

МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ПО ФИЗИКЕ

8 КЛАС

ЗАДАЧА 1

Экспериментатор Квантик занялся робототехникой и сконструировал робота-муравья. Робот был запрограммирован на следующее поведение - стартовав, он в течение времени $t = 5$ с полз вперед в заданном направлении со скоростью $V = 1$ см/с, затем поворачивал налево под прямым углом и в течение времени $2,5t$ двигался со скоростью $2V$. Потом он бежал противоположно первому направлению в течение времени $2t$ со скоростью $2,5V$ и, наконец, опять повернув налево под прямым углом, мчался с максимально возможной скоростью $4V$ ещё в течение времени $1,25t$. После этого прототип останавливался и в течение времени $5t$ не двигался. Если его не выключали, цикл движений повторялся, причем он самостоятельно выбирал такое направление движения, какое было задано в самом начале. Какое максимальное количество полных циклов движения может совершить прототип, не упав со стола, если изначально он находился на минимальном расстоянии от края стола, обеспечивающем не падение в первом цикле (по краю стола робот-муравей передвигаться умеет)? Размеры лабораторного стола Квантика $1,5$ м х $2,8$ м. Сколько времени на это понадобится?

Решение:

Максимальное количество циклов движения робот-муравей совершит, если будет двигаться вдоль длинного края стола, и, чтобы не упасть со стола в первом же цикле, изначально должен находиться на расстоянии 5 см от короткого края.

За первый цикл движения робот-муравей смещается против первоначального направления движения на 20 см, т.е. удаляется от края стола на минимум 25 см. На расстоянии $2,8$ м помещается 13 полных циклов и 14 й, в котором муравей падает со стола. После 13 -го цикла муравей окажется на расстоянии 15 см от края стола. На последний, неполный цикл муравей потратит $25,5$ с и упадет. Каждый цикл движения (с остановкой в конце цикла) длится $58,75$ с. Вместе со временем неполного 14 -го цикла общее время движения составляет $789,25$ с.

Определено первоначальное положение муравья.....	0,5 балла
Найдено смещение муравья вперед.....	0,5 балла
Найдено смещение муравья налево.....	0,5 балла
Найдено смещение муравья назад.....	0,5 балла
Найдено смещение муравья опять налево.....	0,5 балла
Отмечено, что за каждый цикл движения муравей смещается на 20 см против первоначального направления движения	0,5 балла
Определено количество полных циклов движения.....	2 балла
Определено время полного цикла	1 балл
Определено время неполного цикла	3 балла
Определено полное время движения.....	1 балл

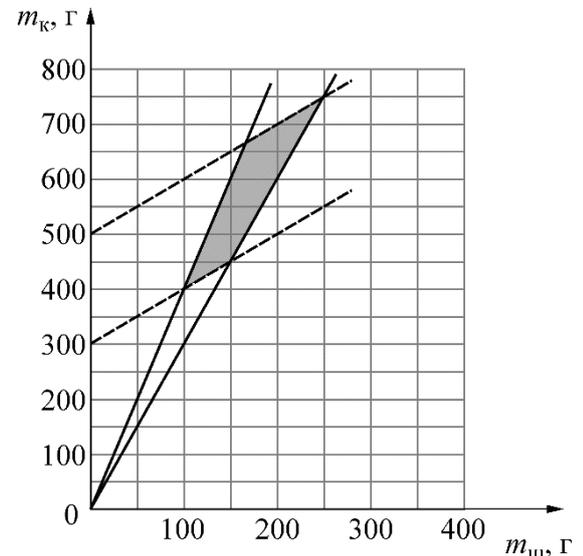
ЗАДАЧА 2

Экспериментатор Квантик проводит опыты с подвешенной к потолку пружинной, кубиком, большим числом одинаковых шариков и гирями. Он обнаружил, что подвешенный к пружине кубик растягивает её сильнее, чем шарик и гирька массой 300 г, но слабее, чем шарик и гирька массой 500 г. Также он обнаружил, что подвешенный к пружине кубик растягивает пружину сильнее, чем три шарика, но слабее, чем четыре шарика. Какой *может быть* масса шарика? А масса кубика? Известно, что величина растяжения пружины прямо пропорциональна массе подвешенного к ней груза.

Решение:

Пусть m_k – масса кубика в граммах, $m_{ш}$ – масса шарика в граммах. По условию, выполняются неравенства: $m_{ш} + 300 < m_k < m_{ш} + 500$ и $3m_{ш} < m_k < 4m_{ш}$. Для удобства можно изобразить эти неравенства на графике. Возможные значения масс шарика и кубика образуют заштрихованную область. Минимальные массы шарика и кубика определяются из пересечения линий $m_{ш} + 300 = m_k$ и $m_k = 4m_{ш}$, то есть $m_{ш} = 100$ г, $m_k = 400$ г. Максимальные массы шарика и кубика определяются из пересечения линий $m_k = m_{ш} + 500$ и $3m_{ш} = m_k$, то есть $m_{ш} = 250$ г, $m_k = 750$ г.

Окончательно, масса шарика может лежать в промежутке от 100 г до 250 г, а масса кубика – в промежутке от 400 г до 750 г.



- Записаны неравенства для массы кубика..... 2 балла
- Определена верхняя граница массы кубика.....2 балла
- Определена нижняя граница массы кубика.....2 балла
- Определена верхняя граница массы шарика.....2 балла
- Определена нижняя граница массы шарика.....2 балла

ЗАДАЧА 3

Экспериментатор Квантик смешал в калориметре две жидкости с отношением удельных теплоемкостей 2,5. Масса одной жидкости 500 г, ее начальная температура 20 °С, масса другой 400 г, начальная температура 50 °С. Какая температура установилась в калориметре при наступлении теплового равновесия?

Решение:

Уравнение теплового баланса должно быть записано для двух случаев – первая жидкость имеет большую удельную теплоемкость, и вторая жидкость имеет большую теплоемкость. Их решения приводят к двум возможным значениям установившейся температуры – в первом случае получается 27,3 °С, во втором 40 °С.

- Записано уравнение теплового баланса для одного (любого) случая.....2 балла
- Записано уравнение теплового баланса для второго случая.....3 балла
- Определено значение установившейся температуры для одного (любого) случая2 балла
- Определено значение установившейся температуры для второго случая.....3 балла

МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ПО ФИЗИКЕ

8 КЛАСС

ЗАДАЧА 4

Как-то раз в руки экспериментатору Квантику попал цилиндрический стержень, сделанный из неизвестного вещества. Проведя измерения, он пришел к выводу, что длина стержня составляет 24,3 см, а диаметр он измерить не смог, так как под рукой не оказалось штангенциркуля. Но у Квантика был цифровой динамометр и сосуд с моторным маслом плотностью 917 кг/м^3 , и он, прикрепив цилиндр к динамометру, начал опускать цилиндр вертикально в сосуд с маслом, записывая показаний прибора по мере погружения. Данные он оформил в виде таблицы:

Показания динамометра, Н	0,70	0,60	0,50	0,40	0,30	0,20	0,10	0,00
Глубина погружения, см	8,3	10,6	12,3	14,1	16,5	18,3	20,2	22,0

Используя таблицу экспериментатор Квантик

1. Определил плотность вещества цилиндра;
2. Построил график зависимости показаний динамометра от глубины погружения цилиндра и с его помощью выяснил массу цилиндра;
3. Определил диаметр цилиндра.

Повторите то, что сделал Квантик.

Примечание: коэффициент g примите равным $9,8 \text{ Н/кг}$.

Решение:

Из таблицы видно, что при глубине погружения 22,0 см показания динамометра обращаются в ноль, что означает равенство силы тяжести и выталкивающей силы, действующих на цилиндр. Из этого следует, что плотность вещества цилиндра равна $830,2 \text{ кг/м}^3$.

Для определения массы цилиндра необходимо построить указанный график по данным точкам, аппроксимировать точки прямой линией, и достроить ее до пересечения с осью силы, потому что показания динамометра при нулевом погружении равно силе тяжести. При правильном построении графика значение силы тяжести окажется равным 1,15 Н. Тогда масса цилиндра 117 г.

Тогда объем цилиндра $140,9 \text{ см}^3$, площадь основания $5,8 \text{ см}^2$, а диаметр 2,7 см.

- Определена плотность вещества цилиндра.....3 балла
- Грамотно выбрана градуировка осей графика.....0,5 балла
- Отмечены величины по осям графика с единицами измерения.....0,5 балла
- Построен график (точки).....0,5 балл
- Построен график (линия).....0,5 балл

Линия графика продлена до оси силы.....0,5 балла

Полученное значение силы 1.15 Н1.5 балла

ИЛИ

(Полученное значение силы в интервале 1,1 – 1,2 Н.....0,5 балла)

Получено значение массы цилиндра 117 г.....1,5 балла

ИЛИ

(Получено значение массы цилиндра в интервале 112 – 122 г.....0,5 балла)

Получено значение диаметра цилиндра 2,7 см.....1,5 балла

ИЛИ

(Получено значение диаметра цилиндра в интервале 2,6 – 2,8 см.....0,5 балла)