

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

Решение задач, рекомендации по проверке

Задача 1. На линейку, свисающую с края стола, села птичка. Алиса и Василиса весьма удивились, что линейка осталась лежать на столе. “Неужели птичка такая легкая?”- удивились подружки и решили измерить массу птички с помощью этой же линейки, и начали осторожно выдвигать линейку за край стола. Линейка находилась в равновесии до тех пор, пока ее не выдвинули на четверть длины. Чему равна масса птички, если масса линейки 15г?



Решение

Пусть L -длина части линейки, лежащей на столе, а l - ее оставшаяся часть

1) Согласно правилу моментов:

$$F_L \frac{L}{2} - N \frac{L}{2} = F_l \frac{l}{2} + f \cdot l$$

F_L - сила тяжести линейки, прилагаемая к середине части линейки, лежащей на столе, N - сила реакции опоры, прилагаемая к середине части линейки, лежащей на столе, F_l сила тяжести линейки, прилагаемая к середине выдвинутой части линейки, а f сила тяжести птички, прилагаемая к концу выдвинутой части линейки.

2) В момент нарушения баланса сила реакции опоры $N = 0$

3) Определяем силы тяжести $F_L = m_L g$ $F_l = m_l g$ $f = mg$

4) подставим в правило моментов

$$m_L g \frac{L}{2} = m_l g \frac{l}{2} + mg \cdot l$$

5) Поскольку линейка однородна, то массы её левой и правой сторон соотносятся же, как длины, то $m_L = 3/4M$ а $m_l = 1/4M$

6) подставив все в п. 4 получим $m = M=15$ г.

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
Приведён правильный ответ, указаны все физические соображения, применение которых необходимо для решения задачи.	10
Записано условие равновесия использованием однородности линейки :	3
Использована однородность линейки : записано, что массы её левой и правой сторон соотносятся же, как длины, то $m_L = 3/4M$ а $m_l = 1/4M$	3
Определено условие нарушения баланса	3
Правильно записано только правило моментов	2
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям	0

Задача 2. 38 попугаев.

Когда хвост ползущего Удава поравнялся с пальмой, под которой сидела Мартышка, она, решив измерить длину Удава, побежала вдоль него и положила банан рядом с его головой. Затем Мартышка побежала обратно и положила второй банан рядом с кончиком хвоста Удава. Потом пришел Попугай и измерил расстояния от пальмы до каждого из бананов, которые оказались равными 16 и 48 попугаев. Найдите длину Удава в попугаях, а также определите, во сколько раз быстрее бежит Мартышка, чем ползает Удав.



Решение:

Пусть L – длина Удава, v – скорость бегущей Мартышки, u – скорость ползущего Удава, t_1 – время забега Мартышки до головы Удава, t_2 – время ее забега в обратном направлении. Тогда в системе отсчета, связанной с ползущим Удавом, для прямого и обратного забега Мартышки можно составить следующие два уравнения:

$$(u - v) = \frac{L}{t_1} \quad (u + v) = \frac{L}{t_2}$$

Аналогичные уравнения, записанные в системе отсчета, связанной с пальмой, будут иметь вид:

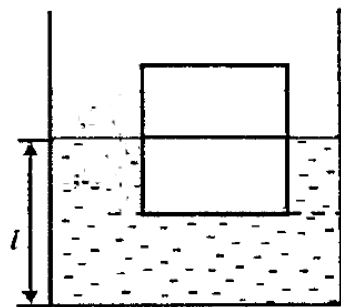
$$v = \frac{x_1}{t_1} \quad v = \frac{x_1 - x_2}{t_2}$$

Здесь $x_1=48$ и $x_2=16$ – координаты первого и второго бананов, выраженные в Попугаях.

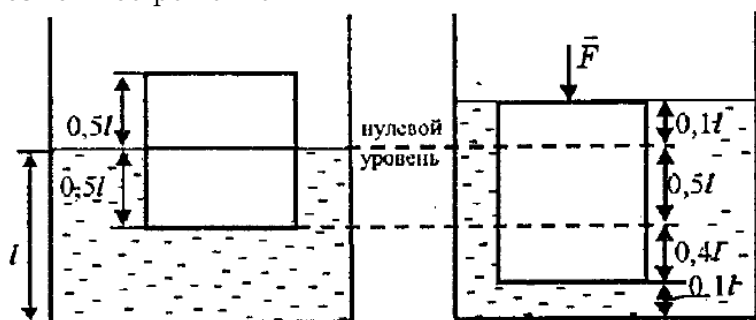
Решая эту систему четырех уравнений, получим, что $L=38,4$ попугая, $v/u=5$.

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
Приведён правильный ответ и дано логичное объяснение решения.	10
получен только один из ответов $L=38,4$ попугая или $v/u=5$. при полном правильном решении	8
Записаны уравнения движения в одной из выбранных систем отсчета	4
Введена система отсчета, связанная с пальмой	2
Введена система отсчета, связанная с удавом	2
Сделана попытка введение рациональной системы отсчета	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям	0

Задача 3. Алиса налила в тонкий лабораторный стакан воду (ее плотность ρ_B), а Василиса в этот стакан опустила брусок с площадью основания S , высотой l и плотностью $\rho = 1/2\rho_B$. Площадь основания стакана в пять раз больше площади основания бруска. Начальная высота налитой воды l . С помощью токой спицы подружки начали аккуратно погружать брусок в воду. Уровень воды в стакане стал подниматься и, когда брусок оказался полностью в воде, подружки заметили, что уровень воды перестал изменяться. А на какую высоту (относительно начального уровня) поднялась вода?



Возможное решение



- 1) На плавающий в воде брусок действует сила тяжести $F = mg = \rho Slg$ и сила Архимеда

$$F_A = \rho_B g S l / 2$$

. То, что брусок погружен ровно наполовину следует из соотношения плотностей

- 2) Погружая брусок в воду мы смещаем его уровень на x , при этом уровень воды y , естественно, возрастает, так как возрастает и объем вытесненной воды на xS

- 3) Уровень воды y находим из соотношения

$$(5S - S)y = Sx \Rightarrow x = y/4$$

Погруженная часть бруска также увеличивается на $x + y = 5/4x$

- 4) Для того, чтобы весь брусок оказался под водой, необходимо, чтобы $5/4x = l/2$ или $x = 0,4l$

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
Приведён правильный ответ. дано полное объяснение решения	10
найден изменение уровня воды	8
Высказаны предположения п 2)	5
Правильно определено отношение объемов погруженной и плавающей частей бруска	3
Записан закон Архимеда для бруска	2
Остальные случаи	0

Задача 4. Алиса и Василиса решили соревноваться в беге на 800 метров. Алиса решила, что первую половину дистанции она побежит со скоростью 11 км/ч, а вторую, со скоростью 15 км/ч. Василиса же решила не отступать, и разработала другую тактику- первую половину времени она побежит со скоростью 11 км/ч, а вторую, со скоростью 15 км/ч. На дистанции каждая из подружек точно выдерживала принятую тактику. Кто же и с каким отрывом победил в этом забеге?

Решение

Время забега Алисы $t_A = 0.5S/v_1 + 0.5S/v_2$

Время забега Василисы $t_B = \frac{2S}{v_1+v_2}$, что на 1,5с меньше, чем время забега Алисы.

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
Правильно записаны времена 2 -х забегов, но их сравнение не выполнено	7
Правильно записано время одного из забегов	4
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям	0