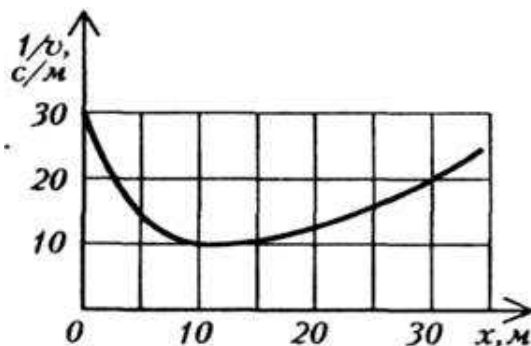


Муниципальный этап Всероссийской олимпиады школьников по физике
Свердловская область
2014-2015 учебный год
8 класс

Решение задач, рекомендации по проверке

Задача 1. Жук ползет вдоль прямой, и его скорость все время меняется. У вас есть необычный график зависимости величины, обратной скорости жука, т.е. $1/v$, от координаты жука x . Определите по графику время прохождения жуком первых 30 метров.?



Решение

График необычный, но удобный для нахождения времени путешествия.

Время Δt прохождения малого отрезка Δx со скоростью v легко найти: $\Delta t = \Delta x \cdot 1/v$. Это произведение равно площади под графиком величины $1/v$ как раз над кусочком Δx (малость Δx нужна для того, чтобы можно было считать скорость прохождения этого кусочка неизменной).

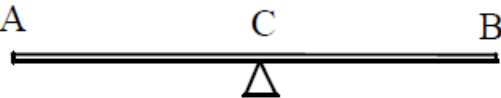
Полное время t равно площади под всем графиком от $x = 0$ до $x = 30$ м.

Площадь эту можно приближенно найти по графику, например — по клеточкам. В нашем случае, учитывая половинки и четвертушки клеток, получаем всего 9 клеток. Одна клетка соответствует $\Delta x = 5$ м и $1/v = 10$ с/м, т.е. времени $\Delta t = 50$ с.

Тогда полное (искомое) время $t = 9 \cdot 50 \text{ с} = 450 \text{ с}$.

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
Получен правильный ответ, указаны все соображения, использование которых необходимо для решения задачи.	10
высказана догадка, что площадь можно определить по клеточкам, но в процессе счета - ошиблись	+2
использовано, что полное время t равно площади под всем графиком	5
Высказана только догадка что $t = x \cdot (1/v)$	3
нет никакого решения	0

Задача 2. Тонкий стержень АВ массы m уравновешен в точке С: $AC = CB$ (см. рис. справа). Участок стержня АС согнули посередине под прямым углом. Какой груз нужно подвесить к точке А, чтобы сохранить равновесие?



Решение:

Решение: Запишем равенство моментов сил относительно оси, проходящей через точку С перпендикулярно плоскости чертежа в виде

$$M_x \frac{AC}{2} + \frac{M}{4} \frac{AC}{2} + \frac{M}{4} \frac{AC}{4} = \frac{M}{2} \frac{AC}{2}$$

где M_x - искомая масса груза. Здесь учтено, что силы тяжести, действующие на участки стержня, приложены в центрах участков. Поскольку $AC = BC$, то из записанного соотношения находим $M_x = M/8$.

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
Приведён правильный ответ и дано логичное объяснение решения.	10
Записаны все условия баланса, но решения нет	5
Записаны некоторые условия баланса	3

Задача 3. Три тела одинаковой массы и одинаковой удельной теплоемкости нагреты до разных температур. Если первое тело привести в тепловой контакт со вторым телом, то устанавливается температура T_1 . Если первое тело привести в контакт с третьим телом, то установится температура T_2 . Если же в контакт привести второе и третье тела с их первоначальными температурами, то устанавливается температура T_3 . Какой будет установившаяся температура, если в тепловой контакт привести все три тела с их первоначальными температурами?

Решение

1) Обозначим начальные температуры первого, второго и третьего тел как T_1^0, T_2^0 и T_3^0 .

2) Тогда уравнения теплового баланса для трех указанных в условии опытов можно записать в виде

$$cm(T_1^0 - T_1) + cm(T_2^0 - T_1) = 0, \quad cm(T_1^0 - T_2) + cm(T_3^0 - T_2) = 0, \quad cm(T_2^0 - T_3) + cm(T_3^0 - T_3) = 0.$$

Здесь c и m - удельная теплоемкость и масса любого из тел. Заметим, что уравнения теплового баланса записаны в общем виде, не требующем предварительной информации о том, какое из приведенных в контакт тел отдает тепло, а какое получает.

3) Складывая три уравнения, приходим к соотношению $T_1^0 + T_2^0 + T_3^0 = T_1 + T_2 + T_3$

4) Уравнение теплового баланса для случая, когда в тепловой контакт приводят все три тела, можно записать в виде

$$cm(T_1^0 - T) + cm(T_2^0 - T) + cm(T_3^0 - T) = 0,$$

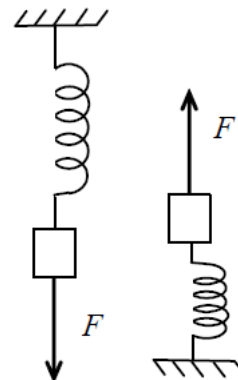
где T - искомая установившаяся температура.

5) Из этого уравнения находим, что

$$T = \frac{1}{3}(T_1^0 + T_2^0 + T_3^0) = \frac{1}{3}(T_1 + T_2 + T_3).$$

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
Приведён правильный алгоритм действий, указаны все определения, применение которых необходимо для решения задачи. Проведены все необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному ответу.	10
Записано уравнение теплового баланса в виде п.4	8
Записано условие п.3.	7
Записаны все уравнения теплового баланса для трех указанных в условии опытов	5
Записаны некоторые уравнения теплового баланса для трех указанных в условии опытов	3
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям	0

Задача 4. В первом случае к пружине подвешен груз, который тянут вниз за нить с некоторой силой F . Во втором случае прикрепленный к пружине груз находится над ней, и его тянут вверх с той же силой F (см. рис.). Считая, что удлинение пружины пропорционально приложенной к ней силе (закон Гука), найти, во сколько раз сила F превышает силу тяжести, действующую на груз. Удлинение пружины в двух случаях отличается в 3 раза.



Решение:

1) Обозначив жесткость пружины через k , можно написать следующую формулу для удлинения пружины Δl_1 в первом случае:

$$k\Delta l_1 = F_{\text{ТЯЖ}} + F,$$

где $F_{\text{ТЯЖ}}$ - сила тяжести, действующая на груз со стороны Земли.

2) Удлинение во втором случае Δl_2 находится из равенства

$$k\Delta l_2 = F - F_{\text{ТЯЖ}}.$$

3) Учитывая, что $\Delta l_1 = 3\Delta l_2$, приходим к соотношению

$$F_{\text{ТЯЖ}} + F = 3(F - F_{\text{ТЯЖ}})$$

4) Отсюда находим, что $F = 2F_{\text{ТЯЖ}}$.

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
Приведены все необходимые физические соображения. Проведены все необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному ответу.	10
Приведены соображения п. 3	7
Записан закон Гука для первого или второго случая.	2
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям	0