

I этап (очный) Всесибирской олимпиады по физике

Задачи 7 класс. (12 ноября 2017 г.)

Возможные решения (максимум 10 баллов за задачу, за исключением задачи 3)

1. Космолет движется прямо на планету и, находясь на расстоянии 1080 тыс. км от нее, отправляет туда разведывательный корабль. Известно, что разведчики приближаются к планете втрое быстрее, чем сам космолет. Какова была скорость космолета, если до его прибытия разведчики уже 36 часов находились на планете? Считать скорости космолета и корабля во время движения практически постоянными.

Решение:

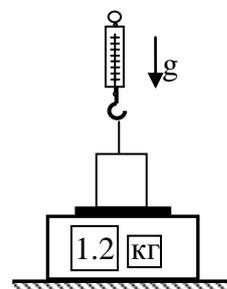
В тот момент, когда разведчики достигнут планеты, т.е. пролетят 1080 тыс. км, космолет пролетит втрое меньше, т.е. 360 тыс. км (+3 балла).

Значит, ему останется лететь 720 тыс. км и он пролетит их за 36 часов (+ 3 балла).

Таким образом, скорость космолета составляет 20000 км/час (+ 4 балла).

2. У школьника есть динамометр, который имеет длину шкалы 1 дм и рассчитан на максимальную силу 20 Н. Еще у него есть кухонные электронные весы. К динамометру на крепкой нитке подвешен груз, который одновременно лежит и на весах. Школьник начинает поднимать динамометр. Когда показания динамометра были равны 5 Н, то весы показывали 1.2 кг. Что будут показывать эти приборы, если динамометр поднять еще на 7 см?

Считать, что вес груза с массой 1 кг равен 10 Н, деформацией весов пренебречь.



Решение: Согласно условию, 1 см шкалы динамометра соответствует 2 Н силы, действующей на подвес динамометра со стороны груза (+2 балла).

Если показания динамометра составляют 5Н, то пружина динамометра растянута на 2.5 см (+1 балл).

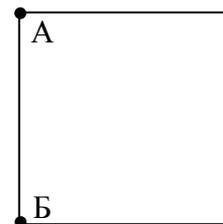
В описанной в условии ситуации на тело действует сила со стороны динамометра (5Н, вверх), со стороны весов (12 Н, тоже вверх, +1 балл) и сила тяжести (вниз).

Сумма этих сил равна нулю, т.е. сила тяжести, которую можно назвать весом неподвижного тела, равна 17 Н (+ 2 балла). Силу тяжести можно считать с высокой точностью постоянной, так как смещение груза много меньше радиуса Земли.

Если динамометр поднять еще на 6 см, то растяжение пружины станет равным 8.5 см, а сила, действующая со стороны динамометра на груз (т.е. его показание), станет равной 17 Н (+2 балла).

Т.е. в этот момент груз перестанет давить на весы, и их показание станет равным 0 кг (+ 2 балла). При дальнейшем поднятии динамометра его показания меняться не будут, а тело будет подниматься вместе с динамометром.

3. Города А и Б расположены в соседних вершинах квадрата с длиной стороны $L=200$ км (см. рис.) Между городами есть две разные дороги. Одна идет по прямой из А в Б, а вторая проходит по трем оставшимся сторонам того же квадрата. Каждый день по короткой дороге ездят автобусы из А в Б и из Б в А. Они выезжают одновременно ровно в 9 часов и встречаются в 10-00. Однажды на короткую дорогу упало большое дерево, и каждый водитель, доехав до препятствия, решил быстро развернуться и ехать длинной дорогой. В который час автобусы встретились в тот день? Считать, что скорости автобусов разные, но остаются постоянными по величине.



Решение: Если рассматривается такой вариант, когда встреча заведомо происходит на длинной дороге, то решение может выглядеть следующим образом. Обозначим сумму скоростей автобусов V , а промежуток времени, который они обычно двигаются до встречи, $T=1$ ч. Это их скорость сближения, когда они едут по короткой дороге в обычный день, поэтому $T=L/V$ (+2 балла).

Автобусы сначала доезжают, каждый в свое время, до препятствия, а потом разворачиваются. Поэтому, независимо от места падения дерева расстояние, которое вместе преодолели автобусы, равно $5L$ (+4 балла, размером любого дерева по сравнению с L можно пренебречь).

Таким образом, время до встречи составит $5L/V=5$ ч (+4 балла).

Если при решении явно предполагается, то дерево упало именно в месте обычной встречи автобусов, то за формально верный ответ ставится 5 баллов.

Если школьник дополнительно проанализировал ситуацию, когда автобусы не встречаются на длинной дороге (например, скорости различаются более чем в полтора раза, а дерево упало совсем рядом с пунктом, откуда выезжал более быстрый автобус), то, в зависимости от корректности анализа, ставятся дополнительные баллы, но не более 3-х.

4. У мальчика было два набора кубиков, по 64 штуки каждый. Кубики во втором наборе имеют те же размеры, что и в первом, но вдвое большую массу. К уроку физики мальчик собрал из всех этих кубиков два больших сплошных куба и рассчитал их средние плотности. Значения этих плотностей относились как 7 к 9. Сколько кубиков из второго набора было в составном кубе с меньшей средней плотностью?

Решение: В каждом большом кубе будет по $64=4 \times 4 \times 4$ маленьких кубика. Если в состав такого куба входит N штук кубиков из второго набора (т.е. $64-N$ других кубиков), то масса всего куба будет равна $(64-N) \cdot m + N \cdot 2m$, где m – масса кубика из первого набора (+2 балла).

Масса второго куба в таком случае равна $(64-N) \cdot 2m + N \cdot m$ (+2 балла).

Так как размеры всех кубиков, а значит и больших кубов, одинаковы, то отношение плотностей кубов равно отношению их масс. В частности, это означает, что в более плотном кубе больше тяжелых кубиков (+1 балл). Соответствующее уравнение имеет вид

$$\frac{(64 - N) \cdot m + N \cdot 2m}{(64 - N) \cdot 2m + N \cdot m} = \frac{7}{9}$$

(+ 2 дополнительных балла за составление этого или аналогичного уравнения)

Решая это уравнение, получим, что $N=20$ (+ 3 балла).

***Задача не считается решенной, если приводится только ответ!
Желаем успеха!***