

Спецификация материалов для проведения теоретического этапа Московского конкурса межпредметных навыков и знаний «Интеллектуальный мегаполис. Потенциал» в номинации «Инженерный класс» для Инженерно-технического направления

1. Назначение конкурсных материалов

Материалы теоретического этапа Московского конкурса межпредметных навыков и знаний «Интеллектуальный мегаполис. Потенциал» (далее – Конкурс) предназначены для оценки уровня теоретической подготовки участников.

2. Условия проведения теоретического этапа

Теоретический этап Конкурса проводится в очном дистанционном формате с использованием технологии прокторинга. Участникам необходимо иметь компьютер (ПК или ноутбук) с выходом в Интернет, веб-камерой и микрофоном, а также смартфон (или планшет) со стабильным интернетом и приложением для считывания QR-кодов. Прохождение диагностики на мобильных устройствах невозможно. Требуется предварительная [настройка](#) оборудования. Браузер разрешается использовать только для просмотра заданий теоретического этапа, внесения ответов и прохождения процедуры прокторинга.

При выполнении работы обеспечивается строгое соблюдение порядка организации и проведения Конкурса.

Во время выполнения работы разрешается использовать непрограммируемый калькулятор, таблицу физических величин.

3. Продолжительность выполнения работы

На выполнение заданий теоретического этапа Конкурса отводится **120 минут**. Во время проведения мероприятия участник может выйти из зоны проведения мероприятия не более чем на 5 минут, предупредив проктора на камеру. Мероприятие не продлевается на время отсутствия участника.

4. Содержание и структура работы

Конкурсные задания разработаны преподавателями организаций высшего образования, участвующих в реализации проекта «Инженерный класс в московской школе».

Индивидуальный вариант участника формируется автоматизировано во время проведения теоретического этапа из базы проверочных заданий.

В работе используются задания с выбором ответа и кратким ответом.

Задание считается выбранным, если на него дан ответ. Участник может изменить свой выбор в процессе выполнения работы путём удаления ответа к заданию и сохранения нового ответа.

Задания 8 и 11, 9 и 12 предусматривают решение одного задания из каждой пары заданий на выбор участника.

5. Система оценивания отдельных частей и работы в целом

Задание считается выполненным, если ответ участника совпал с эталоном. Вес каждого задания в баллах указан в Приложении 2. Максимальный балл за выполнение работы – 60 баллов.

6. Приложения

1. Обобщённый план конкурсных материалов для проведения теоретического этапа Конкурса.

2. Демонстрационный вариант конкурсных заданий теоретического этапа Конкурса.

**Обобщённый план теоретического этапа
Московского конкурса межпредметных навыков и знаний «Интеллектуальный мегаполис. Потенциал»
в номинации «Инженерный класс» для Инженерно-технического направления**

№	Выбор задания для решения	Тип задания*	Уровень**	Предмет	Проверяемые КЭС за 10-11 класс	Контролируемые требования к предъявляемым умениям	Баллы
1	-	ВО	Б	Математика	<p>Геометрические фигуры. Отношения. Виды многогранников. Развёртки многогранника. Параллельное проектирование и изображение фигур. Геометрические места точек в пространстве. Перпендикулярность прямой и плоскости. Ортогональное проектирование. Наклонные и проекции</p>	<p>Знать: – основные понятия стереометрии; – взаимное расположение прямых и плоскостей; – основные теоремы о прямых и плоскостях в пространстве; – понятие проекции фигуры на плоскость. Уметь: - определять взаимное расположение прямых и плоскостей; - строить проекции фигур на плоскость.</p>	5
2	-	ВО	Б	Информатика	<p>Алгоритмы и элементы программирования. Алгоритмические конструкции и их запись на выбранном языке программирования. Разработка и программная реализация алгоритмов решения типовых задач базового уровня из различных предметных областей</p>	<p>Знать: – понятие алгоритма, свойства алгоритма, базовые алгоритмические конструкции; – основы построения алгоритмов решения типовых задач. Уметь: – анализировать и работать с информацией, представленной в тексте; – записывать базовые алгоритмические конструкции на языке блок-схем.</p>	5

№	Выбор задания для решения	Тип задания*	Уровень**	Предмет	Проверяемые КЭС за 10-11 класс	Контролируемые требования к предъявляемым умениям	Баллы
3	-	ВО	Б	Физика	<p>Первый закон Ньютона. Масса тела. Сила. Импульс материальной точки. Импульс силы и изменение импульса тела. Закон сохранения импульса</p>	<p>Знать: – понятие импульса тела, как векторной величины; – связь между изменением импульса тела и действующей на него силой; – второй закон Ньютона в импульсной форме. Уметь: – определять изменение импульса тела; – применять второй закон Ньютона в импульсной форме; – использовать теорему синусов и косинусов.</p>	5
4	-	ВО	Б	Физика	<p>Механическое движение. Система отсчёта. Перемещение, скорость и ускорение материальной точки, их проекции на оси координат. Равномерное и равноускоренное прямолинейное движение. Зависимость координат, скорости, ускорения и пути материальной точки от времени. Свободное падение. Ускорение свободного падения. Движение тела, брошенного под углом к горизонту. Зависимость координат, скорости и ускорения материальной точки от времени</p>	<p>Знать: – понятие материальной точки; – понятие перемещения; – законы равномерного движения; – законы движения под действием ускорения свободного падения. Уметь: – записывать законы движения материальной точки; – находить перемещение.</p>	5

№	Выбор задания для решения	Тип задания*	Уровень**	Предмет	Проверяемые КЭС за 10-11 класс	Контролируемые требования к предъявляемым умениям	Баллы
5	-	ВО	Б	Математика	<p>Уравнения и неравенства. Решение задач, сводящихся к простейшим тригонометрическим уравнения с помощью тождественных преобразований</p>	<p>Знать: – свойства степенной, показательной, логарифмической, тригонометрических функций; – решение простейших тригонометрических уравнений; – способы отбора корней.</p> <p>Уметь: – решать простейшие тригонометрические уравнения; – проводить тождественные преобразования; – осуществлять отбор корней.</p>	5
6	-	ВО	Б	Математика	<p>Функции и графики. Решение задач на нахождение значений сложной функции, используя основные свойства элементарных функций</p>	<p>Знать: – основные свойства элементарных функций (область определения и область значений, чётность и нечётность, периодичность, монотонность, нули функции); – определение сложной функции.</p> <p>Уметь: – применять свойства элементарных функций; – находить значения сложной функции.</p>	5

№	Выбор задания для решения	Тип задания*	Уровень**	Предмет	Проверяемые КЭС за 10-11 класс	Контролируемые требования к предъявляемым умениям	Баллы
7	-	КО	У	Физика	<p>Электродинамика. Разность потенциалов и напряжение. Конденсатор. Электроёмкость конденсатора. Последовательное соединение конденсаторов. Распределение разности потенциалов (напряжения) при последовательном соединении конденсаторов. Постоянный электрический ток. Последовательное, параллельное, смешанное соединение проводников. Закон Ома для полной (замкнутой) электрической цепи</p>	<p>Знать: – определение разности потенциалов; – определение электроёмкости; – закон Ома для полной цепи. Уметь: – рассчитывать электроёмкость последовательно соединённых конденсаторов; – рассчитывать сопротивление последовательно соединённых проводников; – рассчитывать сопротивление параллельно соединённых проводников; – применять закон Ома для полной цепи.</p>	7
8	На выбор одно из 8, 11	КО	У	Математика	<p>Уравнения и неравенства. Решение задач с помощью линейных и квадратных уравнений и их систем. Функции и графики. Функции и их графики. Графики реальных зависимостей</p>	<p>Знать: – свойства основных элементарных функций; – графики квадратичной и кубической параболы; – структуру многочленов второй и третьей степени и их основные свойства. Уметь: – строить графики элементарных функций и их простейших комбинаций (суммы и разности); – находить корни многочленов первой и второй степеней (третьей степени в специальных случаях); – строить прямые и параболы по заданным точкам; – решать линейные уравнения и системы линейных уравнений.</p>	8

№	Выбор задания для решения	Тип задания*	Уровень**	Предмет	Проверяемые КЭС за 10-11 класс	Контролируемые требования к предъявляемым умениям	Баллы
9	На выбор одно из 9, 12	КО	У	Физика	<p>Кинематика. Равномерное и равноускоренное прямолинейное движение. Зависимость координат, скорости, ускорения и пути материальной точки от времени. Графики этих зависимостей.</p> <p>Динамика. Масса тела. Сила. Принцип суперпозиции сил. Второй закон Ньютона для материальной точки в ИСО. Третий закон Ньютона для материальных точек.</p> <p>Сила трения. Сухое трение. Сила трения скольжения и сила трения покоя. Коэффициент трения. Сила сопротивления при движении тела в жидкости или газе.</p> <p>Магнитное поле. Сила Ампера, её модуль и направление</p>	<p>Знать: – второй закон Ньютона; – третий закон Ньютона; – закон сухого трения; – выражение для силы Ампера; – кинематические уравнения равноускоренного движения материальной точки.</p> <p>Уметь: – расставлять силы, действующие на тело; – записывать второй закон Ньютона в векторном виде и в проекциях на координатные оси; – определять величину и направление силы Ампера; – записывать и решать систему уравнений динамики поступательного движения материальной точки; – записывать и решать кинематическое уравнение равноускоренного движения материальной точки.</p>	8

№	Выбор задания для решения	Тип задания*	Уровень**	Предмет	Проверяемые КЭС за 10-11 класс	Контролируемые требования к предъявляемым умениям	Баллы
10	-	КО	У	Информатика	<p>Алгоритмы и программирование. Целочисленный тип данных. Программирование обработки цифр числа в различных системах счисления. Проверка, является ли число простым. Решето Эратосфена. Алгоритм Евклида</p>	<p>Знать: – алгоритмы обработки натуральных чисел, записанных в позиционных системах счисления: разбиение записи числа на отдельные цифры, нахождение суммы и произведения цифр, нахождение максимальной (минимальной) цифры; – алгоритм Евклида, решето Эратосфена; – алгоритм нахождения всех простых чисел в заданном диапазоне; – представление числа в виде набора простых сомножителей. Уметь: – решать аналитически алгоритмы обработки натуральных чисел, записанных в позиционных системах счисления; – находить суммы и произведения цифр, максимальной (минимальной) цифры; – находить все простые числа в заданном диапазоне; – представлять числа в виде набора простых сомножителей.</p>	7

№	Выбор задания для решения	Тип задания*	Уровень**	Предмет	Проверяемые КЭС за 10-11 класс	Контролируемые требования к предъявляемым умениям	Баллы
11	На выбор одно из 8, 11	КО	У	Математика	<p>Функции и графики.</p> <p>Решение задач с использованием числовых функций и их графиков. Графики реальных зависимостей. Использование свойств и графиков линейных и квадратичных функций. Графическое решение уравнений и неравенств.</p> <p>Нули функции, промежутки знакопостоянства, монотонность. Преобразования графиков функций: сдвиг, умножение на число, отражение относительно координатных осей. Графические методы решения уравнений и неравенств.</p> <p>Тригонометрические функции числового аргумента $y = \sin x$, $y = \operatorname{tg} x$, $y = \operatorname{ctg} x$. Свойства и графики тригонометрических функций. Показательная функция, её свойства и график, функция $y = e^x$.</p> <p>Логарифмическая функция, её свойства и график.</p> <p>Степенная функция, её свойства и график.</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – свойства основных элементарных функций и их графики. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – строить графики элементарных функций и их простейших комбинаций (суммы и разности); – находить приближенно точки пересечения графиков элементарных функций и их комбинаций; – находить участки монотонности и корни функций; – преобразовывать выражения с целью упрощения построения их графиков. 	8

№	Выбор задания для решения	Тип задания*	Уровень**	Предмет	Проверяемые КЭС за 10-11 класс	Контролируемые требования к предъявляемым умениям	Баллы
12	На выбор одно из 9, 12	КО	У	Физика	<p>Статика.</p> <p>Твёрдое тело. Поступательное и вращательное движение твёрдого тела. Момент силы относительно оси вращения. Плечо силы. Сложение сил, приложенных к твёрдому телу. Центр тяжести тела. Условия равновесия твёрдого тела в ИСО.</p> <p>Устойчивое, неустойчивое, безразличное равновесие. Технические устройства. Кронштейн, строительный кран, решётчатые конструкции</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – величину момента силы относительно оси вращения, правило знаков для момента силы; – правило сложения сил, приложенных к телу, и моментов этих сил; – условия равновесия твёрдого тела в ИСО; – понятие центра тяжести тела. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – расставлять силы, действующие на тело; – записывать и решать систему уравнений для описания равновесия твёрдого тела. 	8

* ВО – задание с выбором ответа, КО – задание с кратким ответом.

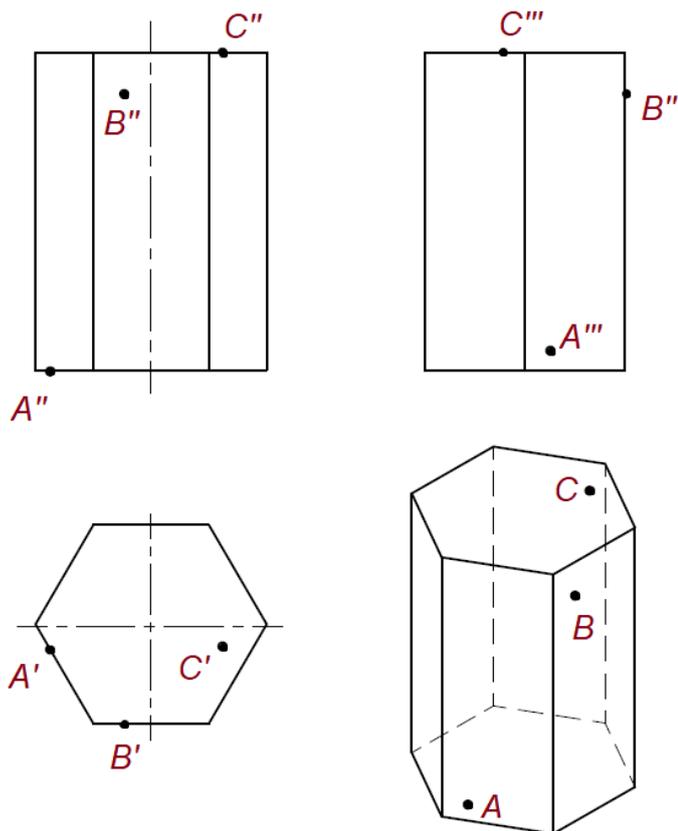
** Б – базовый, У – углубленный.

8/11, 9/12 – пары заданий с возможностью выбора (баллы будут начислены за решение только одного задания из каждой пары).

**Контрольно-измерительные материалы для проведения
теоретического этапа Московского конкурса межпредметных навыков
и знаний «Интеллектуальный мегаполис. Потенциал»
в номинации «Инженерный класс» для Инженерно-технического
направления**

1

Укажите точку на поверхности многогранника, для которой все три проекции на чертеже указаны верно.



Выберите один верный вариант ответа:

- 1) A;
- 2) B;
- 3) C.

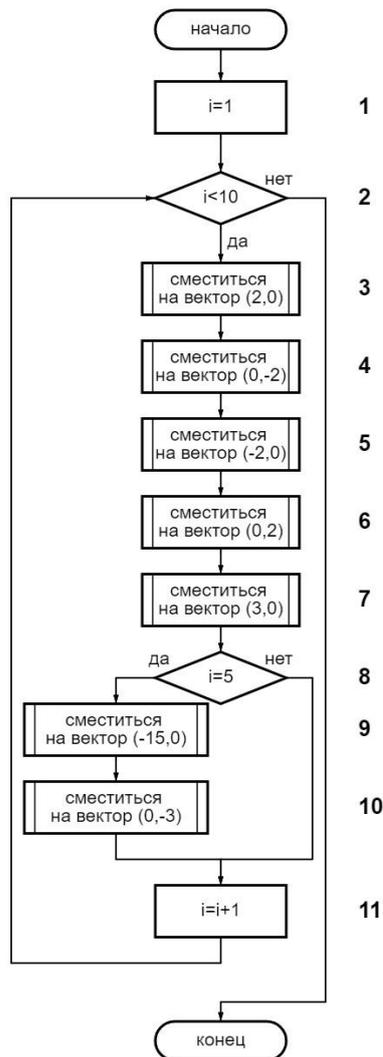
Ответ: _____.

2

На автоматизированном фрезерном станке с числовым программным управлением (ЧПУ) требуется изготовить из стальной пластины 15 см x 5 см десять одинаковых квадратных деталей со стороной 2 см. Стажёр написал алгоритм, приведённый ниже. Определите, получится ли у него вырезать достаточное количество нужных деталей по данному алгоритму. Если не получится, то выберите номер блока, в котором присутствует ошибка в алгоритме.

Полагаем, что пластина расположена таким образом, что точка входа (начальное положение фрезы) – левый верхний угол, соответствующий координатам (0,0), короткая

сторона расположилась вдоль оси OY , а длинная сторона – вдоль оси OX . Переменная i – счётчик деталей. Всё время работы алгоритма считать, что режущий инструмент для вырезания деталей опущен и работает исправно.



Выберите один верный вариант ответа:

- 1) Получится.
- 2) Не получится, ошибка – в блоке 1.
- 3) Не получится, ошибка – в блоке 2.
- 4) Не получится, ошибка – в блоке 3.
- 5) Не получится, ошибка – в блоке 4.
- 6) Не получится, ошибка – в блоке 5.
- 7) Не получится, ошибка – в блоке 6.
- 8) Не получится, ошибка – в блоке 7.
- 9) Не получится, ошибка – в блоке 8.
- 10) Не получится, ошибка – в блоке 9.
- 11) Не получится, ошибка – в блоке 10.

Ответ: _____.

3

Тела массами m_1 и m_2 движутся на плоскости во взаимно перпендикулярных направлениях со скоростями v_1 и v_2 соответственно (рис. 1). В один и тот же момент времени на тела начинает действовать одинаковая постоянная результирующая сила в плоскости рисунка. Определите величину и направление скорости (по отношению к первоначальному направлению) тела массой m_2 в тот момент, когда вектор скорости тела массой m_1 повернулся в результате действия силы на 90° по часовой стрелке, не изменив своей длины (рис. 2). Примите $m_2=2m_1$, $m_1=1$ кг, $v_1=0,5v_2$, $v_2=1$ м/с. В качестве направления скорости укажите синус угла β между начальным и конечным направлением скорости. Ответы дайте в СИ, округлив численные значения до десятых.

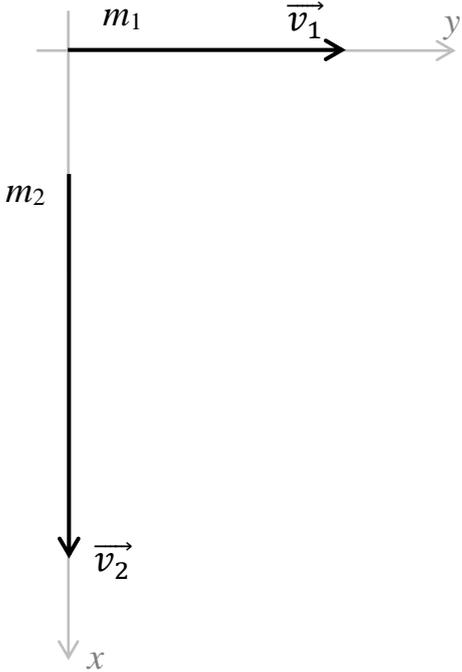


Рис. 1

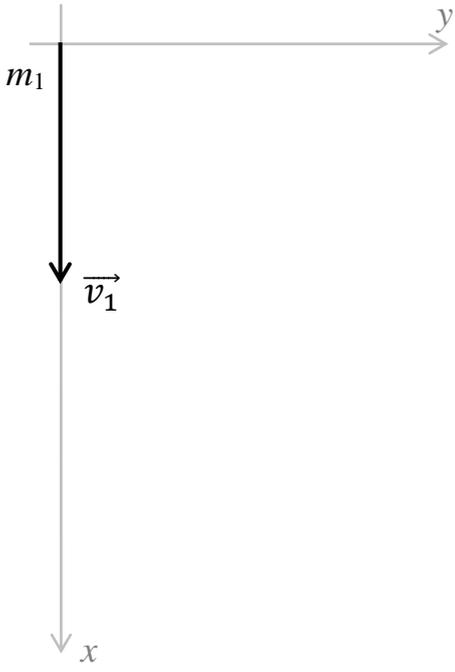


Рис. 2

Выберите один верный вариант ответа:

- 1) 1,3 м/с, $\sin\beta=0,2$;
- 2) 2,0 м/с, $\sin\beta=0,3$;
- 3) 3,2 м/с, $\sin\beta=0,4$;
- 4) 2,2 м/с, $\sin\beta=0,2$.

Ответ: _____.

4

По небольшому мячу, лежащему на земле, ударили, сообщив ему скорость 10 м/с под углом 30° к горизонту. Во время удара порыв ветра сообщил мячу горизонтальную скорость, равную 4 м/с, которая направлена перпендикулярно начальной скорости мяча. Принимая, что воздействие ветра на мяч сразу после удара произошло мгновенно, найдите перемещение мяча за время полёта. Ускорение свободного падения примите равным 10 м/с². Сопротивлением воздуха при полёте можно пренебречь. Ответ представьте в СИ, округлив до десятых.

Выберите один верный вариант ответа:

- 1) 8,4;
- 2) 7,3;

3) 7,5;

4) 9,5.

Ответ: _____.

5

Решите уравнение:

$$t^2 + (\sqrt[4]{1-t^2})^4 = \cos 8t.$$

В ответе укажите количество решений уравнения, принадлежащих отрезку $[0; 1,5\pi]$, считая $\pi=3,14$.

Выберите один верный вариант ответа:

1) 2;

2) 5;

3) 7;

4) 1;

5) 0.

Ответ: _____.

6

Сложная функция $x(t)=3,5+f(t-3,5)$ задаёт координату движущейся материальной точки на числовой оси в момент времени t (сек). Функция $f(t)$ – нечётная, определена на всей числовой оси, причём $x(0) = -3,5$.

Вычислите сумму координат:

$$x(0) + x(1) + x(2) + x(3) + x(4) + x(5) + x(6).$$

Выберите один верный вариант ответа:

1) 17,5;

2) 7;

3) 24,5;

4) 0;

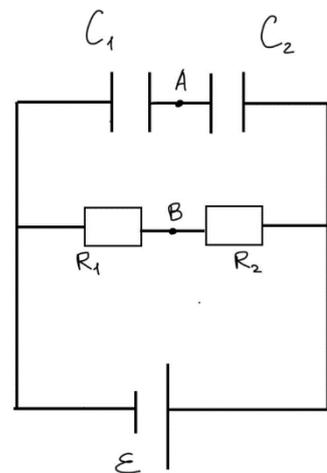
5) -3,5.

Ответ: _____.

7

Цепь, представленная на рисунке, состоит из двух конденсаторов известной электроёмкости и двух резисторов. Источник постоянного напряжения будем считать идеальным. Найдите напряжение между точками А и В. Принять $C_1 = 1$ мкФ, $C_2 = 2$ мкФ, $R_1 = 1$ Ом, $R_2 = 2$ Ом, $\varepsilon = 1$ В. Ответ представить в СИ, округлив до десятых. В поле ответа запишите только число.

Ответ: _____.



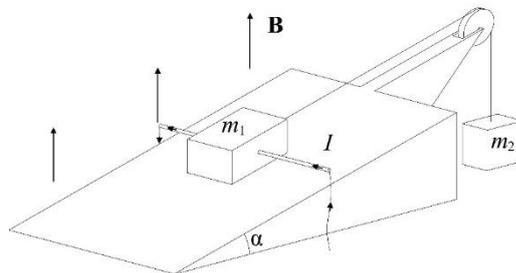
8

Траектория движения головки распылителя на плоскости описывается кубическим многочленом $P(x) = ax^3 + bx^2 + cx + d$. Его график симметричен относительно начала координат и проходит через точки $(2, 0)$ и $(3, 30)$. Определите, чему равно значение этого многочлена при $x = -1$. В поле ответа запишите число с одной значащей цифрой после запятой (если потребуется, то с округлением).

Ответ: _____.

9

Два деревянных бруска связаны невесомой нерастяжимой нитью как показано на рисунке. Брусок массой $m_1 = 0,3$ кг лежит на наклонной плоскости, угол наклона плоскости к горизонту $\alpha = 30^\circ$, коэффициент трения между бруском и плоскостью $\mu = 0,2$. Брусок массой $m_2 = 0,5$ кг привязан к концу нити, который переброшен через невесомый свободно вращающийся блок, установленный на вершине плоскости. В центре бруска массой m_1 имеется отверстие, в которое жёстко вставлен невесомый проводящий стержень длиной $l = 0,2$ м, по которому течёт ток $I = 5$ А, стержень расположен параллельно наклонной плоскости и перпендикулярно нити. Вся система находится в вертикальном однородном магнитном поле с индукцией $B = 500$ мТл. Направления тока и линий магнитной индукции показаны на рисунке. Система, предоставленная сама себе, начинает двигаться из состояния покоя таким образом, что брусок m_1 скользит вверх по плоскости. Определите скорость бруска m_1 спустя время $t = 1$ с после начала движения. Индукционным током в стержне пренебречь. Ускорение свободного падения принять равным $g = 10$ м/с². Ответ дать в метрах в секунду (м/с), округлив его до десятых. В поле ответа введите только число.



Ответ: _____.

10

В диапазоне от 200 до 300 найти наибольшее простое число, имеющее две идущие подряд цифры, прибавить к нему единицу и разложить получившееся число на простые множители. В ответе указать через запятую: найденное простое число, и найденные простые множители в порядке возрастания. *Пример записи ответа: 211,2,105.*

Ответ: _____.

11

Зависимость интенсивности P мыслительной деятельности робота-проектировщика от разности потенциалов на белой и зелёной клеммах x описывается формулой $P(x) = e^x + x$ (прикладной смысл имеют как положительные, так и отрицательные значения). Определите, может ли эта интенсивность быть равна -2 . Если не может, то укажите в поле ответа ноль. Если может, то укажите целую часть минимально возможного значения x , при котором этот уровень достигается.

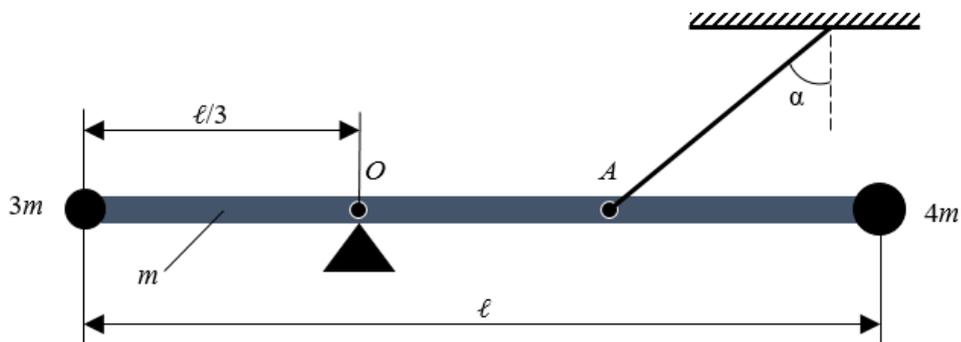
Ответ: _____.

12

На концах однородного тонкого стержня длиной $\ell = 0,9$ м массой m закреплены два маленьких шарика массами $3m$ и $4m$. Стержень опирается на острый край опоры (точка O), который отстоит от шарика массой $3m$ на расстояние $\ell/3$. Для того чтобы стержень находился в равновесии в горизонтальном положении, его прикрепляют к тонкой невесомой нерастяжимой нити, которая отклонена от вертикали на угол $\alpha = 60^\circ$ (точка крепления нити к стержню – точка A) и выдерживает максимальную силу натяжения $T_{\max} = 6mg$, где g – ускорение свободного падения. При этом расстояние от точки опоры O до точки крепления нити A оказалось минимально возможным.

Затем нить перерезают и определяют новое положение острого края опоры – точку O_1 , чтобы стержень снова оказался в равновесии в горизонтальном положении. Определите длину получившегося отрезка O_1A .

Ответ выразите в единицах СИ в виде десятичной дроби, округлив до сотых. В поле ответа запишите число с двумя значащими цифрами после запятой.



Ответ: _____.

Ответы и критерии оценивания

№ задания	Число баллов за верный ответ	Верный ответ
1	5	2
2	5	3
3	5	1
4	5	4
5	5	1
6	5	1
7	7	0,3
8	8	6,0
9	8	4,2
10	7	277,2,139
11	8	-3
12	8	0,34