

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：功能关系与应用

班级：_____ 姓名：_____ 学号：_____ 授课日期：2022.05.06

本课在课程标准中的表述：能够灵活选用功能关系求解问题。

【学习目标】

1. 掌握常见的功能关系，理解功与能的关系。
2. 能够灵活选用功能关系求解问题。

【课堂学习】

一、机械能的变化量 ΔE 与其他力做功的关系

【导学探究】 质量为 m 的物块在竖直向上的恒力 F 的作用下由静止向上加速运动了 h ，此过程恒力 F 做功多少？物块机械能变化了多少？(空气阻力不计，重力加速度为 g)

【知识深化】

1. 只有重力或系统内弹力做功，只有重力势能、弹性势能和动能的相互转化，系统机械能守恒；若有其他力做功，就有其他能量和机械能相互转化，系统的机械能就会发生变化。
2. 除重力和弹力以外的其他力做了多少正功，物体的机械能就增加多少；其他力做了多少负功，物体的机械能就减少多少。
3. 常见的几种关系

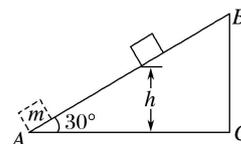
功	能量转化	关系式
重力做功	重力势能的改变	$W_G = -\Delta E_p$
弹力做功	弹性势能的改变	$W_{\text{弹}} = -\Delta E_p$
合外力做功	动能的改变	$W_{\text{合}} = \Delta E_k$
除重力、系统内弹力以外的其他力做功	机械能的改变	$W = \Delta E_{\text{机}}$

例 1: 在里约奥运会女子十米台决赛中，中国选手任茜为中国代表团拿下里约奥运会的第 20 枚金牌，也成为了中国奥运史上第一个 00 后冠军。她在某次练习跳水时保持同一姿态在空中下落一段距离，重力对她做功 950 J，她克服阻力做功 50 J。任茜在此过程中()

- A. 机械能减少 50 J B. 动能增加 950 J
C. 动能增加 1 000 J D. 重力势能减少 1 000 J

针对训练：如图所示，质量为 m 的物体(可视为质点)以某一速度从 A 点冲上倾角为 30° 的固定斜面，其运动的加速度大小为 $\frac{3}{4}g$ ， g 为重力加速度，此物体在斜面上上升的最大高度为 h ，则在这个过程中物体()

- A. 重力势能增加了 $\frac{3}{4}mgh$
B. 克服摩擦力做功 $\frac{1}{4}mgh$
C. 动能损失了 $\frac{3}{4}mgh$
D. 机械能损失了 $\frac{1}{2}mgh$



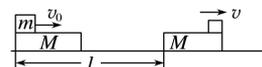
二、热量的产生与摩擦力做功

【导学探究】 如图，质量为 M 、长为 l_0 的木板静止放置于光滑水平地面上，一质量为 m 的物块(可看成质点)以速度 v_0 从左端冲上木板，物块与木板间的滑动摩擦力大小为 F_f 。当物块滑至木板最右端时，两者恰好达到共同速度 v 。

(1)物块的位移为多少？对物块列出动能定理的表达式。

(2)对木板列出动能定理的表达式。

(3)一对滑动摩擦力对系统做的功怎样表示？(用 F_f 、 l 、 l_0 表示)；系统动能变化量为多少？(用 M 、 m 、 v_0 、 v 表示)；系统摩擦力做功的过程中产生了多少热量？(用 M 、 m 、 v_0 、 v 表示)与一对滑动摩擦力对系统做功的大小相等吗？这说明什么？



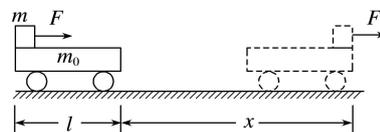
【知识深化】

1. 系统内一对静摩擦力对物体做功时，由于相对位移为零故没有内能产生，只有物体间机械能的转移。

2. 作用于系统的滑动摩擦力和物体间相对滑动的距离的乘积，在数值上等于滑动过程产生的内能。即 $Q = F_{滑} s_{相对}$ ，其中 $F_{滑}$ 必须是滑动摩擦力， $s_{相对}$ 必须是两个接触面的相对滑动距离(或相对路程)。

例 2: 如图所示，质量为 m_0 、长度为 l 的小车静止在光滑的水平面上。质量为 m 的小物块(可视为质点)放在小车的左端。现在一水平恒力 F 作用在小物块上，使物块从静止开始做匀加速直线运动，物块和小车之间的摩擦力为 F_f 。经过时间 t ，小车运动的位移为 x ，物块刚好滑到小车的右端()

- A. 此时物块的动能为 $F(x+l)$
- B. 这一过程中，物块对小车所做的功为 $F_f(x+l)$
- C. 这一过程中，物块和小车增加的机械能为 Fx
- D. 这一过程中，物块和小车产生的内能为 $F_f l$



例 3: 如图所示，一长 $L=10\text{ m}$ 的水平传送带 AB ，以恒定速度 $v=8\text{ m/s}$ 顺时针运动，现有一质量为 $m=2\text{ kg}$ 的物块以水平向右的初速度 $v_0=4\text{ m/s}$ 从传送带左端 A 处滑上传送带，物块与带面间的动摩擦因数 $\mu=0.4(g=10\text{ m/s}^2)$ 。则下列说法正确的是()

- A. 经过 1 s，滑动摩擦力对物块做功为 -48 J
- B. 经过 1 s，物块机械能变化量为 64 J
- C. 物块从 A 到 B 点过程中，物块动能增加 64 J
- D. 物块从 A 到 B 点过程中，系统内能增加 16 J



[课后作业] 完成课后作业

[课后感悟] _____

江苏省仪征中学 2021—2022 学年度第二学期高一物理学科作业

专题：功能关系与应用

研制人：熊小燕

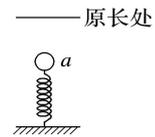
审核人：邱勇

班级：_____ 姓名：_____ 学号：_____ 时间：2022.05.03 作业时长：30 分钟

【基础练习】

1.如图，小球与竖直轻质弹簧相连，在外力作用下压缩至 a 点。撤去外力，小球从开始到运动至弹簧原长处过程中，忽略空气阻力，下列说法正确的是()

- A. 小球增加的重力势能等于小球克服重力做的功
- B. 弹簧增加的弹性势能等于小球对弹簧做的功
- C. 小球增加的动能等于弹簧对小球做的功
- D. 小球运动至弹簧原长处时的动能最大

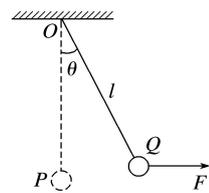


2. 某同学在 100 米短跑时采用蹲踞式起跑，发令枪响后，向前加速的同时提升身体重心。设该同学质量为 m ，在起跑前进的这段距离内重心上升高度为 h ，获得速度为 v ，克服阻力做功为 $W_{阻}$ ，重力加速度为 g 。则在此过程中()

- A. 该同学的重力势能减少量为 mgh
- B. 该同学的动能增加量为 $\frac{1}{2}mv^2 + mgh$
- C. 该同学的机械能增加量为 $W_{阻} + mgh$
- D. 该同学自身提供的能量至少为 $W_{阻} + mgh + \frac{1}{2}mv^2$

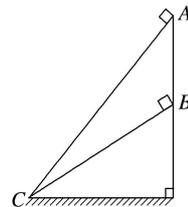
3. 质量为 m 的小球，用长为 l 的轻绳悬挂于 O 点，小球在水平力 F 作用下，从最低点 P 缓慢地移到 Q 点，如图所示，重力加速度为 g ，则在此过程中()

- A. 小球受到的合力做功为 $mgl(1 - \cos \theta)$
- B. 拉力 F 的功为 $Fl \cos \theta$
- C. 重力势能的变化大于 $mgl(1 - \cos \theta)$
- D. 水平力 F 做功使小球与地球组成的系统机械能变化了 $mgl(1 - \cos \theta)$



4. 如图所示，两个完全相同的物体分别自斜面 AC 和 BC 顶端由静止开始下滑，物体与两斜面间的动摩擦因数相同，物体滑至斜面底部 C 点时的动能分别为 E_A 和 E_B ，下滑过程中产生的热量分别为 Q_A 和 Q_B ，则()

- A. $E_A > E_B$ $Q_A = Q_B$
- B. $E_A = E_B$ $Q_A > Q_B$
- C. $E_A > E_B$ $Q_A > Q_B$
- D. $E_A < E_B$ $Q_A > Q_B$

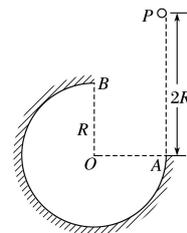


5. 某人用球拍以初速度 v_0 竖直向上击出一个质量为 m 的小球，小球在运动过程中受到阻力的大小恒为 F_f ，能达到的最大高度为 h ，重力加速度为 g ，则小球从击出到落回击出点的过程中()

- A. 人对小球做功 mgh
- B. 人对小球做功 $\frac{1}{2}mv_0^2$
- C. 小球的机械能减少了 $F_f h$
- D. 小球的机械能守恒

6. 如图所示，在竖直平面内有一半径为 R 的圆弧轨道，半径 OA 水平、 OB 竖直，一个质量为 m 的小球自 A 的正上方 P 点由静止开始自由下落，小球沿轨道到达最高点 B 时恰好对轨道没有压力。已知 $AP = 2R$ ，重力加速度为 g ，不计空气阻力，小球可视为质点，则小球从 P 到 B 的运动过程中()

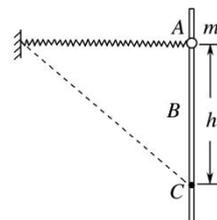
- A. 重力势能减少 $2mgR$
- B. 机械能减少 mgR
- C. 合外力做功 mgR
- D. 克服摩擦力做功 $\frac{1}{2}mgR$



7. 如图所示，光滑的水平面上叠放 A 、 B 两物体 (A 视为质点)， A 、 B 之间的滑动摩擦力为 F 。当 B 不固定时， A 以速度 v_0 从左向右从 B 上面滑过，这一过程中， A 克服摩擦力做功 W_1 ，产生热量 Q_1 ，当 B 固定于水平面时， A 仍以速度 v_0 从左向右从 B 上面滑过，这一过程中， A 克服摩擦为做功 W_2 ，

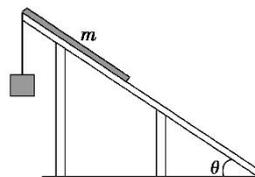
《专题：功能关系与应用》补充练习

1. 如图所示，轻质弹簧一端固定，另一端与一质量为 m 、套在粗糙竖直固定杆 A 处的圆环相连，弹簧水平且处于原长。圆环从 A 处由静止开始下滑，经过 B 处的速度最大，到达 C 处的速度为零， $AC = h$ 。圆环在 C 处获得一竖直向上的速度 v ，恰好能回到 A 。弹簧始终在弹性限度内，重力加速度为 g 。则圆环()



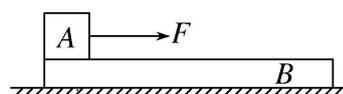
- A. 下滑过程中，加速度一直减小
- B. 下滑过程中，克服摩擦力做的功为 $\frac{1}{4}mv^2$
- C. 在 C 处，弹簧的弹性势能为 $\frac{1}{4}mv^2 - mgh$
- D. 上滑经过 B 的速度大于下滑经过 B 的速度

2. 如图所示，倾角 $\theta = 30^\circ$ 的光滑斜面固定在地面上，长为 l 、质量为 m 、粗细均匀、质量分布均匀的软绳置于斜面上，其上端与斜面顶端齐平。用细线将物块与软绳连接，物块由静止释放后向下运动，直到软绳刚好全部离开斜面(此时物块未到达地面)，在此过程中()



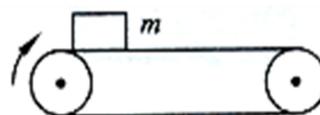
- A. 物块的机械能逐渐增加
- B. 软绳的重力势能减少了 $\frac{1}{4}mgl$
- C. 物块重力势能的减少量等于软绳机械能的增加量
- D. 软绳重力势能减少量小于其动能的增加量

3. 如图所示，光滑水平面上放着足够长的木板 B ，木板 B 上放着木块 A ， A 、 B 间的接触面粗糙，现用一水平拉力 F 作用在 A 上，使其由静止开始在木板 B 上运动，则下列说法正确的是()



- A. 拉力 F 做的功等于 A 、 B 系统动能的增加量
- B. 拉力 F 做的功大于 A 、 B 系统动能的增加量
- C. 拉力 F 和 B 对 A 做的功之和小于 A 的动能的增加量
- D. A 对 B 做的功等于 B 的动能的增加量

4. 如图所示，质量为 m 的物体在水平传送带上由静止释放，传送带由电动机带动，始终保持以速度 v 匀速运动，物体与传送带间的动摩擦因数为 μ ，物体过一会儿能保持与传送带相对静止，对于物块从静止释放到相对静止这一过程，下列说法正确的是()



- A. 电动机做的功为 $\frac{1}{2}mv^2$
- B. 摩擦力对物体做的功为 mv^2
- C. 传送带克服摩擦力做的功为 $\frac{1}{2}mv^2$
- D. 电动机增加的功率为 μmgv