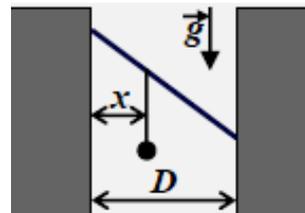


ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ «Робофест» по ФИЗИКЕ
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ (ФИНАЛЬНЫЙ) ЭТАП 2024 года, ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР
БИЛЕТ № 07 (9 классы)

Задание 1:

Вопрос: Однородный стержень длины L подвешен горизонтально на трех одинаковых легких практически нерастяжимых нитях, одна из которых («первая») прикреплена к стержню на расстоянии $L/4$ от его левого конца, вторая прикреплена к середине стержня, а третья – на расстоянии $L/3$ от правого конца. В состоянии равновесия все три нити практически вертикальны. Во сколько раз отличаются силы натяжения третьей и первой нити в этом состоянии?

Задача: В зазоре шириной $D = 60$ см между двумя вертикальными поверхностями из твердого пластика «заклинили» однородный металлический стержень длиной $L = 75$ см, расположив его в вертикальной плоскости. К стержню необходимо подвесить на легкой нити груз с массой, равной половине массы стержня. Известно, что деформации стенок зазора и стержня можно считать малыми, а деформации стержня – практически продольными (то есть стержень не изгибается, и сила упругости направлена вдоль его оси). Величина этой силы в $k = 10/3$ раза больше действующей на стержень силы тяжести. Коэффициент трения между концами стержня с стенками зазора можно считать очень близким к 1. На каком расстоянии x от «правой» (по рисунку) стенки зазора должна находиться точка прикрепления нити, чтобы после подвешивания груза стержень удержался в зазоре?



Задание 2:

Вопрос: Можно ли сделать так, что вода при температуре -2°C была в жидком состоянии? Предложите хотя бы один способ и приведите аргументы, доказывающие возможность его практической реализации.

Задача: Утрамбованный мокрый снег состоит только из жидкой воды и ледяных кристаллов, находящихся в равновесии (в «рыхлом» могут быть также пузырьки воздуха). Пусть у нас в закрытой кастрюле есть 1 литр утрамбованного мокрого снега при нормальном атмосферном давлении. Масса этого снега равна $M = 950$ г. Какое минимальное количество теплоты необходимо для нагрева этой порции вещества до 50°C ? Считайте, что удельная теплоемкость воды равна $c = 4,2$ Дж/(г \cdot °C), удельная теплота плавления льда $\lambda = 340$ Дж/г, плотность жидкой воды $\rho_0 = 1$ г/см³, плотность льда $\rho = 0,9$ г/см³.

Задание 3:

Вопрос: Как максимальная скорость, до которой может разогнаться автомобиль по горизонтальной дороге, зависит от максимальной полезной мощности его двигателя, если его колеса при движении с этой скоростью не проскальзывают, а величина действующей на него силы сопротивления воздуха пропорциональна квадрату скорости автомобиля относительно дороги (ветра нет)? Ответ объяснить.

Задача: Полноприводной автомобиль с нейтральным аэродинамическим профилем (при его движении обтекающий поток воздуха не создает ни прижимной, ни подъемной силы) разгоняется по прямой горизонтальной дороге. При первом разгоне мощность, передаваемая двигателем на валы ведущих колес, плавна роста, достигая значения 25 кВт. При этом максимальная скорость, достигнутая при достаточно длительном разгоне, составила 80 км/час. Во время второго разгона мощность росла до 43,2 кВт, и максимальная скорость возросла до 96 км/час. В третий раз, при максимальной мощности 53 кВт, максимальная скорость стала равна 99 км/час. Известно, что величина действующей на автомобиль силы сопротивления воздуха растет пропорционально квадрату его скорости. Какой станет максимальная скорость автомобиля при увеличении мощности до 60 кВт? Для последнего значения мощности найдите (в процентах) КПД использования работы двигателя при движении с максимальной скоростью (то есть долю мощности, расходуемую на компенсацию потерь, связанных с силой сопротивления воздуха).

Задание 4:

Вопрос: У двух ламп одинаковые номинальные мощности, но при этом номинальное напряжение у первой в два раза больше, чем у второй. Во сколько раз отличаются сопротивления ламп при работе каждой в своем номинальном режиме?

Задача: Школьники решили к праздничному вечеру украсить квадратный зал гирляндами из 140 ламп. По плану нужно было соединить 6 гирлянд: четыре – по 20 ламп – по периметру зала и две – по 30 ламп – по его диагоналям. Питание всех гирлянд нужно было сделать от одного источника, который при любой нагрузке создавал на своих клеммах напряжение $U = 96$ В (по схеме, показанной на рисунке). При этом важно было добиться, чтобы все 140 ламп светили одинаково. В распоряжении школьников было много ламп с одинаковыми КПД и одинаковыми номинальными мощностями, рассчитанных на разные номинальные напряжения, и оказалось, что необходимый набор ламп у них есть. Определите, каковы должны быть номинальные напряжения ламп в этом наборе и сколько ламп каждого типа нужно использовать. Каждая гирлянда состоит из ламп одинакового типа, и в «симметричных» парах гирлянд (2 и 5, 3 и 4) лампы тоже одинаковы. Сопротивление соединительных проводов пренебрежимо мало.

