

## Критерии оценки и рекомендации по методике решения данных задач:

Оцениваться будет следующее:

- Выбраны правильные координаты, дающие линейную зависимость
- Оси подписаны и оцифрованы
- Все точки нанесены
- Проведена сглаживающая кривая
- Расчеты по коэффициенту наклона прямой проведены правильно
- Оценка погрешностей необязательна (не оценивается в любом случае)  
Оценивается лишь выбор способа минимизирующего погрешности.
- Выводы писать не нужно
  
- Переписывать данные таблиц либо перечерчивать рисунки из условия не нужно
- Приложите миллиметровую бумагу с графиками. Окончательные результаты расчетов пишите прямо на графике
- Максимально используйте выделенное время, не уходите раньше времени, всегда лучше перепроверить свои результаты

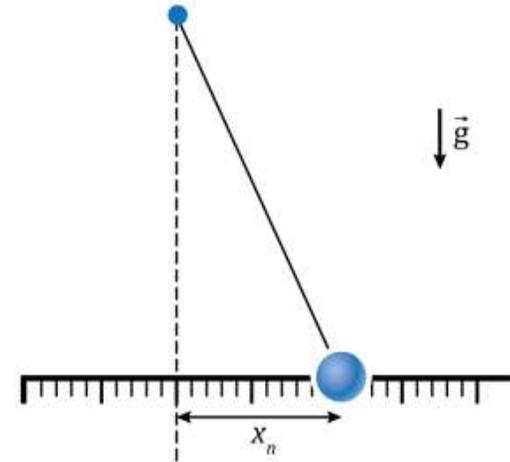
Удачи!

Продолжительность тура – 5 часов

## Задача 1. Обработка данных линеаризацией

### 1А. Затухание маятника [5.0 баллов]

Шарик от пинг-понга подвешенный на длинной нити совершает затухающие колебания в поле тяжести Земли:



Экспериментатор измерил амплитуду колебаний  $X_n$  в зависимости от числа колебаний  $n$ :

$n$	$X_n$ , cm	$X_n$ , cm	$X_n$ , cm
0	30.0	30.0	30.0
1	26.0	25.0	25.5
2	21.5	21.0	21.0
3	19.0	19.5	19.0
4	16.3	16.2	16.0
5	14.0	14.5	14.5
6	12.5	13.0	13.0
7	12.0	11.5	11.5
8	11.5	11.0	11.0
9	10.0	10.0	9.5
10	9.0	9.0	8.5

Теоретически может быть показано что зависимость  $X_n(n)$  имеет вид

$$X_n = \frac{A}{1 + Bn}$$

Основываясь на экспериментальных данных вычислите величину  $B$

## Задача 2. Измерения свойств яиц

### Оборудование:

- Яйца – три вареные вкрутую разного размера и одно яйцо не вареное (будьте аккуратны с ними, не разбейте преждевременно)
- Бутылка воды 0.5 л (1)
- Деревянная палочка (1)
- Скотч (1)
- Соль (1)
- Линейка (1)
- Зубочистка (1)
  
- Пластиковые трубочки\* (5) -
- Пластиковая тарелочка (1)
- Пластиковая ложечка (1)
- Большой пластиковый стакан (1)
- Пластиковый стакан меньшего размера (2)
  
- Лезвие ножа (1)
- Скоросшиватель (1)
- Набор металлических зажимов (2)
- Скрепки (8)
- Миллиметровая бумага (5)

### Для поддержки чистоты на столе:

- Пакет для мусора (использовать только для очистки стола от ненужных, использованных вещей)
- Салфетки

*\*толщиной стенок пластиковой трубки по сравнению с ее диаметром можно пренебречь*

Убедитесь что все из вышеописанного списка у вас присутствует на столе. Если что либо отсутствует или поломалось, то у организаторов есть ограниченное количество запасных частей. Планируйте проведение эксперимента прежде чем приступать к действиям, у организаторов может не оказаться лишнего оборудования если вы ломаете что то не подумав как следует перед этим.

**Будьте аккуратны с лезвием!**

### 2А. Плотность куриного яйца [5.0 балла]

С помощью выданного оборудования измерьте с максимальной точностью среднюю плотность  $\rho$  самого крупного вареного яйца (вместе со скорлупой).

- Схематически изобразите выбранную вами методику измерений с обозначением неизвестных величин.
- Приведите расчетные формулы и результаты измерений.
- В несколько предложений опишите почему были выбраны именно такие параметры и как это отражается на точности измерений.
- Приведите окончательный результат расчета плотности  $\rho$  основанного на экспериментальных данных.

### 2В. Свойства скорлупы [5.0 балла]

Не используя воду, измерьте с максимальной точностью толщину скорлупы  $h$  и площадь поверхности  $S$  каждого из трех вареных яиц разного размера.

- Опишите в 1-2 предложения методику проведения эксперимента с указанием вводимых переменных и расчетных формул.
- Проведите измерения и занесите их в таблицы для каждого из трех яиц.

Свойства скорлупы могут быть описаны зависимостью

$$h \sim S^n$$

- Оцените показатель степени  $n$  проведя линеаризацию по трем экспериментальным точкам.

### 2С. Поверхностное натяжение белка [5.0 балла]

Измерьте с максимальной точностью коэффициент поверхностного натяжения  $\sigma$  между белком яйца и пластиковой трубочкой. Для этого можно предполагать что белок яйца полностью смачивает поверхность трубочки ( $\cos\theta = 1$ ), где  $\theta$  – угол образуемый между поверхностью белка и пластиковой поверхности в точке контакта.

- Схематически изобразите выбранную вами методику измерений с обозначением неизвестных величин.
- Приведите расчетные формулы и результаты измерений.
- В несколько предложений опишите, почему были выбраны именно такие параметры и как это отражается на точности измерений.
- Приведите окончательный результат расчета коэффициента поверхностного натяжения  $\sigma$ , основанного на экспериментальных данных.