

第八章 机械能守恒定律



3 动能和动能定理

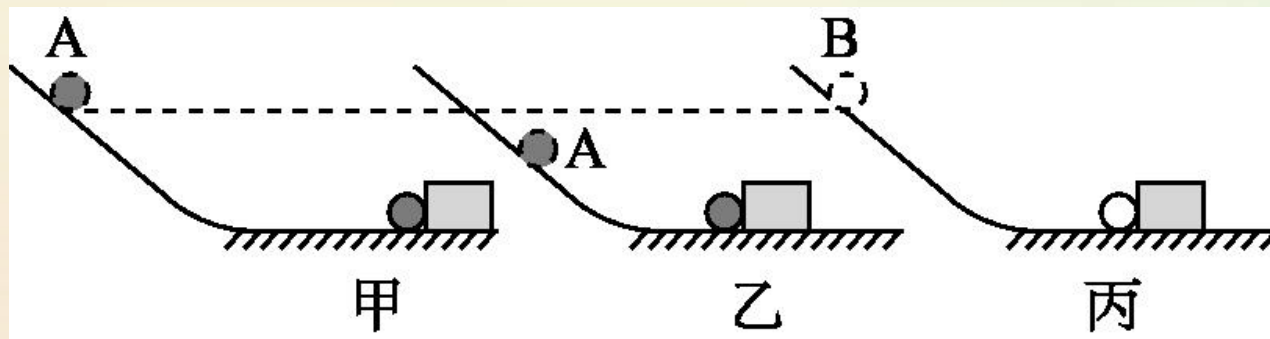
学 习 目 标

- 1.通过列举生活中的实例,了解动能与哪些因素有关.通过数学推导确定物体动能的表达式,会用动能的公式进行计算,经历物理概念的建立过程.
- 2.通过归纳推导得到动能定理的表达式,掌握动能定理的内容、公式及动能定理的物理意义,加深对功能关系的理解.
- 3.通过应用动能定理解决生活中的问题,掌握应用动能定理解决问题的方法和步骤.体会变力作用下和曲线运动中应用动能定理解决问题的优越性,培养关联整合能力和知识迁移能力.



知识点一 动能的表达式

1.探究动能的大小与哪些因素有关的实验如图所示.图中A球的质量大于B球的质量,让小球从斜面上由静止滚下,静止在地面上的纸盒被碰后,滑行一段距离停下来.



(1)甲、乙两实验中球的质量相同,哪个实验中球到达底部的速度大?哪个实验中纸盒滑行的距离远?这说明什么?

答案:甲、乙两实验中两球的质量相同,由于甲中球释放的高度较大,因此小球到达底端的速度大,甲中纸盒滑行的距离远.这说明甲实验中球碰纸盒时的动能大,动能大小与速度大小有关.



(2)甲、丙两实验中球释放的高度相同,A球的质量大于B球的质量,哪个实验中纸盒滑行的距离远?这说明什么?

答案:甲实验中的纸盒滑行的距离远.这说明甲中球碰纸盒时的动能大,动能大小与质量大小有关.

(3)试着总结物体的动能与哪些因素有关.

答案:物体的动能与物体的质量、速度有关.同一物体,速度越大,动能越大;同样的速度,质量越大的物体动能越大.



2.动能.

(1)动能是指物体由于运动而具有的能量.

(2)表达式: $E_k = \frac{1}{2}mv^2$,式中 v 是瞬时速度.

(3)单位:与功的单位相同,国际单位制的单位都是焦耳,符号为 J.
 $1 \text{ J} = 1 \text{ kg} \cdot (\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}) = 1 \text{ N} \cdot \text{m}.$

(4)特点.

①具有瞬时性,是状态量,与某一时刻(或位置)相对应.

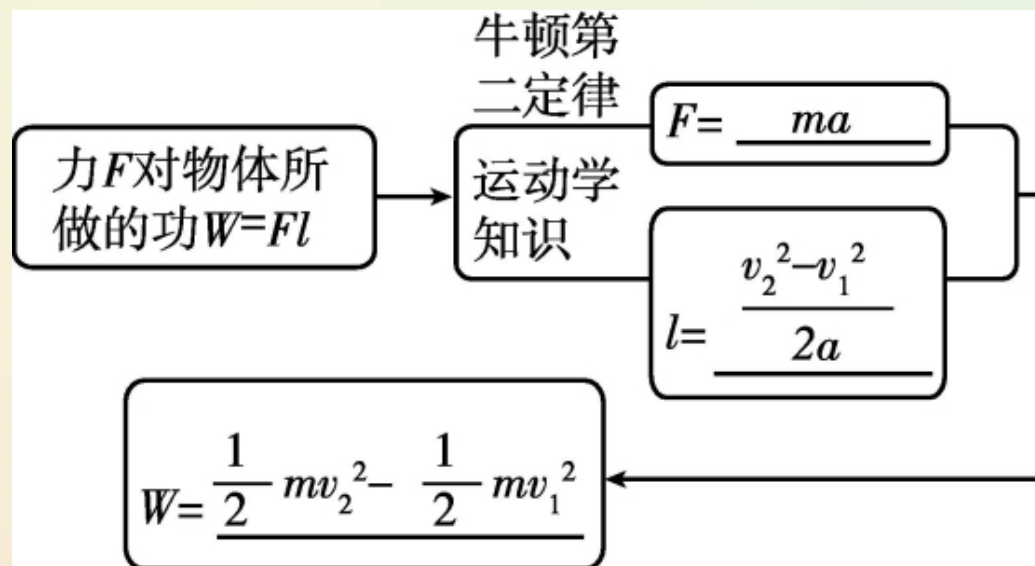
②具有相对性,选取不同的参考系,同一物体的动能一般不同,一般是指相对于地面的动能.

③矢标性:是标量,没有方向, $E_k > 0$.



知识点二 动能定理

1. 推导过程.



2.内容:力在一个过程中对物体做的功,等于物体在这个过程中动能的变化.

3.表达式: $W = \underline{E_{k2} - E_{k1}} = \underline{\frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2}$.

4.两点说明.

(1)如果物体受到几个力的共同作用,那么式中 W 为合力所做的功,它等于各力做功的代数和.

(2)如果合力对物体做正功,那么物体的动能增加;如果合力对物体做负功,那么物体的动能减少.



◎小试身手

判断下列说法的正误并和同学交流(正确的打“√”,错误的打“×”).

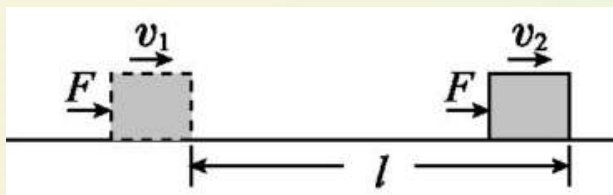
- 1.两个物体中,速度大的动能也大.(×)
- 2.物体的速度发生变化,其动能一定发生变化.(×)
- 3.一定质量的物体的动能变化,速度一定变化.(√)
- 4.合力做功不等于0,物体的动能一定变化.(√)
- 5.做匀速圆周运动的物体的动能保持不变.(√)
- 6.动能不变的物体一定处于平衡状态.(×)
- 7.物体的速度发生变化,合力做功一定不等于0.(×)



探究一 动能的表达式

◎问题情境

在光滑水平面上有一个质量为 m 的物体,在与运动方向相同的恒力 F 作用下发生一段位移,速度由 v_1 增加到 v_2 ,如图所示.



1.速度由 v_1 增加到 v_2 时,物体运动的位移 l 如何表示?

答案:根据运动学公式有 $v_2^2 - v_1^2 = 2al$,变形可得 $l = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2a}$.

根据牛顿第二定律 $a = \frac{F}{m}$,所以 $l = \frac{m(v_2^2 - v_1^2)}{2F}$.



2.此过程中,恒力 F 对物体做功为多少?

答案:恒力 F 做功为 $W=Fl$,将 $l=\frac{m(v_2^2-v_1^2)}{2F}$ 代入得 $W=\frac{1}{2}mv_2^2-\frac{1}{2}mv_1^2$.

3.动能的表达式为什么是 $\frac{1}{2}mv^2$,而不是 mv^2 ?

答案: $\frac{1}{2}mv^2$ 这个量在过程终了和过程开始时的差,正好等于力对物体的功,所以在物理学中就用 $\frac{1}{2}mv^2$ 这个量表示物体的动能,用符号 E_k 表示.



◎过程建构

1.动能的“三性”.

(1)相对性:选取不同的参考系,物体的速度可能不同,动能也可能不同,一般选地面为参考系.

(2)标量性:动能只有大小,没有方向.

(3)状态量:动能是表征物体运动状态的物理量,与物体的运动状态相对应.



2.动能的变化量.

(1)表达式: $\Delta E_k = E_{k2} - E_{k1} = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$.

(2)物理意义: $\Delta E_k > 0$,表示物体动能增加; $\Delta E_k < 0$,表示物体动能减少.

(3)动能变化的原因:力对物体做功是引起物体动能变化的原因.合力做正功,动能增加;合力做负功,动能减少.



【典例1】 (多选)一质量为0.1 kg的小球,以5 m/s的速度在光滑水平面上匀速运动,与竖直墙壁碰撞后以原速率反弹.若以弹回的速度方向为正方向,则小球碰墙过程中的速度变化量和动能变化量分别是()

A. $\Delta v=10 \text{ m/s}$

B. $\Delta v=0$

C. $\Delta E_k=1 \text{ J}$

D. $\Delta E_k=0$



解析:由题意知 $v_2=5\text{ m/s}$, $v_1=-5\text{ m/s}$,小球速度的变化量 $\Delta v=v_2-v_1=10\text{ m/s}$,小球动能的变化量 $\Delta E_k=\frac{1}{2}mv_2^2-\frac{1}{2}mv_1^2=0$.选项A、D正确.

答案:AD



规 律 方 法

动能与速度的三种关系

- (1)数值关系: $E_k = \frac{1}{2}mv^2$,同一物体的速度 v 越大,动能 E_k 越大.
- (2)瞬时关系:动能和速度均为状态量,二者具有瞬时对应关系.
- (3)变化关系:动能是标量,速度是矢量.当物体的动能发生变化时,物体的速度(大小)一定发生了变化;当速度发生变化时,可能仅是速度方向的变化,此时物体的动能不变.



探究二 动能定理

◎问题情境

一架喷气式飞机,质量 $m=5.0\times 10^3$ kg,起飞过程中从静止开始滑跑.当位移达到 $l=5.3\times 10^2$ m时,速度达到起飞速度 $v=60$ m/s.在此过程中,飞机受到的平均阻力是飞机重力的2%,飞机受到的平均牵引力 $F_{\text{牵}}=1.8\times 10^4$ N. g 取 10 m/s².

1.飞机起飞时的动能多大?起飞过程中动能变化量是多少?

答案:飞机起飞时的动能 $E_{k2}=\frac{1}{2}mv^2=9.0\times 10^6$ J.起飞过程的初动能 $E_{k1}=0$,起飞过程的动能变化量 $\Delta E_k=E_{k2}-E_{k1}=9.0\times 10^6$ J.



2. 飞机所受的合力是多大?合力做功是多少?

答案:飞机所受的合力 $F_{\text{合}}=F_{\text{牵}}-F_{\text{阻}}=(1.8\times 10^4-0.02\times 5.0\times 10^3\times 10)\text{ N}=1.7\times 10^4\text{ N}$,合力做功 $W=F_{\text{合}}l=9.01\times 10^6\text{ J}$.

3. 结合动能表达式的推导和上面的分析,合力做功与动能变化量之间有什么关系?

答案:合力对物体所做的功与物体动能的变化量相等.



◎过程建构

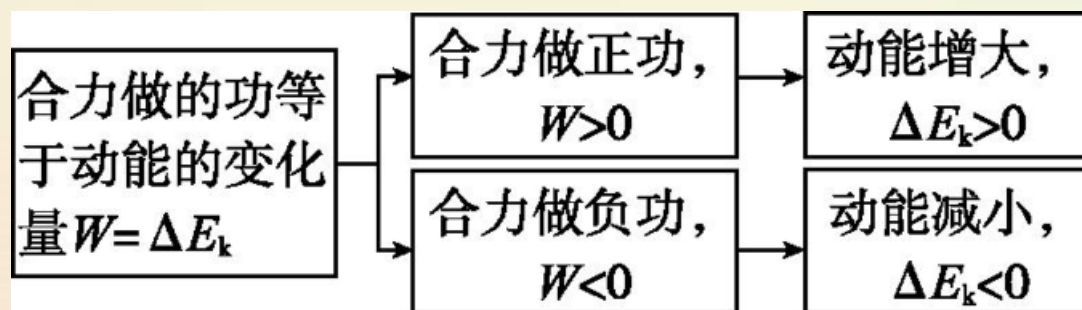
1.动能定理表达式.

$$W=\Delta E_k=E_{k2}-E_{k1}=\frac{1}{2}mv_2^2-\frac{1}{2}mv_1^2.$$

式中的 W 为合力做的功.

2.对动能定理的理解.

(1)等量关系:某物体的动能变化量总等于合力对它做的功.



以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：
<https://d.book118.com/975020002314011211>