

《重力势能的高端备课》一文引发的思考

蒋金团

(施甸县施甸一中 云南 保山 678200)

(收稿日期:2016-10-26)

摘要:探讨了引入重力势能的方法.

关键词:重力势能 守恒观点 保守力

《湖南中学物理》2016年第9期刊登了一篇名为《重力势能的高端备课》的文章,这是邢红军老师及其弟子合著的高端备课系列代表作之一,笔者有幸看到,并且读后深有感触.

邢老师在文章中指出了人教版教材引入重力势能时存在的盲点并指出了改进的方法.

当前人教版教材是这样做的:经历有浅入深的推证后,教材编写得出重要结论,物体运动时,重力对它做的功只跟它的初末位置有关,而跟物体运动的路径无关,并用黑体字加以强调.

最后教材提出 mgh 是一个具有重要意义的物理量,一方面,它与重力做功密切相关,另一方面它随着质量和高度的增加而增加,恰与势能的基本特

征一致,因此我们把 mgh 这个物理量叫做重力势能.

邢老师认为这种建立重力势能的改进路径并不彻底,因为证明了重力做功与路径无关,只能逻辑地得出重力是保守力,并不能成为引入重力势能的依据.这一点笔者深表赞同.根据重力做功的特点直接引出重力势能好比粒子从一个能级跃迁到另一个能级,学生总有一种知其然而不知其所以然的感受.接着邢老师又指出了改进的方法,文章中这样写道:“对于保守力来说,受力质点始末位置一定,则力做的功便唯一确定,即功是受力质点始末位置的函数.因此,我们可以找到一个位置函数,并使这个函数在始末位置的增量恰好决定于受力质点自初始位置通

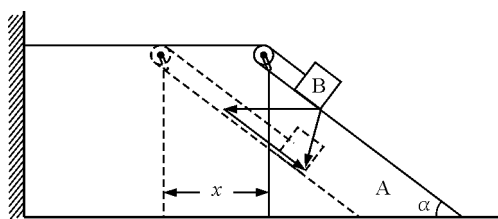


图3 解原题过渡图

或者画出相对位移关系图,根据细线不可伸缩,知物块B对斜面A的位移大小等于斜面A对地的位移大小,均为 x ,结合角度关系画出相对位移关系图,如图4所示.

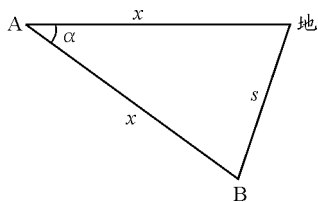


图4 相对位移的关系图

由余弦定理得

$$s = \sqrt{x^2 + x^2 - 2xx \cos \alpha} = \sqrt{2(1 - \cos \alpha)} \cdot x$$

同样根据细线不可伸缩,知物块B对斜面A的速度大小等于斜面A对地的速度大小,均为 v_A ,结合角度关系画出相对速度关系图,如图5所示.

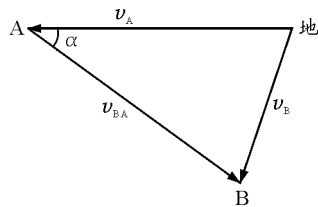


图5 相对速度关系图

其中

$$v_{BA} = v_A$$

由余弦定理得

$$v_B = \sqrt{2(1 - \cos \alpha)} \cdot v_A$$

过任何路径达到终止位置保守力做的功. 这个位置函数正是我们要提出的势能”.

显然,站在教师的角度,这是一段推理严密的逻辑论证,令人信服;但是站在学生的角度,这又是一段抽象的哲学语言,难以理解. 因此只有恰当借鉴邢老师的观点,再结合学生实际情况通俗易懂的引出重力势能那才是最重要的. 笔者认为,备课时只要掌握好如下4个关键点,合理引出重力势能的内涵是不无可能的.

(1) 引导学生认识守恒观点的重要性

经过初中的学习,学生对守恒观点已经不再陌生,比如说初中化学的定量计算就涉及质量守恒定律和电荷守恒定律. 借用化学引入后,我们就可以话峰一转,举例说明守恒观点在物理学中同样重要,比如说,很久以前,科学家就认识到日月星辰日夜不停的运动,从没停过,这说明有一个守恒的量支配着运动规律,这个量就是能量,最后进一步说明,物理学中不仅有能量守恒,还有动量守恒,电荷守恒等. 经过层层铺垫,学生对守恒观点的重要性已有一定程度的认识.

(2) 师生共同探究重力做功的特点

人教版教材已经设定好初末位置一定时,重力做功的3条路径. 师生只要顺着课本的思路,把功的定义式和微元法适当结合,自然水到渠成地得出结论:重力做功与路径无关,只与初末位置的高度差有关.

(3) 巧用功能关系引入重力势能

通过功这一节的铺垫,学生对功能关系已经有一个大致的认识. 笔者的一位学生曾经举过这样一个例子:马拉车的时候,马对车子做了功,同时马的肚子也饿了,说明马做功时消耗了体能,因此功是能量转化的量度. 乍一听,这个例子确实不高端,但它也确实形象地把功能关系表达出来. 这些情况表明学生对功能关系不陌生,只是缺乏定量计算罢了. 教师的任务就是把功能关系引到重力做功的情境中来. 当物体从离地面高度为 h_1 的A点自由落到离地面高度为 h_2 的B点时,学生很快得出重力所做的功

为

$$W_G = mg(h_1 - h_2) = mgh_1 - mgh_2$$

那么右边的差值暗含怎样的物理意义? 差值其实就是一个转化过程的体现,因此根据功能关系,右边的差值某种程度上可以表示能量差,但是有必要引入这个新能量? 答案是肯定的,前面已经证明重力做功与路径无关,只与初末位置的高度差有关,不管初末位置和路径怎样改变,只要高度差一定,重力对物体做的功就一定相等,这体现了一定的守恒性,因此引入新能量很有必要,因为能量差可以将重力做功与路径无关的特点体现得淋漓尽致. 这样一来, mgh_1 就是初位置的新能, mgh_2 就是末位置的新能,那么如何给这个新能量命名? 显然,这个能与重力有关,与物体所在位置处的高度有关,有一种蓄势待发的感觉,因此科学家把它叫做重力势能.

经过师生的反复问答,学生对重力势能引入的必要性已有清晰的认识. 当然,引出重力势能之后,还要把功和势能做个比较:功跟过程对应,属于过程量,但重力势能是物体凭借其所受重力和所处位置所具有的,根一个点对应,属于状态量.

(4) 师生进一步探讨,一般的恒力做功有必要引入对应的势能?

回答这个问题,要从重力和一般恒力的区别说起. 一般恒力,它的方向可以根据需要人为设定,比如我们对物体施加水平恒力时,方向可以是水平向东,可以是水平向北等,如果每个方向都要引入对应的能量,那要起多少名称? 但重力则不同,物体位置改变时,重力的方向依然是竖直向下,具有普适性. 或许正是因为重力的方向不能人为改变,才把它叫做保守力,或许正是因为它的保守和顽固,才体现出引入重力势能的必要性.

综上所述,笔者认为备课必须遵循针对性原则. 备课必须心目中有学生,时时想到学生,处处想到学生. 教学目的、教学重点的确定,教学方法的选择,都必须遵循从学生的实际情况出发. 一句话,适合自己学生的,又能挖出物理内涵的方法就是好的方法.