**Вариант 1**

1. Небольшой брусок съезжает без начальной скорости с вершины наклонной плоскости высотой основанием плавно переходящей в горизонтальный участок. Сразу после въезда на горизонтальный участок мощность силы трения, приложенной к бруску равна Коэффициент трения на всем пути бруска постоянен и равен Определить массу бруска.

*Рис. 1*

***РЕШЕНИЕ***

Теорема о механической энергии:

Отсюда скорость бруска сразу после въезда на горизонтальный участок

Мощность силы трения сразу после въезда на горизонтальный участок

Стало быть, масса бруска

1. Лодочник собирается переправиться через реку шириной из пункта в пункт расположенный на расстоянии ниже по течению (рис. 2). Скорость течения При какой минимальной скорости лодки относительно течения это возможно?

*Рис. 2*

***РЕШЕНИЕ***

Скорость лодки относительно воды будет минимальной, если она перпендикулярна траектории лодки относительно берега (рис. 2,а). Тогда из подобия треугольников

*Рис. 2,а*

Отсюда

1. Искусственный спутник Земли массой движется по низкой околоземной орбите на высоте от поверхности Земли. Вследствие наличия на этой высоте сильно разреженной атмосферы радиус орбиты спутника с каждым витком незначительно уменьшается. Какое количество тепла выделится в результате взаимодействия спутника с атмосферой к моменту, когда он снизится на Ускорение свободного падения вблизи поверхности Земли принять равным Землю считать шаром радиусом

***РЕШЕНИЕ***

Полная механическая энергия спутника

Второй закон Ньютона:

Объединяя, получим

За время снижения орбиты выделится тепло

В свою очередь

В итоге получим

1. Внутри герметичного бака, доверху заполненного жидкостью плотности закреплена вертикальная спица, на которую надет небольшой шарик объема , плотности способный скользить вдоль спицы без трения (рис. 3). Шарик соединен с невесомой охватывающей спицу пружинкой жесткости , второй конец которой прикреплен к крышке бака. Бак привели движение с постоянным ускорением направленным вверх вдоль спицы. В результате шарик оказался внутри жидкости в новом положении равновесия. В какую сторону и на какое расстояние сместился шарик относительно бака? Шарик не касается поверхности бака.

*Рис. 3*

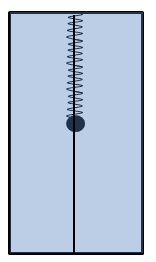
***РЕШЕНИЕ***

Основное динамическое уравнение для шарика до начала движения бака (см. рис. 3, а):

Аналогично в процессе движения бака:

Здесь учтено изменение силы Архимеда вследствие изменения веса жидкости. Вычитая почленно и далее упрощая, получим

Положительный знак говорит о том, что шарик сместится вверх.



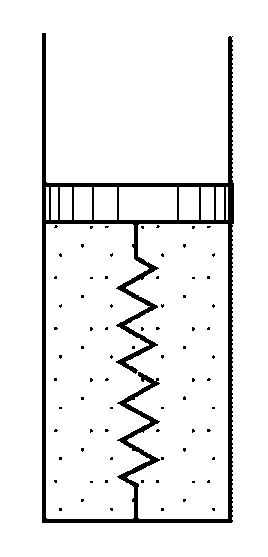
*Рис. 3, а*

*ρV*

1. Внутри вертикально расположенного цилиндрического сосуда под тяжелым поршнем, расположенным на высоте от дна сосуда, находится молей идеального газа*.* Поршень соединен с дном легкой пружиной жесткости *k.* Если нагреть газ до температуры поршень начнет подниматься. До какой температуры надо нагреть газ, чтобы поршень поднялся до высоты ?

***РЕШЕНИЕ***

Условие равновесия поршня на высоте (см. рис):



*Рис. 3, б*

Аналогично, на высоте

Также на поршень может действовать постоянная сила трения, но это ничего не изменит принципиально. Вычитая уравнения друг из друга почленно получим

Используем уравнение состояния, тогда

Тогда искомая температура

1. Шар радиуса движется со скоростью в направлении покоящихся соприкасающихся друг с другом шаров радиусами и Происходит удар (одновременно с обоими шарами) в результате которого налетающий шар останавливается. Какую скорость приобретет в результате удара шар радиусом если вектор его скорости составляет с первоначальной скоростью налетевшего шара угол Чему равно изменение внутренней энергии шара радиусом Шары, однородны, взаимодействуют только друг с другом, теплопроводности материалов шаров и их массы одинаковы, трения нет.

***РЕШЕНИЕ***

В момент столкновения центры шаров являются вершинами треугольника причем (рис. 4, а). Стало быть,

*Рис. 4, а*

то есть — прямоугольный. Поэтому налетающий шар толкнет покоившиеся шары во взаимно-перпендикулярных направлениях. Тогда, по закону сохранения импульса:

Откуда

то есть механическая энергия системы в результате удара сохраняется. Стало быть, удар абсолютно упругий, поэтому изменение внутренней энергии любого шара равно нулю. Как видно из рис. 4, б, искомая скорость

*Рис. 4, б*