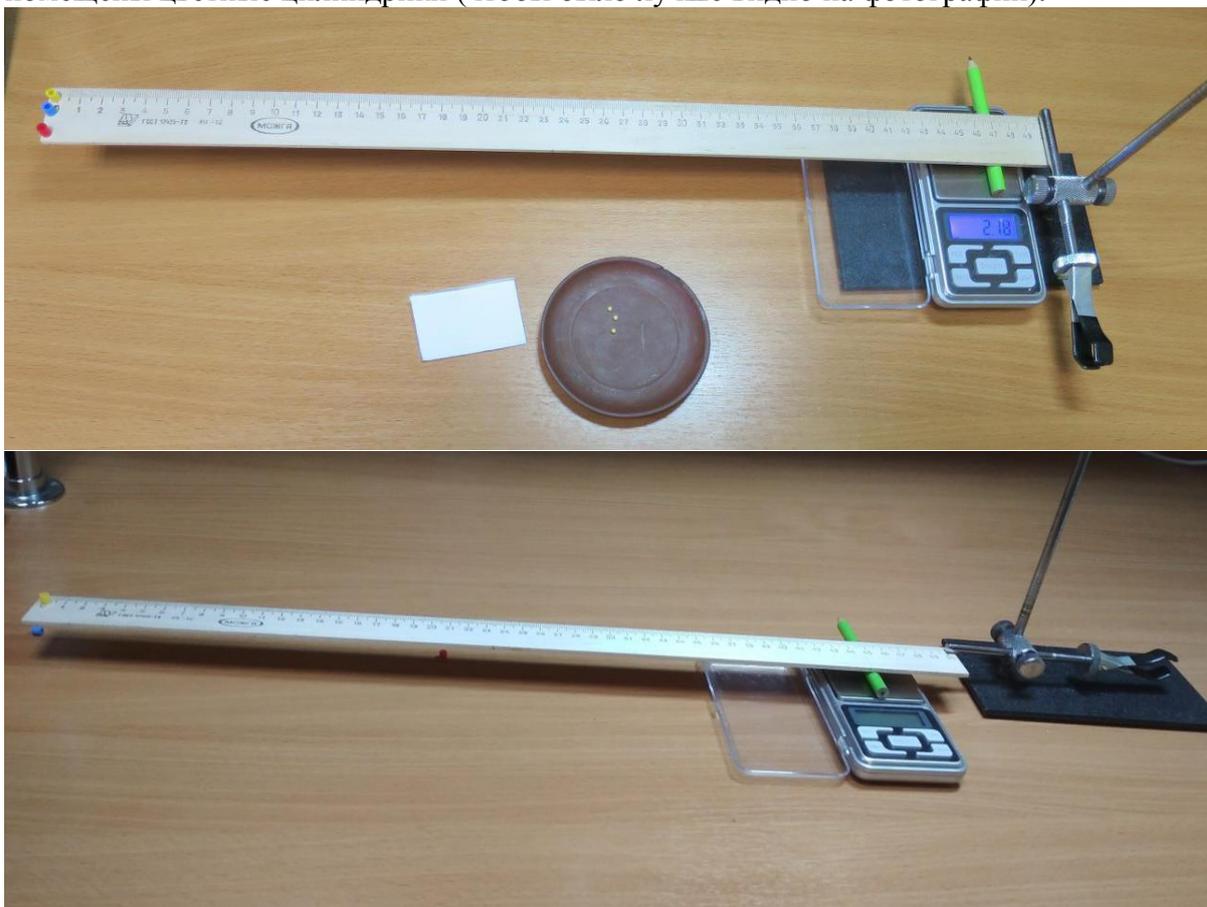


Задание 8.1. Усилитель.

С помощью выданного вам оборудования определите с точностью не хуже 0,001 г среднюю массу одного зёрнышка: а) пшена; б) риса; в) гречки. Вычислите массу чернил в линии (длиной 1 м), нарисованной гелевой ручкой.

Оборудование: весы электронные; деревянная линейка (длиной 50 см); короткий карандаш длиной 4 -5 см; штатив с муфтой и лапкой; по 3 зёрнышка пшена, риса и гречки; гелевая ручка, три листа бумаги А4.

Возможное решение. Используя рычаг из линейки в качестве «усилителя» для электронных весов и штатив в качестве упора для рычага, собираем установку, представленную на двух рисунках (ниже). Вместо взвешиваемых зёрен на конец линейки помещены цветные цилиндрики (чтобы было лучше видно на фотографии).



Перед взвешиванием лёгкого тела производим «тарировку» весов. Тем самым мы избавляемся от необходимости учитывать момент силы тяжести, действующей на сам рычаг. Взвешиваемое тело помещаем на дальнем от весов конце линейки. С помощью правила моментов, записанного относительно короткого конца рычага, упирающегося в лапку штатива, определяем усиление добавочного воздействия на весы в k раз. Так же можно найти усиление рычага экспериментально: сначала взвесить лист бумаги А4 (его масса 5 г), а затем взять часть листа (например, 1/16) и взвесить этот кусочек с использованием собранной установки.

Средние массы зерен (усреднение проводилось по 100 шт) приведены в таблице:

	$m_{\text{зерна}}$, МГ
Пшено	5,5
Рис	15
Гречка	25

Олимпиада им. Дж. Кл. Максвелла. Региональный этап.
Экспериментальный тур. 23 января 2019 г.

Для определения линейной плотности следа гелевой ручки определяем массу m_0 заполненного стержня ручки. На листе бумаги А4 (вдоль большей стороны, имеющей длину $l = 29,7$ см), проводим N линий до тех пор, пока уровень чернил в ручке не изменится на $1,5 - 2$ см (примерно $200 - 300$ линий). Повторно определяя массу стержня, получаем значение m_1 . Суммарная длина всех линий $L = Nl$. Тогда, $\lambda = (m_0 - m_1)/L$.

Полученный членами жюри результат: $\lambda = 1,7$ мг/м. От ручки к ручке результат может сильно изменяться.

Критерии оценивания (10 баллов)

1	Описана методика «увеличения» показаний весов при взвешивании лёгких объектов: а) Изложена идея применения рычага (2 балла) б) Вычислен коэффициент усиления системы «рычаг – весы» (2 балла)	4 балла
2	Проведено взвешивание 3-х зёрен пшеницы (1 балл). Определена средняя масса одного зёрнышка (0,5 балла).	1,5 балла
3	Проведено взвешивание 3-х зёрен риса (1 балл). Определена средняя масса одного зёрнышка (0,5 балла).	1,5 балла
4	Проведено взвешивание 3-х зёрен гречневой крупы (1 балл). Определена средняя масса одного зёрнышка (0,5 балла).	1,5 балла
5	Предложена методика взвешивания чернил гелевой ручки, израсходованных при рисовании (1 балл). Определена масса чернил, приходящаяся на 1 м нарисованной линии (0,5 балла).	1,5 балла

В случае прямых измерений масс зёрен, или если коэффициент усиления рычага $k < 5$, баллы за **результаты измерений масс (по 0,5 балла)** не ставятся.

Измерения масс стержня ручки при изменении уровня чернил в нем менее, чем на 1 см (суммарная длина нарисованных линий менее 40 м), не оцениваются полным баллом за п. 5. (ставится 0,5 балла вместо 1 балла).