№1

Решение. В системе отсчета, связанной с велосипедистом, троллейбус движется к велосипедисту равно замедленно с ускорением a при начальной скорости V – до остановки в этой системе отсчета он пройдет за время t = V/a расстояние s = at2/2 = V2/(2a). Встреча велосипедиста и троллейбуса произойдет при s ≥ L, или при ￼ ≈ 7 м/с.

Ответ: велосипедист догонит троллейбус, если будет двигаться со скоростью ￼ ≈ 7 м/с.

№2

Решение. Пусть l1 и l2 – длины плеч рычага, m1 и m2 – массы шаров, V – объем каждого из них. Когда шары не погружены в воду, к концам рычага приложены силы m1g и m2g, и условие равновесия рычага оказывается следующим:

m1gl1= m2gl2.

При погружении шаров в воду плотностью ρ0 на первый (погруженный наполовину) шар будет действовать сила Архимеда ρ0gV/2, на второй – сила Архимеда ρ0gV. Следовательно, условие равновесия рычага примет вид

(m1g – ρ0gV/2)l1= (m2g – ρ0gV)l2.

Вычитая из первого уравнения второе уравнение, находим: l1 = 2l2. Отсюда с учетом первого уравнения получим: m1 : m2=0,5.

Ответ: отношение массы первого шара к массе второго шара равно 0,5.

№3

Решение. Поскольку четвертый кубик плавиться не стал, к моменту опускания этого кубика уже установилась температура 0 ºC. Поэтому количества теплоты cMt0, выделяющегося при охлаждении воды от неизвестной начальной температуры t0 до 0 ºC, хватает на полное плавление двух кубиков льда и частичное плавление третьего: оно превосходит 2λm, но меньше 3λm:

2λm < cMt0 < 3λm.

Поэтому начальная температура воды t0 лежит в интервале от 2λm/(cM) » 16 ºC до 3λm/(cM) » 24 ºC.

Ответ: начальная температура воды t0 лежит в интервале от 2λm/(cM) » 16 ºC до 3λm/(cM) » 24 ºC.

№4

Решение. При r = 0 сопротивление цепи RAB совпадает с R2. Как показывает график, в этом случае RAB = 2 Ом. Поэтому R2 = 2 Ом.

При r = 1 Ом из графика получим: RAB = 2,5 Ом. Поскольку RAB = R2 + 1/(1/R1 + 1/r), находим, что R1 = 1 Ом.Для проверки ответа можно рассмотреть случай, когда сопротивление r очень велико – тогда сопротивление цепи должно совпадать с R1 + R2 = 3 Ом. Этот результат действительно соответствует графику.

Ответ: R1 = 1 Ом, R2 = 2 Ом.

№5

Сила давления соскальзывающего стержня на желоб F1 и скатывающая сила F2, действующая вдоль желоба, определяются обычно, как и в случае наклонной плоскости (см. рис.).

F2=mgsinα;F1=mgcosα.

Рассмотрим сечение желоба (см. рис.):

Испытуемое тело контактирует с желобом в точках A1 и A2, расположенных симметрично. Силы нормального давления, действующие на образующие желоба со стороны движущегося стержня, направлены вдоль прямых, соединяющих центры кругов, образованных сечениями двух стержней желоба и испытуемого стержня. Угол β определяется из геометрических соображений: sinβ=R32R=23.

Силы F3 и F4 нормального давления определятся из соотношений:

F0=F4,2F3cosβ=F1.

Сила трения, возникающая как результат контактного давления,

Fтр=μF3+μF4=μF1cosβ. Считая в момент начала скольжения силу трения и скатывающую силы одинаковыми, имеем:

μmgcosαcosβ=mgsinα.

Окончательно коэффициент трения равен

μ=cosβ⋅tgα=5√3⋅3√=15√3.

ответ 15√3.