

## 11 класс дистанционный тур2

### 11 класс тур2 Задание 1. Тест: (16 вопросов, 16 баллов)

### 11 класс тур2 Задание 2. Олимпиада, модель: Теплоемкость и другие параметры жидкости (20 баллов)

В первом стакане находится некоторый объём  $V$  неизвестной жидкости, во втором - такой же объём  $V$  воды. Удельная теплоемкость воды  $C=4200$  Дж/(кг °С), плотность воды  $1$  г/см<sup>3</sup>. Спиртовка обеспечивает нагрев жидкостей в стаканах, поставленных на спиртовку, со скоростью  $K=120$  Дж/с.

Измерьте:

1. объём  $V$  жидкости (с точностью до 1 мл);
2. плотность жидкости (с точностью до тысячных);
3. удельную теплоемкость  $C$  жидкости (с точностью до десятков);
4. температуру кипения жидкости (с точностью до градуса).

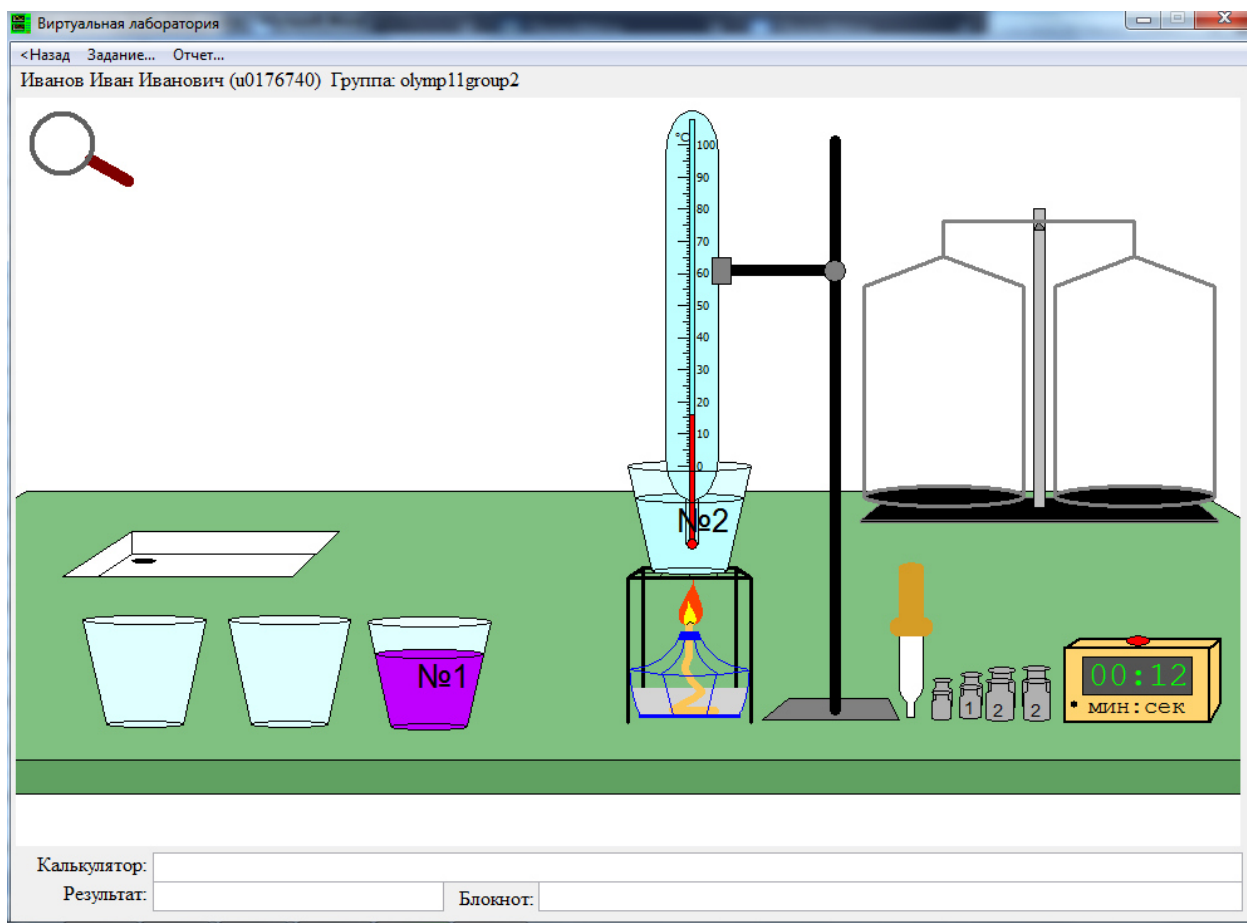
Занесите результаты в отчёт и отошлите его на сервер.

Обратите внимание на то, что у стаканов имеется масса. Теплоемкостью стаканов и градусника и потерями тепла пренебречь.

Увеличительное стекло позволяет увеличивать изображение выбранной области окна. Нажатие мышью в любой части того же окна восстанавливает первоначальный масштаб.

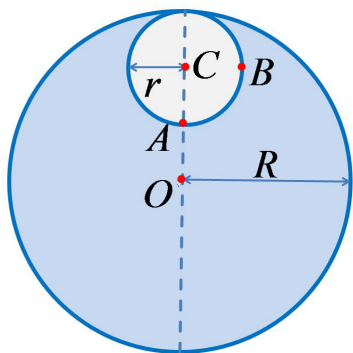
Жидкости можно выливать в раковину, опираясь нижней частью стакана о деревянный стержень, появляющийся при движении стакана.

Задание возможно переделывать, но за повторные попытки начисляется до 4 штрафных баллов. При необходимости из модели можно выходить и затем снова входить, при этом штрафные баллы не начисляются, и если не производится новое залогинивание, модель приходит в начальное состояние с первоначальными параметрами.



Объём $V$ жидкости	<input type="text"/> мл	$138.96 \pm 1.2$
Плотность жидкости	<input type="text"/> г/см <sup>3</sup>	$0.77 \pm 0.005$
Удельная теплоемкость $C$ жидкости	<input type="text"/> Дж/(кг °С)	$2100 \pm 100$
Температура кипения жидкости	<input type="text"/> °С	$133 \pm 2$

### 11 класс тур2 Задание 3. Олимпиада, задача: Необычный астероид (20 баллов)



Внутри астероида радиусом  $R=13410$  м есть большое сферическое отверстие радиусом  $r=4180$  м. Плотность астероида  $\rho=5010$  кг/м<sup>3</sup> и постоянна во всех точках. Вычислите:

1. Ускорение свободного падения  $g_A$  в точке А (в мм/с<sup>2</sup>).
2. Ускорение свободного падения  $g_B$  в точке В (в мм/с<sup>2</sup>).
3. Под каким углом  $\alpha$  к радиусу планеты, проходящему через точку В, оно направлено.
4. Ускорение свободного падения  $g_C$  в точке С (в мм/с<sup>2</sup>).

Ответы вводите с точностью до сотых. Число  $\pi=3.1416$ , гравитационная постоянная  $G=6.67 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2$ .

В калькуляторе можно использовать сложение, вычитание, умножение \*, деление /, функции  $\text{sqrt}(x)$  - квадратный корень из  $x$ , а также  $\text{sin}(x)$ ,  $\text{cos}(x)$ ,  $\text{tg}(x)$ ,  $\text{arcsin}(x)$ ,  $\text{arccos}(x)$ ,  $\text{arctg}(x)$  и т.д., а также выражения любой сложности с использованием этих операций (не забывайте заключать части выражений в круглые скобки и ставить символ умножения).

Введите ответ:

$$g_A = \text{[input]} \text{ мм/с}^2, (12.9195 \pm 0.011)$$

$$g_B = \text{[input]} \text{ мм/с}^2, (12.9195 \pm 0.011)$$

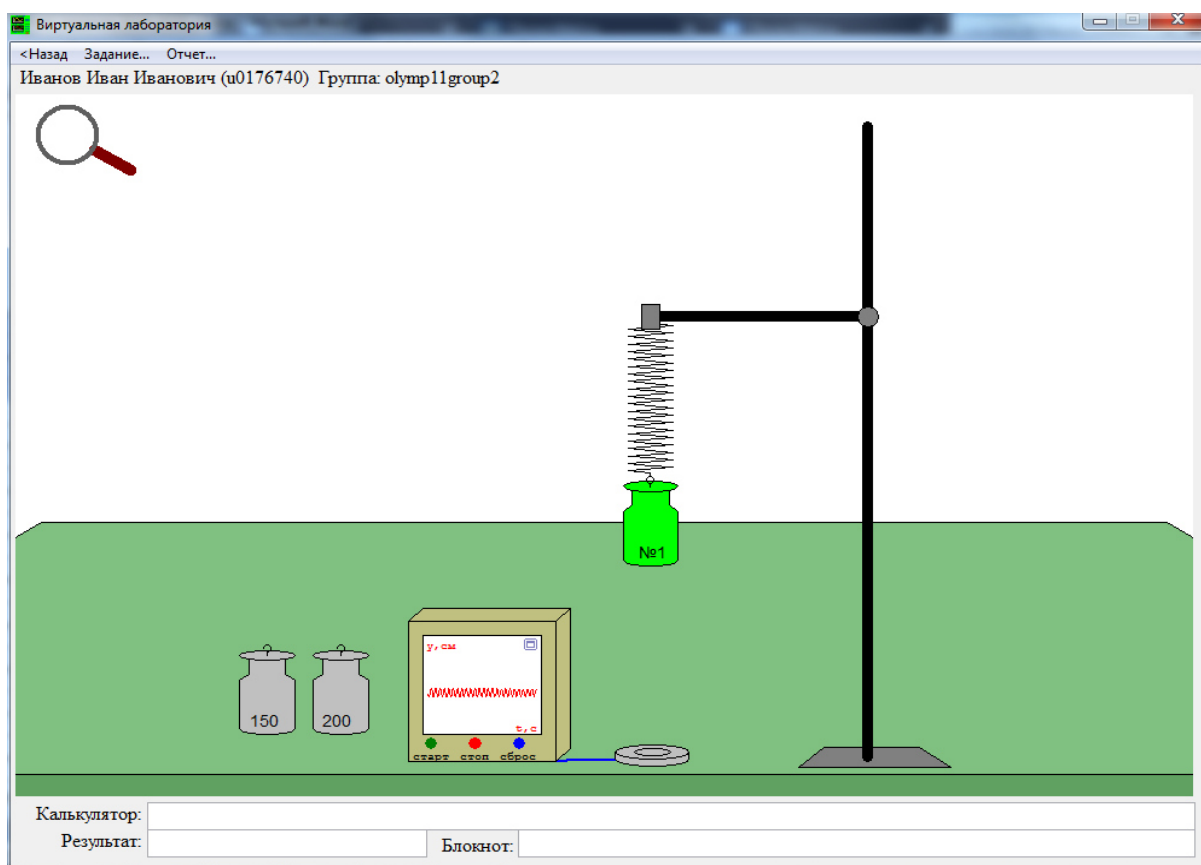
$$\alpha = \text{[input]} \text{ радиан}, (0.4257 \pm 0.011)$$

$$g_C = \text{[input]} \text{ мм/с}^2, (12.9195 \pm 0.011)$$

### 11 класс тур2 Задание 4. Олимпиада, модель: Энергия деформации пружины и работа силы тяжести (20 баллов)

Имеется: гири неизвестной массы; пружина; штатив, лапку которого (зажим) можно перемещать, если в ней ничего не закреплено, и в которой можно закреплять пружину, а к ней - подвешивать гири; прибор с датчиком координаты. Также имеются гири массой 150 и 200 г.

Если гиря, подвешенная на пружине, касается датчика или стола, или сила деформации превышает некоторую предельную, пружина выскакивает из зажима штатива.



Определите:

- массу  $M$  гири (в граммах);
- энергию  $E$  (в миллиДжоулях) упругой деформации пружины в состоянии равновесия после подвешивания на неё гири;

- какую работу  $A_1$  (в миллиДжоулях) совершит сила тяжести, если из этого состояния равновесия гирю снять с крючка и поставить на датчик координаты;
- какую работу  $A_2$  (в миллиДжоулях) совершит сила тяжести, если гирю снять с датчика координаты, подвесить на пружину и дождаться прекращения колебаний.

Энергию определите с точностью до десятых, остальные величины - с точностью до целых, и отошлите результаты на сервер. В промежуточных вычислениях сохраняйте не менее 4 значащих цифр. Ускорение свободного падения  $g=9.8 \text{ м/с}^2$ .

Задания можно переделывать, но за каждую повторную отсылку результатов на сервер назначается до 4 штрафных баллов.

Экран прибора с датчиком координаты можно увеличивать с помощью лупы или значка максимизатора, находящегося в правом верхнем углу экрана прибора. Участок графика можно увеличивать движением мыши слева направо сверху вниз, в том числе несколько раз. Движение мыши справа налево снизу вверх восстанавливает первоначальный масштаб.

В калькуляторе можно использовать сложение, вычитание, умножение  $*$ , деление  $/$ , а также выражения любой сложности с использованием этих операций (не забывайте заключать части выражений в круглые скобки и ставить символ умножения).

Задание возможно переделывать, но за повторные попытки начисляется до 4 штрафных баллов.

Комбинация клавиш Ctrl-C - копирование выделенной строки в буфер обмена.

Комбинация клавиш Ctrl-V - вставка данных из буфера обмена.

Масса $M_1$	<input type="text"/>	г	$101.4 \pm 3$
Энергия $E$ упругой деформации пружины	<input type="text"/>	мДж	$19.9 \pm 1$
Работа $A_1$	<input type="text"/>	мДж	$157 \pm 2.5$
Работа $A_2$	<input type="text"/>	мДж	$-157 \pm 2.5$

### **11 класс тур2 Задание 5. Олимпиада, задача: Заряженные капли (20 баллов)**

$N$  маленьких одинаковых капель морской воды, имеющих одинаковые заряды, слились в одну большую каплю. В результате напряжённость поля на поверхности большой капли оказалась в 5 раз больше, чем на поверхности маленькой капли.

1) Чему равно число капель  $N$ ?

2) Во сколько раз  $X$  потенциал на поверхности большой капли больше, чем на поверхности маленькой?

3) Во сколько раз  $Y$  потенциал в центре большой капли больше, чем на поверхности маленькой?

4) Чему равна напряжённость  $E$  поля в центре большой капли?

Ответы вводите с точностью до десятых. Потенциал на бесконечности считайте равным нулю.

Введите ответ:

Число капель  $N =$  , ( $125.004 \pm 0.11$ )

Отношение потенциала на поверхности большой капли к потенциалу на поверхности маленькой  $X =$  , ( $25.003 \pm 0.11$ )

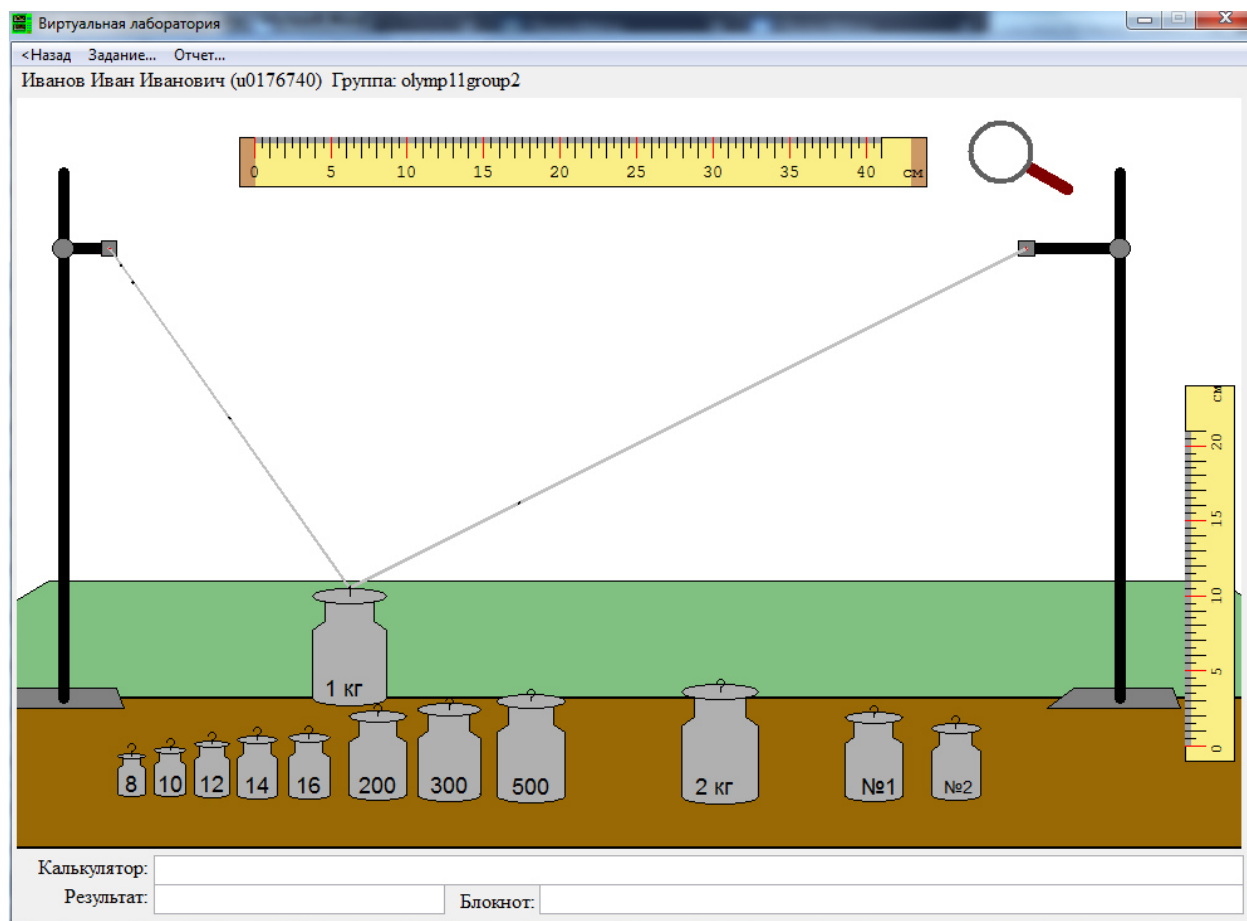
Отношение потенциала в центре большой капли к потенциалу на поверхности маленькой  $Y =$  , ( $25.003 \pm 0.11$ )

Напряжённость поля в центре большой капли  $E =$   В/м, ( $0 \pm 0.001$ )

## 11 класс тур2 Задание 6. Олимпиада, модель: Грузы на резинке (20 баллов)

В системе имеется набор грузов, две линейки и невесомая резинка, закреплённая за лапки штативов - в таком состоянии она не растянута. Грузы можно подвешивать на резинку - для этого необходимо аккуратно поднести крючок груза к помеченной черным точкам резинки, потянуть крючком резинку и отпустить. Помеченные черными точками места крепления грузов располагаются на резинке на расстояниях 1 см, 2 см, 10 см, 20 см и 30 см от точки крепления резинки на лапке штатива.

Обратите внимание, что при большом растяжении резинки гиря становится на стол и не опускается ниже.



Найдите с точностью не хуже 1%:

- массу груза №1;
- коэффициент жесткости  $K_1$  (в Н/м) одного сантиметра резинки;
- массу груза №2;
- силу натяжения резинки  $T$ , если к центру резинки подвесить груз №2.

Занесите результаты в отчёт и отошлите его на сервер. Считайте, что ускорение свободного падения  $g=9.8 \text{ м/с}^2$ .

Увеличительное стекло позволяет просматривать в увеличенном масштабе любой выбранный участок экрана, после чего щелчок мышью в любом месте экрана возвращает первоначальный масштаб.

Задание возможно переделывать, но за повторные попытки начисляется до 4 штрафных баллов.

Комбинация клавиш Ctrl-C - копирование выделенной строки в буфер обмена.  
Комбинация клавиш Ctrl-V - вставка данных из буфера обмена.

Масса груза №1	<input type="text"/> г	$1350 \pm 33.75$
коэффициент жесткости K1	<input type="text"/> Н/м	$102.654472226 \pm 2.56636180565$
Масса груза №2	<input type="text"/> г	$12.66 \pm 0.2$
Сила натяжения резинки T	<input type="text"/> Н	$0.133208416198 \pm 0.00532833664792$

Председатель методической комиссии,  
доцент кафедры вычислительной физики СПбГУ

В.В.Монахов