

第七章：功与能

7.1 功

恒力的功

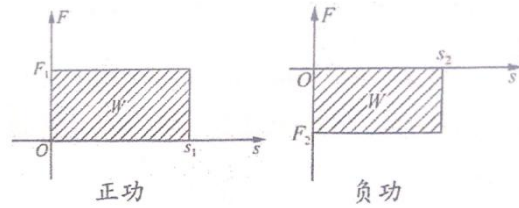
项目	功
定义	一个物体受到力的作用，如果在力的方向上发生了一段位移，这个力就对物体做了功。
公式	$W = Fscos\theta$ $W = \text{功}$ $F = \text{作用力}$ $s = \text{位移}$ $\theta = \text{作用力与位移的夹角}$
单位	kgm^2s^{-2}/J
标矢性	标量

- 做功的必要条件：
 - _____ 作用在物体上
 - 物体在力的方向上发生_____
 - 力与位移的夹角_____
- 在力和位移的大小都一定时，功就由力和位移的夹角的余弦决定：

θ	$\cos \theta$	W	物理意义
$\theta = 0^\circ$	$\cos \theta = 1$	W 最大	力对物体做的功最大
$\theta = 90^\circ$	$\cos \theta = 0$	$W = 0$	力对物体不做的功
$0^\circ < \theta < 90^\circ$	$\cos \theta > 0$	$W > 0$	力对物体做正功
$90^\circ < \theta \leq 180^\circ$	$\cos \theta < 0$	$W < 0$	力对物体做负功

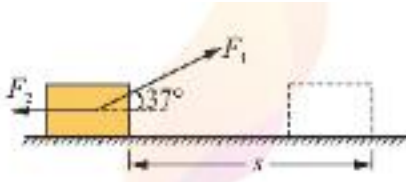
- 力对物体做_____，表明此力的效果是促进物体运动，是_____。
 - 力对物体做_____，表明此力的阻碍物体的运动，是_____。
- 合力的功（总功）
 - 先求出物体受到的合力 $F_{\text{合}}$ ，再由 $W_{\text{合}} = F_{\text{合}}rcosa$ 求解。（ α 为合力与位移的夹角）
 - 各力做功的代数和。
 $W_{\text{合}} = W_1 + W_2 + W_3 \dots$
 - 功可通过力-位移图像中求出。图线与横轴所夹的“_____”即为

力所做的功。（力的方向与位移的方向在同一条直线上）



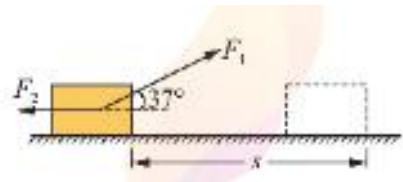
例子：

- 在举重比赛时，一运动员在第一阶段把150kg的杠铃很快举过头顶，第二阶段使杠铃在空中停留3s。下列关于运动员对杠铃做功的说法，正确的是：
 - 他在第一阶段内没做功
 - 他在第二阶段内没做功
 - 他在两个阶段内都没做功
 - 他在两个阶段内都做了功
- 同学用40N的力沿水平方向推木箱，木箱重100N，经4s木箱在水平地面上移动了2m。
 - 在这个过程中，该同学做的功是多少J？
[80J]
 - 如果他把木箱搬到三楼，已知每层楼高4m，则他对木箱至少做多少J的功？
[800J]



3. 用 10N 的力在水平地面上拉物体前行。物体从静止开始向右移动 5m 。如果拉力与水平方向的夹角是 37° ，求拉力所做的功。
[39.93J]

4. 用 200N 的力在水平地面上拉车前进 30m 。如果拉力与水平方向的夹角是 30° ，拉力做了多少功？
[5196.15J]



5. 一个质量为 2kg 的物体，受到与水平方向成 37° 角斜向上方的拉力 $F_1 = 10\text{N}$ ，在水平地面上移动的距离为 2m 。物体与地面间的滑动摩擦力 $F_2 = 4.2\text{N}$ 。求外力对物体所做的功。
[7.57J]

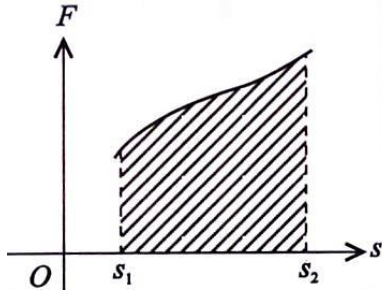
6. 一物体在大小为 50N ，与水平方向成 37° 角的恒力作用下，沿水平路面前进了 20m 。设此时摩擦力为 15N ，求外力对物体所做的总功。
[498.64J]

7. 质量为 10kg 的物体放在水平面上，物体与水平面间滑动摩擦系数为 0.4 ，取 $g = 10\text{ms}^{-2}$ ，今用 50N 的水平拉力作用于物体，使物体开始做匀加速直线运动，经 8s 后撤去力求：
a) 力所做的功 [1600J]
b) 摩擦力所做的功 [-1280J]
c) 外力对物体所做的总功 [320J]

8. 质量为 5kg 的物体放在水平面上，物体与水平面间滑动摩擦系数为 0.2 ，取 $g = 10\text{ms}^{-2}$ ，今用 25N 的水平拉力作用于物体，使物体开始做匀加速直线运动，经 3s 后撤去力求：
a) 力所做的功 [337.5J]
b) 摩擦力所做的功 [-135J]
c) 外力对物体所做的总功 [202.5J]

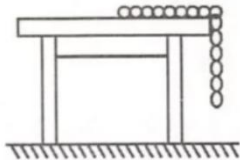
变力做功

1. 当作用在物体上的力是变力，此时的力-位移图像就是_____。
 (力的方向与位移的方向一致，且在同一条直线上)

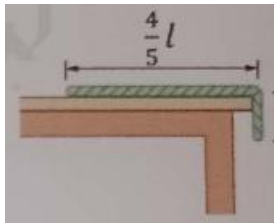


$$W = \int_{s_1}^{s_2} f(x) dx$$

例子:

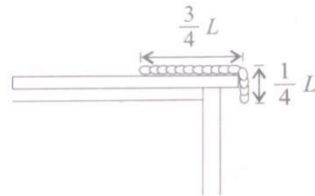


1. 如图所示，一根长为 L 、质量为 m 的均匀链条放在光滑的水平桌面上，其长度的一半悬于桌边，若要将悬着的部分拉回桌面，至少需做多少功？ $[\frac{1}{8}mgL]$



2. 一长度为 l 、质量为 m 的均匀绳子，其 $\frac{4}{5}$ 的长度置于一无摩擦力之水平桌面上，另外 $\frac{1}{5}$ 的长度则悬吊于桌边下垂。如图所示，则将此绳子全部拉回桌面上，至少需做多少功？(重力加速度为 g) $[\frac{1}{50}mgl]$

统考题:



如图所示，当质量为 m ，长为 L 的均匀链子置放在光滑水平桌面上时，有 $\frac{1}{4}L$ 的链子下垂在桌子的边缘。试问最少需作多少功才能将下垂的部分拉回桌面？

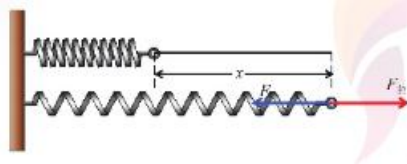
- A. $\frac{1}{32}mgL$ B. $\frac{1}{16}mgL$
 C. $\frac{1}{8}mgL$ D. $\frac{1}{4}mgL$

2008 年

外力对弹簧做的功

1. 根据胡克定律可知，弹簧上的拉力为

$$F = kx$$



2. 图线与横轴所夹的“_____”即为外力对弹簧所做的功。

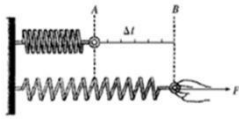
$$W = \frac{1}{2}Fx$$

$$W = \frac{1}{2}(kx)x$$

$$W = \frac{1}{2}kx^2$$

$W = \text{功}$ $k = \text{弹性劲度}$ $x = \text{形变量}$

例子:

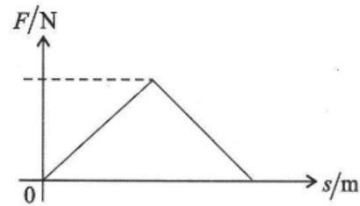


1. 在光滑水平面上，将一木块靠在弹簧上，用力挤压使弹簧伸长 0.15m，设弹簧的劲度系数为 80Nm^{-1} ，求力所做的功。
[0.9]

2. 有一根弹簧，一端固定，另一端以水平拉力 F ，使它在弹性限度内伸长 0.2m。设弹簧的劲度系数为 100Nm^{-1} ，求拉力 F 所做的功。
[2]

3. 两根长度相同的弹簧 A 及 B，A 的劲度系数 k_A 比 B 的劲度系数 k_B 大。问：下列两种情况下，哪一根弹簧需做较大的功？
- a) 使两根弹簧伸长相等的长度。
[$W_A > W_B$]
- b) 使用相等的力拉伸两根弹簧。
[$W_B > W_A$]

统考题:



如右图中的图表所示，作用在一物体上的力 F 随该物体的位移 s 而变化。图表下的面积表示了

- A. 该物体的位移
B. 外力所做的功
C. 该物体得到的动量
D. 该物体得到的加速度

2013 年

7.2 功率

平均功率	
项目	平均功率
定义	力对物体做的功与做功所用时间的比值
公式	$P = \frac{W}{t}$ $P = \text{平均功率}$ $W = \text{功}$ $t = \text{时间}$
单位	W/Js^{-1}
标矢性	标量

瞬时功率	
项目	瞬时功率
定义	对某一时刻的功率
公式	$P = Fv$ $P = \text{瞬时功率}$ $F = \text{作用力}$ $v = \text{瞬时速度}$
单位	W/Js^{-1}
标矢性	标量

1. 额定功率和实际功率的差异:

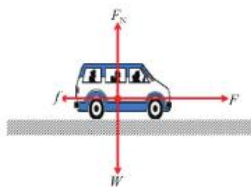
a) 额定功率
机器正常工作时允许的
_____。

b) 实际功率
_____。
实际功率可以小于额定功率，有时实际功率也会略大于额定功率。但不允许长时间超过额定功率。

例子:

1. 关于功率，以下说法正确的是 ()

- A. 根据 $P = \frac{W}{t}$ 可知，机器做功越多，其功率就越大
- B. 根据 $P = Fv$ 可知，汽车的牵引力一定与其速率成反比
- C. 根据 $P = \frac{W}{t}$ 可知，只要知道时间内机器所做的功，就可以求得这段时间内任一时刻机器的功率
- D. 根据 $P = \frac{W}{t}$, $P = Fv$ 。可知 $W = Fvt$ 但该公式的使用时是有限制的



2. 一辆汽车的发动机的额定功率为 110kW，该汽车在水平公路上以最大的速度匀速行驶时受到的阻力为 1900N，求该汽车匀速行驶的最大速度。 [57.89ms⁻¹]

3. 人骑自行车在平直的公路上以 5ms⁻¹ 速度运行，人和自行车受到阻力为车和人总重量的 0.02，若自行车和人的总重量是 100kg，求人骑车的功率。 [98W]

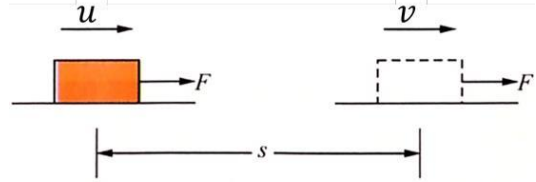
4. 质量为 5000kg 的汽车在水平路面上由静止开始以加速度 2ms⁻² 做匀加速运动，所受阻力为 1000N。求汽车启动后第 2s 末发动机的瞬时功率。 [44kW]

5. 汽车的质量为 $4 \times 10^3 \text{kg}$ ，额定功率为 30kW，运动中阻力大小为车中的 0.1 倍。汽车在水平路面上从静止开始以 $8 \times 10^3 \text{N}$ 的牵引力出发，求：(取 $g = 10 \text{ms}^{-2}$)
- a) 经过多长时间汽车达到额定功率? [3.75s]
- b) 汽车达到额定功率后保持功率不变，运动中最大速度多大? [7.5ms⁻¹]
- c) 汽车加速度为 0.6ms^{-2} 时速度多大? [4.69ms⁻¹]

2. 动能定理

合外力对物体所做的功等于物体的动能变化。

$$W_{\text{合}} = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mu^2$$



例子:

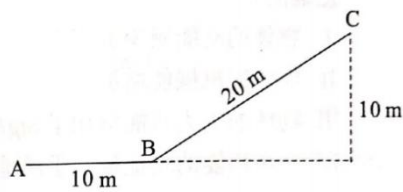
1. 电子以 $1 \times 10^7 \text{ms}^{-1}$ 的速度冲击电视机的荧光屏。已知电子的质量为 $9 \times 10^{-31} \text{kg}$ ，求其到达荧光屏时的动能。 [4.5 × 10⁻¹⁷J]

2. 一辆载重为 50t 的货车在高速公路以 100kmh^{-1} 的速度行驶，求其具有的动量。 [1.93 × 10⁷J]

3. 改变汽车的质量和速度，都可以使汽车的动能发生改变。下列几种情形下，汽车的动能各是原来的多少倍？

- a) 质量不变，速度增大到原来的 2 倍。 [4 倍]
- b) 速度不变，质量增大到原来的 2 倍。 [2 倍]
- c) 质量减半，速度增大到原来的 4 倍。 [8 倍]
- d) 速度减半，质量增大到原来的 4 倍。 [一样]

统考题:



右图中，某人提着中 25N 的物体，在 5 秒内从 A 点经 B 点到达斜面顶点 C 则在此段行程，他对物体做功的平均功率是多少？

- A. 250W B. 200W C. 100W D. 50W
2009 年

7.3 动能

1. 一个物体能够做功，必定具有能量。

动能	
定义	物体由于运动而具有的能量
公式	$E_k = \frac{1}{2}mv^2$ $E_k = \text{动能} \quad m = \text{质量}$ $v = \text{速度}$
单位	$\text{J}/\text{kgm}^2\text{s}^{-2}$
标矢性	标量

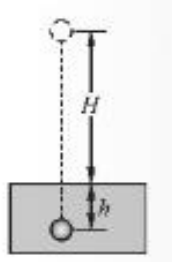
4. 以 0.5m 长的绳子系一条一质量为 0.2kg 的石块，使它以每秒钟转 2 周的速度做匀速圆周运动。求石块的动能。 [3.95J]
5. 一质量为 20g 的硬币放置在离转轴 50cm 处，此桌子以 3rads^{-1} 的角速度做圆周运动。求硬币的动能。 [0.0225J]
6. 质量为 20kg 的小车在光滑的水平路面上，行进了 2.5m，速度从 10ms^{-1} 增大到 12ms^{-1} 。求小球所受的水平推力。 [176N]
7. 质量为 25kg 的小车，以 2ms^{-1} 的初速度在光滑水平路面上行进。小车在恒定水平外力作用下，经过 3m 的位移，速度增大到 4ms^{-1} 。求小车所受推力 F 的大小。 [50N]
8. 质量为 10g 的子弹，以 200ms^{-1} 的速度射入一固定厚木板内，在 4cm 处静止。求木板对子弹的平均阻力。 [5000N]

统考题：

若初动能为 E_k 的物体在恒力 F 的作用下，速度由 v 增加至 $2v$ ，则恒力 F 对物体做功的大小是_____。

- A. $4E_k$ B. $3E_k$ C. $2E_k$ D. $\frac{3}{2}E_k$

2003 年



9. 将质量为 2kg 的石头从离地面 2m 的高处由静止开始释放，石头落入泥潭并陷入泥中 5cm 深处，不计空气阻力，求泥对石头的平均阻力。（取 $g = 10\text{ms}^{-2}$ ） [820N]

飞机受到的牵引力。（取 $g = 10\text{ms}^{-2}$ ） [19kN]

11. 一辆质量为 3000kg 的汽车，从静止开始行驶并在 500m 达到 100kmh^{-1} 的速度。在此过程中汽车受到的平均阻力是汽车重量的 0.01 ，求汽车受到的牵引力。 [2615N]

统考题：

一质量为 0.5kg 的钢球从高度 12m 处由静止自由下落，陷入沙地中 20cm 的深度。若空气阻力可忽略不计，求钢球在陷入沙中的过程中所受到的平均阻力。（取 $g = 10\text{ms}^{-2}$ ）

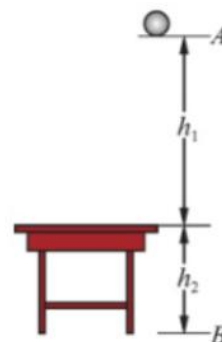
- A. 290N B. 305N C. 400N D. 405N
2017 年

10. 一架质量为 5000kg 的喷气式飞机，起飞过程中从静止开始滑行的路程 $s = 500\text{m}$ 时，达到起飞速度 60ms^{-1} 。在此过程中飞机受到的平均阻力是飞机重量的 0.02 ，求

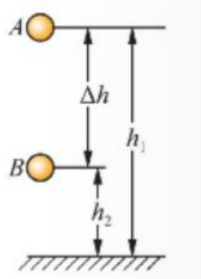
7.4 势能

重力势能

重力势能	
定义	物体处于一定的高度而具有的能量
公式	$E_{gp} = mgh$ E_{gp} = 重力势能 m = 质量 g = 重力加速度 h = 高度
单位	$\text{J}/\text{kgm}^2\text{s}^{-2}$
标矢性	标量



1. 在描述物体的重力势能，首先要确定参考平面（_____）。通常选取地面作为参考平面。在参考平面以下的高度为负数，重力势能也为负值。



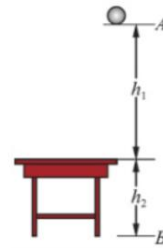
2. 重力做功与重力势能变化的关系

物体下落，_____，_____。
物体上升，_____，_____。

3. 重力对物体做的功只跟物体的初始位置与末位置的高度差异有关，与_____。
4. 重力势能是地球与物体所组成的_____，而不是单独拥有。

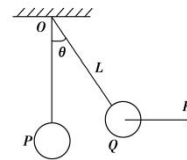
例子：

1. 关于重力势能的说法，正确的是
 - A. 质量大的物体，重力势能一定大。
 - B. 被举得高得物体，重力势能一定大。
 - C. 质量相等得物体，被举得越高，重力势能就越大。
 - D. 质量相等的物体，速度越大，重力势能就越大。
2. 举重运动员把一个质量为 100kg 的杠铃举高 2m，杠铃获得的重力势能是多少？ [1960J]



3. 桌子离地面的高度为 1m，质量为 1kg 的小球，从离桌面 2m 高处由静止下落。若以桌面为参考平面，求小球在高空时及落地时的重力势能。（取 $g = 10\text{ms}^{-2}$ ）

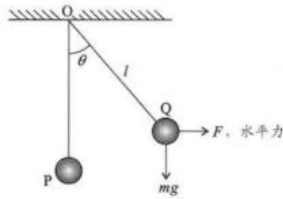
[20J, -10J]



4. 一个质量为 m 的小球用长度为 L 的轻绳悬挂于 O 。小球在水平力 F 作用下从低点 P 缓慢地移动到 Q 点，最低点为零势能面，求小球在 Q 点的重力势能。

[$mgL(1 - \cos\theta)$]

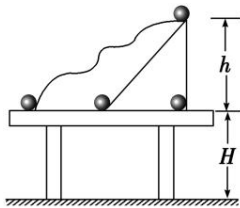
统考题:



如图所示，一个质量为 m 的小球，用长为 l 的轻绳悬于 O 点。小球被水平力 F 从平衡位置 P 很缓慢拉到 Q 点。求水平力 F 做的功。

- A. $mgl(1 - \cos\theta)$ B. $mgl\cos\theta$
 C. $\frac{F}{\sin\theta}$ D. $\frac{F}{\theta}$

2012 年



5. 如图所示，静止的小球沿不同的轨道由同一位置滑到水平桌面上，轨道高度为 h ，桌面距地面高为 H ，物体质量为 m ，则以下说法正确的是()

- A. 小球沿竖直轨道下滑到桌面上的过程，重力做功最少
 B. 小球沿曲线轨道下滑到桌面上的过程，重力做功最多
 C. 以桌面为参考平面，小球的重力势能的减少量为 mgh
 D. 以地面为参考平面，小球的重力势能的减少量为 $mg(H+h)$

6. 沿着高度相同、坡度不粗糙程度也不相同的斜面将同一个物体分别从底端拉到顶端，下列说法正确的是()

- A. 沿坡度小的斜面运动时，物体克服重力做功多。
 B. 沿坡度大、粗糙程度大的斜面运动时，物体克服重力做功多。
 C. 沿坡度小、粗糙程度大的斜面运动时，物体克服重力做功多。
 D. 不管沿怎样的斜面运动，物体克服重力做功相同。

7. 质量为 1000kg 的重锤，从 20m 高处落到 12m 高的桩面上。在这一过程中，重锤所受重力做了多少功？重锤的重力势能减少了多少？二者之间有什么关系？

$[7.84 \times 10^4\text{J}, 7.84 \times 10^4\text{J}, \text{重力做的功} = \text{势能减少的数量}]$

8. 质量是 100g 的小球从 1.8m 的高处落到水平面上，又弹回到 1.25m 的高处整个过程中重力对小球所做的功是多少？小球的重力势能变化了多少？(取 $g = 10\text{ms}^{-2}$)

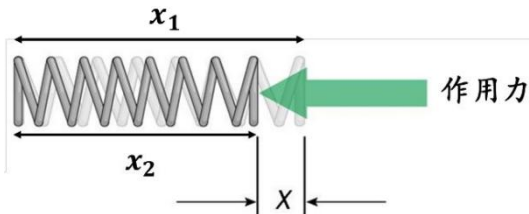
$[0.55\text{J}, -0.55\text{J}]$

弹性势能

项目	弹性势能
定义	物体因为发生弹性形变而具有的能量
公式	$E_{ep} = \frac{1}{2}kx^2$ E_{ep} = 弹性势能 x = 形变量 k = 劲度系数
单位	J/kgm^2s^{-2}
标矢性	标量

1. 弹力做功与弹性势能变化的关系:

弹簧被压缩, _____, _____。
 弹簧恢复原形, _____, _____。



例子:

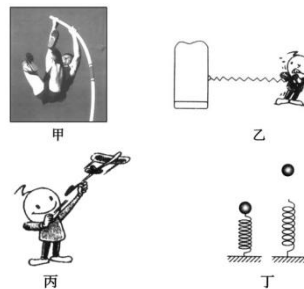


- 小明玩蹦蹦杆, 在小明将蹦蹦杆中的弹簧向下压缩的过程中, 小明的重力势能、弹簧的弹性势能的变化是 ()
 - 重力势能减小, 弹性势能增大
 - 重力势能增大, 弹性势能减小
 - 重力势能减小, 弹性势能减小
 - 重力势能不变, 弹性势能增大
- 一个原长为 L 的轻质弹簧竖直悬挂着。今将一质量为 m 的物体挂在弹簧的下端, 用手托住物体将它缓慢放下, 并使物体最终静止在平衡位置。在此过程中, 系统

的重力势能减少, 而弹性势能增加, 以下说法正确的是 ()

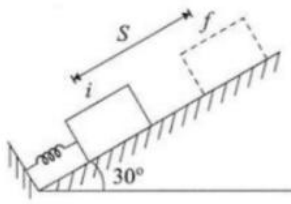
- 减少的重力势能大于增加的弹性势能。
 - 减少的重力势能等于增加的弹性势能。
 - 减少的重力势能小于增加的弹性势能。
 - 系统的机械能增加。
- 将一劲度系数为 $4 \times 10^2 Nm^{-1}$ 的弹簧压缩 10cm, 它具有的弹性势能是多少? [2J]

- 将一质量为 4kg 的物体挂在弹簧上, 弹簧伸长 15mm。问弹簧伸长 20mm 时, 弹簧的弹性势能是多少? [0.52J]



- 如图所示中的几个运动过程中, 物体弹性势能增加的是 ()
 - 如图(甲), 跳高运动员从压杆到杆伸直的过程中, 杆的弹性势能
 - 如图(乙), 人拉长弹簧过程中弹簧的弹性势能
 - 如图(丙), 模型飞机用橡皮筋发射出去的过程中, 橡皮筋的弹性势能
 - 如图(丁), 小球被弹簧向上弹起的过程中, 弹簧的弹性势能

统考题:



如右图所示，一个 2kg 物块，置于光滑斜面上的一个已被压缩 0.2m 的轻质弹簧上的 i 点处。斜面与水平面成 30° 角，弹簧的质量不计，其劲度系数为 2500Nm^{-1} 。当物块被弹簧弹上斜面并在 f 点处短暂停留时，不计摩擦力，求 i 点与 f 点间的距离 S 。

A. 2.6m B. 3.2m C. 4.7m D. 5.1m

2016 年

例子:

1. 下列各种情况中，哪种情况下机械能守恒？

- A. 物体沿斜面匀速下滑
- B. 竖直向上抛出的石块的运动（不计空气阻力）
- C. 跳伞运动员匀速下降
- D. 关掉发动机后汽车在粗糙路面上的运动

2. 小球通过悬线悬挂在某一个固定点上，悬线长 1m 。把小球向一旁拉开，使它离最低点高 0.25m 。松开小球，让它自由摆动，小球通过最低点时的速度使多大？（不计空气阻力）

[2.21ms^{-1}]

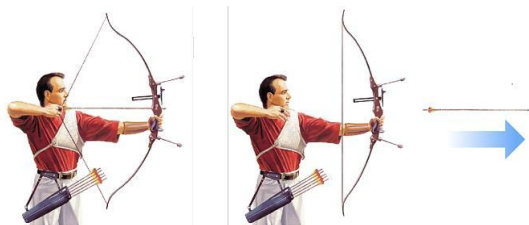
7.5 机械能守恒定律

机械能

1. 物体的_____和_____之和称为机械能。

2. 机械能守恒定律

在只有_____或_____做功的物体系内，动能与势能可以相互转化，机械能_____。



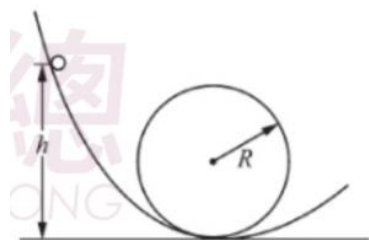
3. 荡秋千是一种常见的休闲活动，若秋千钢管长度为 2m ，荡到最高点时，钢管与竖直方向成 60° 角，求荡到最低点时秋千板的速度。（不计空气阻力）

[4.43ms^{-1}]

4. 质量为 1kg 的物体由静止开始从高 15m 处自由下落（不计空气阻力）。求物体下落到高 10m 处时的动能。

[49J]

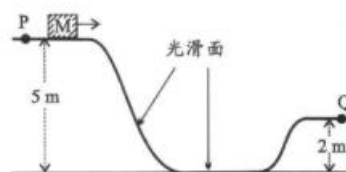
5. 把一石块从 20m 高的山崖上以的速度向斜上方抛出。求石块落地时速度的大小（不计空气阻力）
[20.42ms⁻¹]



6. 游乐场的过山车可以底朝上在圆轨道上运行，游客却不会掉下来。其模型如图所示。小球从弧形轨道上端滚下，小球进入圆轨道下端后沿轨道运行。实验发现，只要 h 值大于一定值，小球就可以顺利通过轨道最高点。已知圆轨道半径为 R，试求 h 的值。（不考虑阻力）
[$\frac{5}{2}R$]

7. 一质量为 10kg 的物体，从 4m 高处由静止下落，撞击一竖直放置在水平桌面上的弹簧。设弹簧劲度系数为 600Nm⁻¹，求弹簧被压缩的最大长度。（取 $g = 10ms^{-2}$ ）
[1.33ms⁻¹]

统考题：



如右图所示，一物体 M 由 P 点沿一光滑曲面滑至 Q 点。已知该物体在 P 点时，其速度为 2ms⁻¹，当它在 Q 点时，其速度是多少？（取 $g = 10ms^{-2}$ ）

- A. 4ms⁻¹ B. 6ms⁻¹
C. 8ms⁻¹ D. 10ms⁻¹

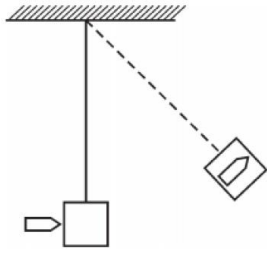
2013 年

能量

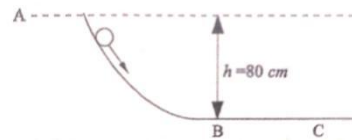
- 能量守恒定律
能力既不会凭空产生，也不会凭空消失，它只能从一种形式_____为另一种形式，从一个物体_____到另一个物体。在转化或转移的过程中，能量的总和_____。
- 各种能源被人们利用后最终都转化为_____。我们无法把这些内能收集起来重新利用。这种现象叫作_____。

例子：

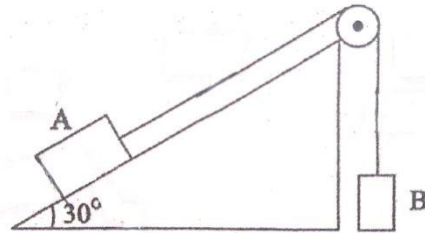
- 摆动的秋千摆动幅度会越来越小，下列说法正确的是_____。
A. 秋千的机械能守恒
B. 秋千减少的机械能消失了
C. 秋千只有动能和重力势能相互转化
D. 秋千减少的机械能转化为内能，但总能量守恒



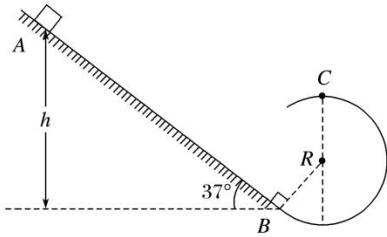
2. 如上图所示，一颗子弹以水平速度射入挂在绳子下端的静止木块中并与木块一起摆到某一最大高度。如果忽略空气阻力，从子弹开始射入到共同上摆到最大高度的过程中，下列说法中哪个是正确的？
- 子弹的机械能守恒
 - 木块的机械能守恒
 - 子弹和木块的总机械能守恒
 - 子弹和木块的总机械能不守恒
3. 一质量为 5g 的乒乓球从高出桌面 1m 处自由下落，落至桌面又弹跳 0.9m 高。试求乒乓球和桌面一次碰撞损失的机械能。 [0.0049J]
4. 用质量为 9.8kg 的铁锤，将铁钉打入木板 1cm 深，若木板之平均阻力为 200N ，求铁锤和铁钉接触时的速度？ [0.64ms⁻¹]



5. 如图所示，AB 是曲线轨道，BC 是平直轨道，且 A 点比 BC 高 80cm 。今有一质量为 1kg 的物体，由静止沿 AB 滑下，测得它在 B 点时的速度为 2ms^{-1} ，滑到离 B 点 3m 处才停止。求：
- 物体在 AB 轨道上反抗摩擦阻力所做的功。 [5.84J]
 - 物体在平直轨道上所受的摩擦力。 [0.667N]



6. 在倾角为 30° 的斜面上有一质量为 200kg 的物体 A，用一绳子通过定滑轮将另一质量为 50kg 的物体 B 吊起来。试求 A 和 B 有静止移动 6m 时的速度。
- 无摩擦力 [4.85ms⁻¹]
 - 若 A 与斜面间的摩擦系数为 0.2 。 [2.69ms⁻¹]

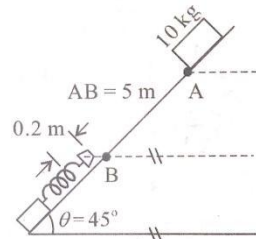


7. 如图所示，与水平面夹角 $\theta = 37^\circ$ 的斜面和半径 $R=0.4\text{ m}$ 的光滑圆轨道相切于B点，且固定于竖直平面内。滑块从斜面上的A点由静止释放，经B点后沿圆轨道运动，通过最高点C时轨道对滑块的弹力为零。已知滑块与斜面间动摩擦因数 $\mu = 0.25$ 。求：

(取 $g = 10\text{ m/s}^2$ ， $\sin 37^\circ = 0.6$ ， $\cos 37^\circ = 0.8$)

- 滑块在C点的速度大小 v_C 。
[2 m/s^{-1}]
- 滑块在B点的速度大小 v_B 。
[4.29 m/s^{-1}]
- A、B两点间的高度差 h 。
[1.38 m]

统考题：



如右图所示，一质量为 10 kg 的木块由一斜面A点静止滑下。木头与斜面间的摩擦系数为 0.5 。当木块下滑 5 m 到了B点时，它把一弹簧压缩了 0.2 m 后才停下。接着弹簧又把木块弹上斜面，试求

- 木块在压缩弹簧前的速度；
- 弹簧的劲度系数；
- 木块被弹簧推上斜面的距离。

2008 年

7.6 质量与能量

经典力学

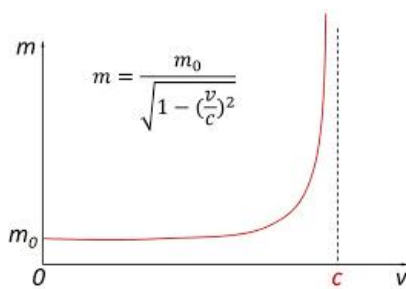
1. 物体的运动速度远小于真空中的光速($c = 3 \times 10^8 \text{ms}^{-1}$)。
2. 物体的质量不随运动状态改变。
3. 静止的物体是没有能量的。

狭义相对论

1. 物体的速度增大。
2. 物体的质量随物体运动的速度的增大而增大。

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}}$$

m = 物体运动时的质量
 m_0 = 物体静止时的质量
 v = 物体移动的速度
 c = 真空中的光速



3. 物体相对于一个参考系静止时仍然有能量。

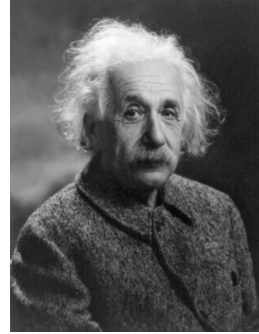
$$E = mc^2$$

E = 物体总能量
 m = 物体总质量
 c = 真空中的光速

总结:

能量守恒定律	功	{	做功的两个因素:力和在力的方向上发生的位移
			公式: $W = FL\cos\alpha$
	功率	{	定义式: $P = \frac{W}{t}$
			功率速度关系式: $P = Fv\cos\alpha$
机械能	{	动能: $E_k = \frac{1}{2}mv^2$	
		势能 {	
		重力势能: $E_p = mgh$	
	弹性势能: $E_p = \frac{1}{2}kx^2$ (定性了解)		
机械能守恒定律	{	概念: $E = E_k + E_p$ (表达式)	
		守恒定律 {	
		条件: 只有重力或弹力做功	
		表达式: $E_{k1} + E_{p1} = E_{k2} + E_{p2}$	

知识拓展:



阿尔伯特·爱因斯坦 (英语: Albert Einstein) (1879年3月14日—1955年4月18日), 出生于德国巴登-符腾堡州乌尔姆市, 美国和瑞士双国籍的犹太裔物理学家。

爱因斯坦出生于德国乌尔姆市的一个犹太人家庭(父母均为犹太人)。1900年毕业于瑞士苏黎世联邦理工学院, 入瑞士国籍。1905年, 爱因斯坦获苏黎世大学物理学博士学位, 并提出光子假设、成功解释了光电效应(获得1921年诺贝尔物理学奖); 同年创立狭义相对论, 1915年创立广义相对论, 1933年移居美国、在普林斯顿高等研究院任职, 1940年加入美国国籍同时保留瑞士国籍。1955年4月18日, 爱因斯坦于美国新泽西州普林斯顿逝世, 享年76岁。

1999年12月, 爱因斯坦被美国《时代周刊》评选为20世纪的“世纪伟人(Person of the Century)”。爱因斯坦的理论为核能的开发奠定了理论基础, 为帮助对抗纳粹, 他曾在利奥·西拉德等人的协助下曾致信美国总统富兰克林·罗斯福、直接促成了曼哈顿计划的启动, 而二战后他积极倡导和平、反对使用核武器, 并签署了《罗素—爱因斯坦宣言》。爱因斯坦开创了现代科学技术新纪元, 被公认为是继伽利略、牛顿之后最伟大的物理学家, 也是批判学派科学哲学思想之集大成者和发扬光大者。

笔记: