问题一：A：证明：由库仑定律得，当这对正电荷之间距离为x时，其库仑力为

随着距离的增大而减小。

设当这对正电荷相距无穷远时的势能为0，这对正电荷之间的势能即为将其中一正电荷固定不动，另一正电荷从无穷远处沿直线移至两者相距x处库仑力所做的功的相反数，在该过程中，对任意一段无穷小而趋向于0的位移中，我们可以假定正电荷之间的库仑力不变，做功为

将完成这些无穷小位移所做的功积分即可得到所做的总功

所以这对正电荷的势能为

为什么正号对应于斥力，负号对应于引力？

因为观察这两种保守力的公式， A对B的力等于力的大小与由A指向B的单位向量的乘积，因此正号对应于斥力，负号对应于引力。且只有正号对应于斥力，负号对应于引力时，力所对应的势能符合客观实际情况，以无穷远处为零势能点，若两者之间为斥力，则当两者靠近时，斥力做负功，势能增大，从而势能为正，若两者之间为引力，则当两点靠近时，引力做正功，势能减小，从而势能为负。

B：解：

C：答：汤川势用于计算粒子间的势能，其公式为

其中g，k均为正的常数，m为传递两粒子间相互作用力的粒子的质量，r为两粒子之间的距离。

传递原子核内部相互作用力（强相互作用力）的粒子为介子，其静止质量大于0，当两粒子（核子）间距离r增大时，式中分子呈指数减小，由小于零迅速增大趋向于零而不再有明显变化，即粒子间相互作用力不再明显做功，也就是说粒子间的相互作用力也随距离增大很快趋近于零。

而传递库仑力的粒子为光子，其静止质量为0，因此无论r如何变化，式中分子e的指数恒为0，，因此库仑力在任何空间尺度上均与粒子间距离的二次方成反比，随粒子间距离r的增大相对缓慢地趋近于0。

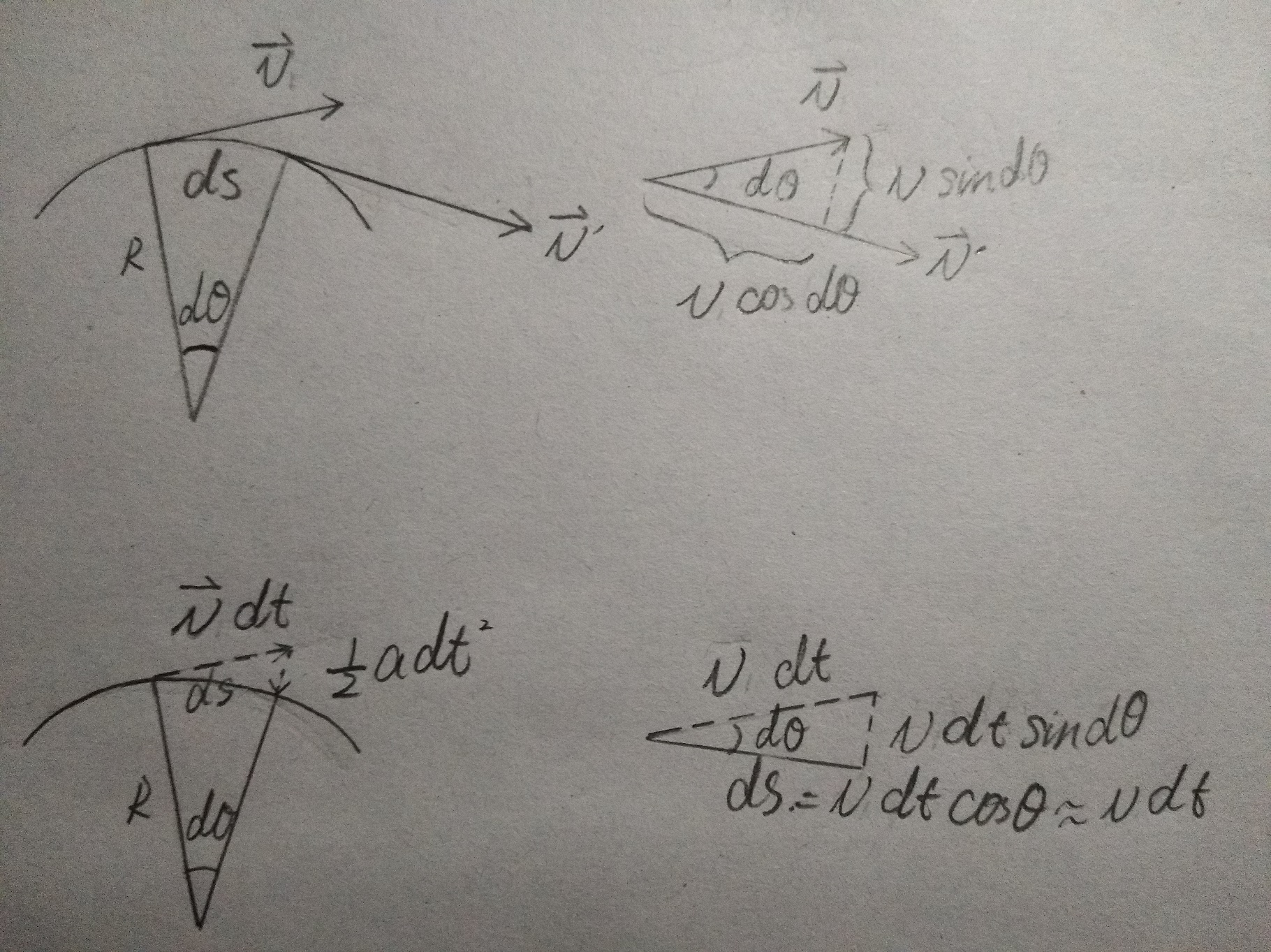
因此，原子核内部相互作用力比库仑力随距离减小的快，在较小距离尺度上原子核内部相互作用力强于库仑力，在较大距离尺度上库仑力强于原子核内部相互作用力。

问题二：A：证明：

B：证明：

C：证明：设，，,则

D：证明：取时间内的粒子运动分析，设这一小段时间内粒子的位移为，绕过等效圆心的角度为，末速度为，加速度为，加速度的切向分量为，法向分量为，

****

在数学上为指向圆心的单位向量，因为为沿着粒子所在处曲线切线方向的单位向量，**在**物理意义上代表粒子速度的方向，在数学上为以、为两腰的等腰三角形的底边，这个等腰三角形的顶角为，，底边与处的半径同向，所以在物理意义上代表粒子速度的改变方向（法向），在数学上为指向圆心的单位向量。

问题三：A：解：在参考系B中物体m受到的力有重力和惯性力。其中

重力为：

惯性力为：

这两者的合力为：

B：由牛顿第二定律，对于x轴方向：

对于y轴方向：

以上两式联立，消去t得

C：不违背，因为参考系B相对于地面以加速度a向右运动，为非惯性参考系，而牛顿第三定律只适用于惯性参考系。在非惯性参考系中，为了使牛顿第二定律成立，引入了惯性力，惯性力是一种假想的力，而非客观存在。