**Физика 10 класс 2 тур**

**1.** Кабина лифта, у которой расстояние от пола до потолка 2,7 м, начала подниматься с постоянным ускорением 1,2 м/с2. Через 2 с после начала подъема с потолка кабины стал падать болт. Найти: а) время свободного падения ****болта; б) перемещение и путь болта за это время в системе отсчета, связанной с шахтой лифта.

**2.** Мотоциклист едет по внутренней поверхности вертикального полого цилиндра радиуса *R* со скоростью *v*. Траектория мотоциклиста представляет собой винтовую линию с шагом *h* (см. рис.). Каким может быть коэффициент трения покоя между покрышками мотоцикла и поверхностью цилиндра? Размеры мотоцикла много меньше *R*.

**3.** На две частицы – одну с массой *m*, летящую со скоростью , другую с массой 2*m*, летящую со скоростью  перпендикулярно к первой (см. рис.), – в течение некоторого времени действуют одинаковые по модулю и направлению силы. К моменту прекращения действия сил первая частица начинает двигаться со скоростью  в обратном направлении. Найти, с

*v*1

→

*v*2

→

*v*1′

→

*m*

2*m*

*m*

какой скоростью будет двигаться при этом вторая частица.

**4.** Для заполнения проточного бассейна можно использовать два крана, дающих одинаковый поток воды: с горячей и теплой водой. Температура горячей воды *t*1 = 70 °C, температура теплой воды *t*2 = 40 °C. При испытаниях бассейна заметили, что если открыть только кран с горячей водой, установившаяся температура воды в бассейне будет равняться *t*1*'* = 50 °C. Если же открыть только кран с теплой водой, установившаяся температура воды в бассейне будет равняться *t*2*'* = 30 °C. Определите, какая температура установится в бассейне, если открыть оба крана. Считайте, что поток тепла от воды прямо пропорционален разности температур воды и окружающей среды, а установившийся уровень воды в бассейне одинаков во всех трех случаях.

**5.** Знаток физики собрал схему из трех одинако-

вых резисторов, подключил ее к источнику постоянного

напряжения (который можно считать идеальным) и измерил вольтметром напряжение сначала между точками A и D, а потом между точками A и B – получилось *U*1 = 3 В и *U*2 = 0.9 В соответственно. Тогда знаток физики соединил точки A и C проводом (сопротивлением которого можно пренебречь) и измерил напряжение между точками B и D. Что он получил?

Решение

**1.** Ускорение падающего болта относительно кабины лифта *a = g + а*0,  где *g* = 9,8 м/с2, *a*0 = 1,2 м/с2. Время падения болта , где *h* = 2,7 м. Подставляя численные значения, получаем: *t* = 0,7 c. В момент отрыва от потолка кабины болт имел относительно шахты лифта скорость *v*0 = *а*0*t*0, где *t*0 = 2 с. Проекция перемещения болта относительно шахты Δ*х = v*0*t* – *gt*2/2 = –0,7 м. Знак (–) означает, что конечное положение болта относительно шахты ниже начального. Болт относительно шахты сначала летит вверх с начальной скоростью *v*0, а затем падает свободно без начальной скорости. Его путь *s* = 2*v*02/(2*g*) + + |Δ*x*| ≈1,3 м.

**2.** На мотоциклиста действует три силы: сила реакции опоры , направленная к оси цилиндра, сила тяжести  и сила трения . Учитывая, что  направлена горизонтально, получим *T* = *mg,* и при этом *T* ≤ *μN*. Сила *N* придает мотоциклисту центростремительное ускорение , где *α* – угол наклона траектории мотоциклиста к горизонту. Следовательно, , и . Учитывая, что , получим .

Следует отметить, что данное условие является достаточным для случая, когда мотоцикл едет без проскальзывания. В других режимах движения может потребоваться большее значение *μ*.

**3.** Векторная разность конечного и начального импульсов первой частицы равна импульсу  действовавшей силы. Его модуль . Такой же импульс силы  подействовал на вторую частицу. Ее конечный импульс равен векторной сумме начального импульса и импульса силы:  (см. рис.). Легко видеть, что , и конечная скорость второй частицы .

2*mv*2

→

*J*

→

2*mv*2′

→

###

**4.** По условию, мощность теплоотдачи из бассейна пропорциональна разности температур воды и окружающей среды: *P* = *α⋅*Δ*t*. Теплоотдача компенсируется тем, что поступающая в бассейн вода теплее, чем вытекающая. Обозначим массу воды, поступающей в единицу времени в бассейн из одного крана, *μ*. Тогда приток тепла в единицу времени равен *P* = *cμ* (*t*вт– *t*выт) (*c* – удельная теплоемкость воды, *t*вт и *t*выт – температура втекающей и вытекающей воды). Таким образом, можно записать уравнения баланса для ситуаций, когда открыт кран с горячей и теплой водой: *α* (*t*1*'* – *t*0) = *cμ* (*t*1 – *t*1*'*), *α* (*t*2*'* – *t*0) = *cμ* (*t*2 – *t*2*'*). Здесь *t*0 – температура окружающей среды. Поделим их друг на друга: .

Из этого уравнения можно найти .

Обозначим температуру, которая установится в бассейне, если открыть оба крана, *t*. Она удовлетворяет соотношению *α* (*t* – *t*0) = *cμ* (*t*1 – *t*) + *cμ* (*t*2 – *t*). Разделив это на первое уравнение, получим .

Отсюда .

**5.** Судя по тому, что напряжения *U*1 и *U*2 отличаются не в 3 раза, вольтметр у знатока физики был не идеальный. Обозначим сопротивление вольтметра *R*, а сопротивление каждого из резисторов *r*. Первая схема, которая возникла при измерениях, выглядит так:

В этой схеме вольтметр показывает как раз то напряжение, которое выдает источник. Значит, напряжение источника равно *U*1. Вторая схема такова:

Она эквивалентна последовательному соединению резисторов сопротивлениями  и 2*r*, поэтому вольтметр показывает напряжение

.

Отсюда можно найти отношение сопротивлений резистора и вольтметра:

.

Третья схема, возникшая при измерениях, и эквивалентная ей схема выглядят так:

В этой схеме вольтметр показывает . Подставляя численные значения, получаем = 2,77 В.