**Вариант 8**

1. Небольшой брусок массы съезжает без начальной скорости с вершины наклонной плоскости высотой основанием плавно переходящей в горизонтальный участок. Коэффициент трения бруска о наклонную плоскость Чему равно изменение механической энергии бруска (то есть разность ее конечного и начального значений) на горизонтальном участке, если коэффициент трения здесь вдвое меньше, чем на наклонной плоскости?

*Рис. 1*

***РЕШЕНИЕ***

Теорема о механической энергии для наклонного участка:

где — работа силы трения на горизонтальном участке. В свою очередь

где — искомое изменение механической энергии. Стало быть,

1. Лодочник собирается переправиться через реку шириной из пункта в пункт расположенный на расстоянии ниже по течению (рис. 2). Минимальная скорость лодки относительно течения, при которой это возможно ? Сколько времени займет переправа при движении с минимальной относительной скоростью?

*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*

В свою очередь

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. Чтобы быстро вернуть спутник на исходную орбиту, надо будет совершить минимальную полезную работу Насколько снизилась высота спутника? 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

Поскольку возврат спутника происходит быстро, потерями механической энергии в атмосфере здесь можно пренебречь. Тогда полезная работа Отсюда искомое снижение спутника

1. Внутри герметичного бака, доверху заполненного жидкостью плотности закреплена горизонтальная 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 левой стенке бака. Бак привели движение с постоянным ускорением направленным вправо вдоль спицы, где — ускорение свободного падения. 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.

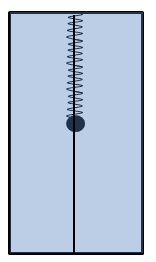
*Рис. 3*

***РЕШЕНИЕ***

До начала движения бака пружина не деформирована. В процессе движения бака возникает горизонтальное давление слоев жидкости друг на друга, вследствие чего появляется горизонтальная сила Архимеда, приводящая к смещению шарика в направлении ускорения бака, пружина при этом деформируется. Динамическое уравнение для шарика в этом случае примет вид:

Отсюда

Положительный знак говорит о том, что шарик сместился вправо.

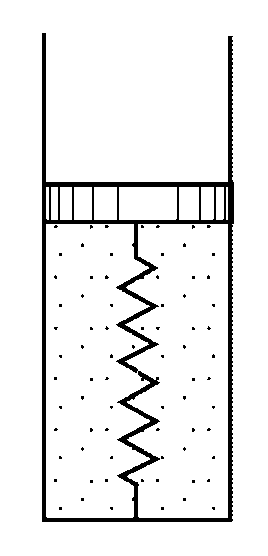


*Рис. 3, а*

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 скорости, приобретенной шаром 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*