1) Обозначим переменную массу мелка m(t)m(t). Второй закон Ньютона для движения мелка по горизонтали, m(t)a=−μm(t)gm(t)a=−μm(t)g показывает, что его ускорение постоянно и равно a=−μga=−μg. Путь ss, пройденный мелком с ускорением mgmg за время tt, равен s=Vt−mgt2/2s=Vt−mgt2/2. Если начальная масса мелка m0m0 такова, что что sh<m0sh<m0, то мелок остановится раньше, чем сотрётся. В этом случае, время его движения t=V/mgt=V/mg, а пройденный путь равен s=V2/2mgs=V2/2mg. Иначе, если мелок истирается полностью, то пройденный им путь есть s=m0/hs=m0/h, а время движения даётся наименьшим положительным корнем квадратного уравнения m0/h=Vt−mgt2/2m0/h=Vt−mgt2/2.

Ответ: Если начальная масса мелка больше hV2/2mghV2/2mg, то его время движения до остановки равно t=V/mgt=V/mg. Иначе, мелок истирается полностью за время t=τ−(τ2−2m0/μηg)1/2t=τ−(τ2−2m0/μηg)1/2.

4) Можно перерисовать схему так, как показано на рисунке. Лампочки 1 и 2 не включены в новую схему, так как они подключены параллельно с проводами, т.е. "закорочены" и гореть не будут. Лампочка горит тем ярче, чем больше на ней напряжение и ток. Самая яркая лампочка, тогда будет 6, так как напряжение на ней максимально и равно напряжению источника. Из оставшихся лампочек 3,4,5 наиболее ярко будет гореть 4, так как ток через нее больше чем токи через лампочки 3,5 и равен сумме последних. Наконец лампочки 3 и 5 подключены параллельно и светятся одинаково слабо.

Ответ: (1,2),(3,5),4,6

5) Мощность, развиваемая электровозом, равна W=FvW=Fv, где FF — сила тяги поезда, vv — его скорость. Движение грузчиков можно представить следующим образом: грузчик разгоняется из состояния покоя, затем движется с постоянной скоростью, проходя путь LL, затем останавливается. Импульс системы «поезд + грузчик» равен P=P0+muP=P0+mu, где mm — масса грузчика с грузом, uu — его скорость относительно поезда. Видно, что пока скорость грузчика постоянна, следовательно, добавка к импульсу, связанная с движением грузчика, не зависит от времени, т. е. сила F=ΔP/Δt=F0F=ΔP/Δt=F0. Следовательно, при движении грузчика с постоянной скоростью W=W0W=W0. В момент разгона грузчика импульс системы увеличивается на mumu, а в момент торможения импульс системы уменьшается на mumu. В момент разгона (торможения) грузчика сила тяги поезда должна была увеличиться (уменьшиться), так как ускорение поезда постоянно. Пусть F=F0+fF=F0+f. Если разгон длится время tt, то дополнительная совершённая работа будет равна ΔA=tΔW=tfv=vpΔA=tΔW=tfv=vp, где pp — изменение импульса системы, связанное с движением грузчика. Пусть в момент разгона грузчика скорость поезда была равна v1v1, а в момент торможения v2>v1v2>v1, тогда полное изменение работы будет равно ΔAп=v1mu−v2mu=mu(v1−v2)=−muaT=−maXΔAп=v1mu−v2mu=mu(v1−v2)=−muaT=−maX, здесь TT — время движения грузчика через поезд, XX — его смещение вдоль поезда, a=(v2−v1)/Ta=(v2−v1)/T эффективное ускорение грузчика.

Ответ: Работа, совершённая электровозом, равна A1=A−maLA1=A−maL.