1. **Решение.** В исходном положении длина участка веревки, расположенного между неподвижным и подвижным блоком, равна  м. За 12 секунд Вася выберет 0,3×12 = 3,6 м веревки, а Петя выберет 0,2×12 = 2,4 м веревки. Следовательно, суммарная длина участка веревки между неподвижными блоками сократится на 6 м и станет равной 20 м, а расстояние между неподвижным и подвижным блоком станет равным 10 м. Обозначим скорости, с которыми Вася и Петя выбирают веревку, через *V*1 и *V*2. За малый промежуток времени D*t* ведро, двигаясь со скоростью *V*, сместится вертикально вверх на расстояние  . При этом длина участка веревки между неподвижным и подвижным блоком уменьшится на  . Из рисунка видно, что  . Отсюда, учитывая, что a = 30° и  , получаем:  м/с.

**Ответ:**  .

2. **Решение**: Обозначим ускорение груза m относительно лифта через a1. Так как ускорение этого груза относительно лифта a1 направлено вниз и равно по модулю его ускорению A относительно земли, то ускорение А направлено вверх. Запишем второй закон Ньютона для грузов M и m в проекциях на координатные оси X и Y (см. рисунок) в системе отсчета, связанной с землей:

Здесь T – сила натяжения нити,  – ускорение груза m относительно земли. Решая полученную систему уравнений, находим:  .

Согласно условию задачи, . Отсюда

 и 

 Ответ: 

3. **Решение**: Так как соударение между муфтами абсолютно упругое, можно применить для него законы сохранения импульса (в проекции на направление спицы) и механической энергии:

 ,  .

Здесь V и V¢ – скорости налетающей муфты до соударения и после соударения, соответственно, V0 – скорость муфты m после соударения. Решим эту систему уравнений:

.

Отсюда  , и .

Для того чтобы после соударения муфта m совершала колебания со средним положением, соответствующим минимально возможному расстоянию от неё до шарнира, необходимо, чтобы начальная кинетическая энергия муфты оказалось достаточной для того, чтобы пружина сжалась от начальной длины L до минимальной длины L/2. Если начальная кинетическая энергия муфты m окажется большей, то муфта пройдет положение равновесия под шарниром, и возникнут колебания с нужным средним положением. Поэтому из закона сохранения механической энергии следует неравенство: . Отсюда, подставляя выражением для V0, имеем: 

Ответ: Скорость второй муфты должна удовлетворять условию 

4. Решение. Площадь поверхности вынутой из холодильника пластины равна S0 = 240 см2. Общая площадь поверхности полученных кубиков льда равна S1 = 600 см2. Следовательно, при раскалывании льда энергия молекул увеличивается на

DE = σ(S1 – S0) ≈ 2,7 мДж. Это и есть минимальная работа, которую необходимо совершить для раскалывания ледяной пластины. Следовательно, КПД Васи при раскалывании пластины равен примерно (2,7 мДж)/(27 Дж) » 10–4 = 0,01%.

 Ответ: Amin » 2,7 мДж; КПД примерно равен 0,01%.

5. **Решение.** Номинальная сила тока лампочки равна (0,5 Вт)/(2 В) = 0,25 А, номинальная сила тока паяльника (40 Вт/40 В) = 1 А. Для того, чтобы паяльник работал в номинальном режиме, необходимо чтобы на нем падало напряжение 40 В, а остальные 220 В – 40 В = 180 В падали на лампочках. Так как номинальная сила тока лампочки в 4 раза меньше номинальной силы тока паяльника, то последовательно с паяльником нужно подключить 4 одинаковых параллельно соединенных цепочки лампочек. В каждой из этих цепочек должно быть (180 В)/(2 В) = 90 последовательно соединенных лампочек.

**Ответ:** Надо последовательно с паяльником включить параллельно 4 гирлянды по 90 последовательно соединенных лампочек в каждой.

6. Решение: При нагревании пластинка изогнется и образует дугу радиуса R (см. рис.). Длины пластинок при температуре t задаются формулами lлат=l0(1+αлатt), lсталь=l0(1+αстальt, где αлат и αсталь — коэффициенты линейного расширения латуни и стали. Пусть α — угловая величина дуги, образованной изогнутой пластинкой. Тогда для длины внутренней и внешней пластинки мы можем написать: lсталь=αR,lлат=α(R+h). Составляя пропорцию, получим: R+hR=1+αлатt1+αстальt, выразим величину R: R=h1+αстальt(αлат−αсталь)t. Поскольку величина добавки αстальt мала по сравнению с единицей вследствие малости коэффициента линейного расширения, окончательный ответ можно упростить и сделать симметричным относительно αлат и αсталь. R=h(αлат−αсталь)t=0,33м.