

Олимпиада школьников Ломоносов–2019
по механике и математическому моделированию

Вариант 1978

1. Трактор тащит на полозьях очень длинную трубу. Гаврила прошел вдоль всей трубы с постоянной скоростью в направлении движения трактора и насчитал 210 шагов. Когда он пошел в обратном направлении с той же скоростью, количество шагов оказалось равным 100. Чему равна длина трубы, если шаг Гаврилы равен 80 см? Ответ округлите до ближайшего целого числа метров. Скорость трактора постоянна.

2. Какое наибольшее целое количество литров воды можно нагреть до температуры кипения с помощью количества теплоты, полученной от сгорания твердого топлива, если за первые 5 минут горения из топлива получается 480 кДж, а за каждую следующую пятиминутку на 25% меньше, чем за предыдущую. Начальная температура воды 20° С, температура кипения 100° С, удельная теплоемкость воды 4,2 кДж/кг·К.

3. Трехступенчатая ракета-носитель состоит из ступеней цилиндрической формы. Все эти цилиндры подобны друг другу. Длина средней ступени в два раза меньше суммы длин первой и третьей ступеней. В заправленном состоянии масса средней ступени в 13/6 раз меньше суммарной массы заправленных первой и третьей ступеней. Найдите отношение длин первой и третьей ступени. Массами двигателей, приборов и самих оболочек ступеней можно пренебречь.

4. В некоторой точке берега широкой и бурной реки на расстоянии 100 м от моста Гаврила и Глафира установили сирену, подающую звуковые сигналы через равные промежутки времени. Вторую такую же сирену взяла с собой Глафира, которая села на велосипед и расположилась на том же берегу в начале моста. Гаврила сел в моторную лодку, находящуюся у берега посередине между первой сиреной и началом моста. Экспериментаторы стартуют одновременно, скорости велосипеда и моторной лодки относительно воды равны 20 км/ч и направлены перпендикулярно берегу. Оказалось, что звуковые сигналы от обеих сирен приходят к Гавриле одновременно. Определите, на каком расстоянии от точки старта будет находиться Гаврила, когда удалится от берега на расстояние 40 м. Ответ округлите до ближайшего целого числа метров. Берег реки прямолинейный, скорость течения в каждой точке направлена вдоль берега.

5. В безветренный день белый медведь оказался на отколовшейся от айсберга небольшой льдине посреди стоячей воды. Спасатели с зависшего над льдиной вертолета с помощью приборов определили, что животное ходит по окружности диаметром 8,5 метров. Каково же было их удивление, когда потом на фотографии они увидели цепочку следов медведя и диаметр этой траектории оказался равен 9 метров. При этом все измерения и расчеты были правильными. Предложите свое объяснение этого «парадокса».

2 марта 2019 года

г. Москва