

江苏省仪征中学 2021-2022 学年度第二学期高一物理学科导学案

专题：动能定理的应用（二）

研制人：熊小燕

审核人：邱勇

班级：_____ 姓名：_____ 学号：_____ 授课日期：_____

本课在课程标准中的表述：领会动能定理解题的优越性，会利用动能定理分析多过程问题。

【学习目标】

1. 进一步理解动能定理，领会动能定理解题的优越性。
2. 会利用动能定理分析多过程问题。

【课堂学习】

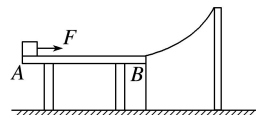
一、利用动能定理分析多过程问题

对于包含多个运动阶段的复杂运动过程，可以选择分段或全程应用动能定理。

1. 分段应用动能定理时，将复杂的过程分割成一个个子过程，对每个子过程的做功情况和初、末动能进行分析，然后针对每个子过程应用动能定理列式，最后联立求解。
2. 全程应用动能定理时，分析整个过程中出现过的各力的做功情况，确定整个过程中合外力做的总功，然后确定整个过程的初、末动能，针对整个过程利用动能定理列式求解。
3. 当题目已知量和所求量不涉及中间量时，选择全程应用动能定理更简单、更方便。

例 1：如图所示，右端连有一个固定光滑弧形槽的水平桌面 AB 长 $L=1.5\text{ m}$ ，一个质量为 $m=0.5\text{ kg}$ 的木块在 $F=1.5\text{ N}$ 的水平拉力作用下，从桌面上的 A 端由静止开始向右运动，木块到达 B 端时撤去拉力 F ，木块与水平桌面间的动摩擦因数 $\mu=0.2$ ，取 $g=10\text{ m/s}^2$ 求：

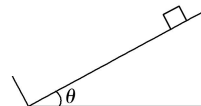
- (1) 木块沿弧形槽上升的最大高度(木块未离开弧形槽)；
- (2) 木块沿弧形槽滑回 B 端后，在水平桌面上滑行的最大距离。



【知识深化】

1. 本题也可采用分段分析，分段利用动能定理进行列式求解，但全程利用动能定理要更方便。
2. 在分段分析时，有些过程可以用牛顿运动定律，也可利用动能定理，动能定理比牛顿运动定律解题更简单方便，所以我们可优先采用动能定理解决问题。

例 2：如图所示，将物体从倾角为 θ 的固定斜面上由静止释放，开始向下滑动，到达斜面底端与挡板相碰后，原速率弹回。已知物体开始时距底端高度为 h ，物体与斜面间的动摩擦因数为 μ ，求物体从开始到停止通过的路程。



【知识深化】

1. 在有摩擦力做功的往复运动过程中，注意两种力做功的区别：
 - (1) 重力做功只与初、末位置有关，而与路径无关；
 - (2) 滑动摩擦力做功与路径有关，克服摩擦力做的功 $W_{\text{克}f}=F_f s$ (s 为路程)。
2. 由于动能定理解题的优越性，求多过程往复运动问题中的路程时，一般应用动能定理。

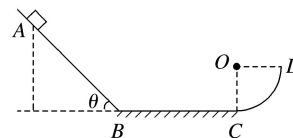
针对训练 1：如图所示，光滑固定斜面 AB 的倾角 $\theta=53^\circ$ ， BC 为水平面， BC 长度 $l_{BC}=$

1.1 m ， CD 为光滑的 $\frac{1}{4}$ 圆弧，半径 $R=0.6\text{ m}$ 。一个质量 $m=2\text{ kg}$ 的物体，从斜面上 A 点由静止开始下滑，

物体与水平面 BC 间的动摩擦因数 $\mu=0.2$ ，轨道在 B 、 C 两点平滑连接。当物体到达 D 点时，继续竖直向上运动，最高点距离 D 点的高度 $h=0.2\text{ m}$ 。不计空气阻力， $\sin 53^\circ=0.8$ ， $\cos 53^\circ=0.6$ ， g 取 10 m/s^2 求：

- (1) 物体运动到 C 点时的速度大小 v_C ；

- (2) A 点距离水平面的高度 H ;
 (3) 物体最终停止的位置到 C 点的距离 s .



二、动能定理在平抛、圆周运动中的应用

动能定理常与平抛运动、圆周运动相结合，解决这类问题要特别注意：

(1) 与平抛运动相结合时，要注意应用运动的合成与分解的方法，如分解位移或分解速度求平抛运动的有关物理量。

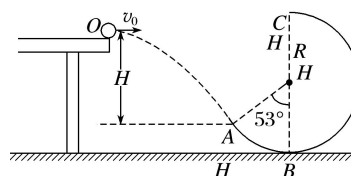
(2) 与竖直平面内的圆周运动相结合时，应特别注意隐藏临界条件：

① 可提供支撑效果的竖直平面内的圆周运动，物体能通过最高点的临界条件为 $v_{\min}=0$ 。

② 不可提供支撑效果的竖直平面内的圆周运动，物体能通过最高点的临界条件为只有重力提供向心力， $mg = \frac{mv_{\min}^2}{R}$ ， $v_{\min} = \sqrt{gR}$ 。

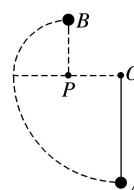
例 3：如图所示，将一质量为 $m=0.1\text{ kg}$ 的小球自水平平台右端 O 点以初速度 v_0 水平抛出，小球飞离平台后由 A 点沿切线落入竖直光滑圆轨道 ABC ，并沿轨道恰好通过最高点 C 。圆轨道 ABC 的形状为半径 $R=2.5\text{ m}$ 的圆截去了左上角 127° 的圆弧， CB 为其竖直直径，($\sin 53^\circ=0.8$ ， $g=10\text{ m/s}^2$)求：

- (1) 小球经过 C 点的速度大小；
 (2) 小球运动到轨道最低点 B 时的速度大小；
 (3) 平台末端 O 点到 A 点的竖直高度 H 。



针对训练 2 如图所示，质量为 0.2 kg 的小球用长为 0.8 m 的轻质细线悬于 O 点，与 O 点处于同一水平线上的 P 点处有一个光滑的细钉，已知 $OP=0.4\text{ m}$ ，在 A 点给小球一个水平向左的初速度 v_0 ，发现小球恰好能沿圆弧到达跟 P 点在同一竖直线上的最高点 B ， g 取 10 m/s^2 ，则：

- (1) 小球到达 B 点时的速度是多大？
 (2) 若不计空气阻力，则初速度 v_0 为多大？
 (3) 若初速度 $v_0'=6\text{ m/s}$ ，则在小球从 A 到 B 的过程中克服空气阻力做的功为多大？

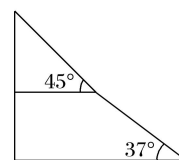


[课后作业] 完成课后作业

[课后感悟] _____

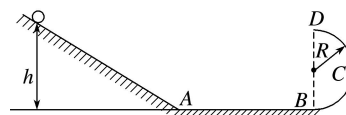
5. 如图,某游乐场的滑梯可以视为由上、下两段高均为 h ,与水平面倾角分别为 45° 和 37° 的滑道组成.质量为 m 的小朋友从滑梯顶端由静止开始自由下滑,经过上、下两段滑道后,恰好静止于滑道的底端.已知上、下两段滑道与小朋友之间的动摩擦因数相同.不计小朋友在两段滑道交接处的能量损失, $\sin 37^\circ=0.6$, $\cos 37^\circ=0.8$.重力加速度为 g .求:

- (1)小朋友在滑梯上滑动时与滑梯之间的动摩擦因数 μ ;
- (2)小朋友在滑梯上下滑的最大速度.



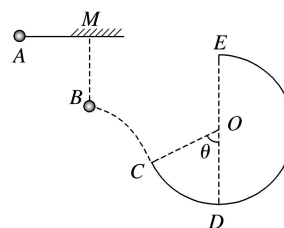
6. 如图所示, 质量 $m=0.1\text{ kg}$ 的金属小球从距水平面高 $h=2.0\text{ m}$ 的光滑斜面上由静止开始释放, 运动到 A 点时无能量损耗, 水平面 AB 是长 2.0 m 的粗糙平面, 与半径为 $R=0.4\text{ m}$ 的光滑的半圆形轨道 BCD 相切于 B 点, 其中半圆形轨道在竖直平面内, D 为轨道的最高点, 小球恰能通过最高点 D , 求: ($g=10\text{ m/s}^2$)

- (1)小球运动到 A 点时的速度大小;
- (2)小球从 A 运动到 B 的过程中摩擦阻力所做的功;
- (3)小球从 D 点飞出后落点 E (图中未画出)与 B 的距离.



7. 如图所示, 一长 $L=0.45\text{ m}$ 、不可伸长的轻绳上端悬挂于 M 点, 下端系一质量 $m=1.0\text{ kg}$ 的小球, CDE 是一竖直固定的圆弧形轨道, 半径 $R=0.50\text{ m}$, OC 与竖直方向的夹角 $\theta=60^\circ$, 现将小球拉到 A 点(保持绳绷直且水平)由静止释放, 当它经过 B 点时绳恰好被拉断, 小球平抛后, 从圆弧形轨道的 C 点沿切线方向进入轨道, 刚好能到达圆弧形轨道的最高点 E , 重力加速度 g 取 10 m/s^2 , 不计空气阻力, 求:

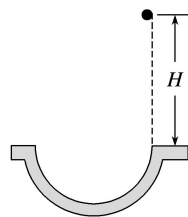
- (1)小球到 B 点时的速度大小;
- (2)轻绳所受的最大拉力大小;
- (3)小球在圆弧形轨道上运动时克服阻力做的功.



8. 如图所示, 质量 $m=0.1\text{ kg}$ 的小球从距地面高 $H=5\text{ m}$ 处自由下落, 到达地面恰能沿凹陷于地面的半圆形槽壁的右端圆弧切入, 半圆槽半径 $R=0.4\text{ m}$. 小球到达槽最低点时速率为 10 m/s , 并继续沿槽壁运动直

到从槽左端边缘竖直向上飞出……，如此反复，设小球在槽壁运动时受到的摩擦力大小恒定不变，不计空气阻力及小球与槽壁口接触时的能量损失，(取 $g=10\text{ m/s}^2$)。求：

- (1) 小球第一次离槽上升的高度 H_1 ；
- (2) 小球最多能飞出槽外的次数。



[提升练习]

★9. 如图所示，水平轨道 BC 的左端与固定的光滑竖直四分之一圆弧轨道相切于 B 点，右端与一倾角为 $\theta=30^\circ$ 的光滑固定斜面轨道在 C 点平滑连接，物体经过 C 点时速率不变。斜面顶端固定一轻质弹簧，一质量为 $m=2\text{ kg}$ 的滑块(可看成质点)从圆弧轨道的顶端 A 点由静止释放，经水平轨道后滑上斜面轨道并压缩弹簧，第一次可将弹簧压缩至 D 点。已知光滑圆弧轨道的半径 $R=5.0\text{ m}$ ，水平轨道 BC 长 $L=3.0\text{ m}$ ，滑块与水平轨道之间的动摩擦因数 $\mu=0.5$ ，光滑斜面轨道上 CD 长 $s=3.0\text{ m}$ ， g 取 10 m/s^2 ，求：

- (1) 滑块第一次经过 B 点时对轨道的压力；
- (2) 整个过程中弹簧具有的最大弹性势能；
- (3) 滑块最后停止的位置距 B 点的距离。

