

ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ «Робофест» по ФИЗИКЕ
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ (ФИНАЛЬНЫЙ) ЭТАП 2024 года, ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР
БИЛЕТ № 08 (7 и 8 классы)

Задание 1:

Вопрос: Два небольших тела движутся равномерно и прямолинейно в одной вертикальной плоскости: первое – по горизонтали со скоростью 4 м/с, второе – вертикально вверх со скоростью 3 м/с. Чему равна величина скорости второго тела относительно первого?

Задача: Однажды Попугай неспешно прогуливался по тропинке, когда его обогнал Удав. Друзья поздоровались, продолжив движение с прежними скоростями, и за 15 с Удав весь прополз мимо Попугая. В этот момент голова Удава развернулась и с прежней скоростью поползла назад (остальные части Удава разворачивались в той же точке тропинки). В результате через 3 с после разворота Попугай и голова Удава встретились. Хвост Удава в этот момент оказался на расстоянии ровно 114 см от попугая. Вспомнив, что длина Удава равна 38 попугаям и одному попугайскому крылышку, выразите единицу измерения «попугай» в единицах СИ. Крылышко можно не считать. Длину Удава при движении по тропинке считайте постоянной.

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 $\cdot^{\circ}\text{C}$), 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 скорости 40 км/час его ускорение равнялось 6 м/с², а при увеличении скорости до 80 км/час ускорение уменьшилось до 4 м/с². Расходуемая мощность двигателя такова, что колеса автомобиля в процессе разгона всегда проскальзывают. Величина силы сопротивления воздуха с хорошей точностью пропорциональна квадрату скорости автомобиля. До какой максимальной скорости может разогнаться этот автомобиль? Чему равен коэффициент трения его колес о дорогу? Ускорение свободного падения считайте равным 10 м/с².

Задание 4:

Вопрос: Что происходит с осадкой (глубиной погружения корпуса по поверхность воды) судов при выходе из пресноводного водоема в море? Ответ объяснить.

Задача: В сосуд, в котором находилось 250 мл чистой воды (с плотностью 1 г/см³), опустили шарик из растворимой соли объемом 100 мл, и он полностью оказался под водой. Плотность соли $2,5$ г/см³, но в центре шара есть воздушная полость, так что его масса равна 200 г. Растворимость соли очень высокая, и растворение до самого всплытия шара идет практически с постоянной скоростью $0,25$ г/с почти равномерно по всей поверхности шара. Ионы соли очень быстро распределяются по всему объему воды, проникая между ее молекулами (так что объем воды практически не увеличивается от этого). Через какое время после начала растворения соли шар всплывет? Известно, что воздух из полости не выходит вплоть до всплытия шара.