

高一物理第 28 课时《功、功率习题课》学习指南

一、学习目标：

- (1) 会用公式 $W = Fs \cos\alpha$ 计算恒力做功；
- (2) 会计算简单的变力做功；
- (3) 会计算常见情景的瞬时功率、平均功率。

二、学习准备：

准备笔记本、草稿纸，边观看边做记录。

三、学习过程

【复习】

(1) 功的概念

定义：_____

表达式：_____，其中 α 为_____与_____间的夹角。

做功的两个必要条件：_____和_____

适用于_____（恒力、变力）做功

(2) 功率的概念

功率是描述做功_____的物理量。

功率的定义式：_____，所求出的功率是时间 t 内的平均功率。

公式 $P = Fv \cos\theta$ ：其中 θ 是_____与_____间的夹角。

该公式有两种用法：

- ① 某一时刻的瞬时功率，此时 F 是该时刻的作用力大小， v 取瞬时值；
- ② 某一段位移内的平均功率，此时 F 为该段位移内的恒力，当 v 为该平均速度。

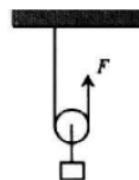
一、功的计算

1. 恒力做功

例 1. 如图所示，在大小为 F 的拉力作用下使质量为 m 的物体上升 h ，此过程中克服重力做功_____，拉力做功_____。

解析：克服重力做功： $W_{\text{克}G} = mgh$

拉力 F 作用点的位移为向上 $2h$ ，所以拉力做功： $W_F = 2Fh$



2. 变力做功——将变力做功转化为恒力做功

- ① 力的大小不变，而方向始终与运动方向相同或相反

采用微积分的方法，将过程分割成非常小的、可近似看作恒力的阶段，转化为恒力做功，如滑动摩擦力做功、空气阻力做功等。

- ② 当力的方向不变，大小随位移做线性变化

可先求出力对位移的平均值，转化为恒力做功，如弹簧弹力做功。

也可以作出力随位移变化的图象，图象与位移轴所围的“面积”即为变力做的功。

例 2. 用铁锤将一铁钉击入木块，设木块对铁钉的阻力与铁钉进入木块内的深度成正比，即 $F_f = kx$ (其中 x 为铁钉进入木块的深度). 在铁锤击打第一次后，铁钉进入木块的深度为 d 。

(1) 求铁锤对铁钉做功的大小；

(2) 若铁锤对铁钉每次做功相等，求击打第二次时，铁钉还能进入的深度。

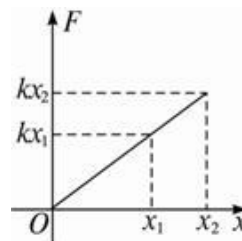
解析： 因为阻力 $F = kx$ ，作出 $F-x$ 图象。

如下图所示的曲线与 x 轴围成的面积的值等于 F 对铁钉做的功。

由于两次做功相等，故有： $S_1 = S_2$ (面积)，

即： $kx_1^2 / 2 = kx_2^2 / 2$

所以 $\Delta x = x_2 - x_1 = 0.41 \text{ cm}$



二、功率的计算

例 3. 体重 50kg 的李娜跳绳，在 1 分钟跳了 120 次，每次跳离地面 5cm。求她每跳一次克服重力做功是多少？她跳绳过程中克服重力做功的平均功率是多少？

解析： 在跳离地面向上是克服重力做功的过程，因此每次跳起时克服重力做功：

$$W_{\text{克G}} = mgh = 25 \text{ J},$$

跳绳过程中克服重力做功的平均功率，是指克服重力做功平均到整个跳绳过程中：

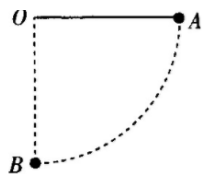
完成一次的时间： $T = 0.5 \text{ s}$

克服重力做功的平均功率： $P = W_{\text{克G}} / T = 50 \text{ W}$

【课堂反馈】

1. 如图所示，轻绳一端固定在 O 点，另一端拴一小球，拉起小球使绳水平伸直，然后无初速度释放，小球从开始运动到绳竖直的过程中，下列说法中正确的是 ()

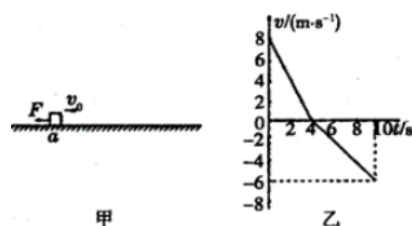
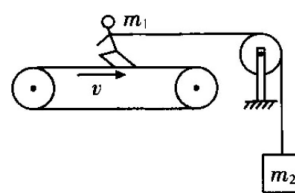
- A. 重力先做正功后做负功
- B. 重力一直做正功
- C. 重力的功率一直增大
- D. 重力的功率先增大后减小



2. 如图所示是测定运动员体能的一种装置，运动员的质量为 m_1 ，绳拴在腰间沿水平方向跨过滑轮(不计滑轮摩擦与质量)悬挂重物 m_2 ，人用力蹬传送带而人的重心不动，使传送带以速率 v 向右运动，下列说法正确的是 ()

- A. 人对传送带做功
- B. 人对传送带不做功
- C. 人对传送带做功的功率为 m_2gv
- D. 人对传送带做功的功率为 $(m_1 + m_2)gv$

3. 如图甲所示, 质量 $m=2\text{kg}$ 的物体在水平面上向右做直线运动。过 a 点时给物体作用一个水平向左的恒力, 并开始计时, 选水平向右为速度的正方向, 通过速度传感器测出物体的瞬时速度, 所得 $v-t$ 图象如图乙所示。取重力加速度 $g=10\text{m/s}^2$, 以下判断正确的是 ()



3. 如图所示, 质量分别为 1.0kg 和 2.0kg 的物体 A 和 B 放置在水平地面上, 两者与地面间的动摩擦因数均为 0.4 , 物体 B 与一轻质滑轮相连。现将一根轻绳的一端固定在水平地面上离 B 足够远的位置, 另一端跨过轻质滑轮连接在物体 A 上, 轻绳保持水平方向。初始时刻, 物体 A 在水平力 $F=17\text{N}$ 作用下由静止向右运动。 ($g=10\text{m/s}^2$), 求:

- (1) 轻绳上拉力的大小;
- (2) $t=2\text{s}$ 时滑轮对物体 B 做功的瞬时功率为多少?



【课堂反馈】答案:

1. BD;
2. AC
3. C;
4. (1) 7N (2) 84W