质心系一题

1. 基本知识：一群质点构成质点组，质点和质点之间存在作用与反作用力，根据牛顿第三定律，。对不同质点求和，。所以，质点组内力总和为0。

质点的质量为，位置为（），则质点组的质心坐标是

，，。

质心速度是，，。

质心加速度是，，。

绝对速度、相对速度和牵连速度的关系是。例如，火车相对地面的速度是（牵连速度），乘客相对车厢的速度是（相对速度），则乘客相对地面的速度是（绝对速度）。

1. 例题：如图，光滑水平面上的小车内有一质量为的挂在细线上的小球，由于加速度，小球初始与竖直面有一最大夹角，撤去外力，小车以速度向左运动，小球逐步回归最低点。求小球运动到最低点时，细线对小球的做功。小车质量是，细绳长为。

解：当然可以在实验室坐标系（即路面坐标系）解此题，但略显复杂。考虑撤去外力后，系统受到的合外力为0，因此质心系是一个惯性系。整个系统动量、机械能守恒。这种做功的问题可以归结为初、末动能的变化，再利用动能定理即可。



在质心系（你只要设想质心不动就行了，就好像你化作没有质量的精灵站在质心上），水平方向动量守恒，小球向左，所以小车向右。显然整个过程中细绳一直绷直。

设小球到最低点速度是，车速是，则（以向左为动量正方向）。

在质心系中，细绳拉力垂直于小球速度，不做功，只有重力做功。小球和车的初始动能都是0，末态动能是。根据动能定理，。

得，。

在实验室坐标系（人在路边看），小球速度，重力和拉力做功（注意这时拉力和小球速度不垂直）。小球初始与竖直方向有最大夹角，说明此时小球相对于小车静止，地面看到的动能是。末态小球速度是，动能是。重力做功。根据动能定理，设拉力做功，则。所以

*。*