

江苏省仪征中学 2021-2022 学年度第一学期高一物理学科导学案

8.1.1 功

研制人：熊小燕

审核人：邱勇

班级：_____ 姓名：_____ 学号：_____ 授课日期：2022.03.31

本课在课程标准中的表述：理解正、负功的概念，会用功的公式进行计算。

[学习目标]

1. 掌握功的公式 $W = Fl \cos \alpha$ 及公式的适用范围。
2. 理解正、负功的概念，会用功的公式进行计算。

[课前预习]

一、功

1. 定义：力对物体所做的功，等于_____、_____、_____这三者的乘积。
2. 公式： $W = Fl \cos \alpha$ 。
3. 功是_____ (选填“矢”或“标”)量。在国际单位制中，功的单位是_____，符号是_____。

二、正功和负功

1. 正功和负功的判断

由 $W = Fl \cos \alpha$ 可知

- (1) 当 $\alpha = \frac{\pi}{2}$ 时， $W = 0$ ，力 F 对物体_____ (填“做正功”“做负功”或“不做功”)。
- (2) 当 $0 \leq \alpha < \frac{\pi}{2}$ 时， $W > 0$ ，力 F 对物体_____ (填“做正功”“做负功”或“不做功”)。
- (3) 当 $\frac{\pi}{2} < \alpha \leq \pi$ 时， $W < 0$ ，力 F 对物体_____ (填“做正功”“做负功”或“不做功”)。

2. 总功的计算

当一个物体在几个力的共同作用下发生一段位移时，这几个力对物体所做的总功等于：

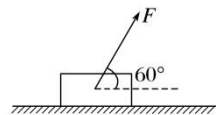
- (1) 各个力分别对物体所做功的_____。
- (2) 几个力的_____对物体所做的功。

即学即用：

1. 判断下列说法的正误。

- (1) 公式 $W = Fl \cos \alpha$ 中的 l 是物体运动的路程。()
- (2) 物体只要受力且运动，该力就一定做功。()
- (3) 功有正负之分，所以功是矢量。()
- (4) 若力不对物体做功，则力一定不会改变物体的运动状态。()

2. 如图所示，质量为 1 kg 的物体，静止在光滑水平面上。现在给物体一个与水平方向成 60° 角斜向上、大小为 10 N 的拉力 F ，物体在拉力 F 的作用下沿水平面运动了 2 s ，则在这 2 s 内，拉力 F 所做的功是_____ J，支持力做功_____ J，重力做功_____ J。



[课堂学习]

一、对功的理解

[导学探究]

1. 观察四幅图，分析图中的哪个人对物体做了功？



小川拉着重物上升



小铭用力推汽车，汽车没动

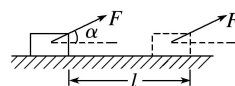


小华搬着箱子在水平路面匀速行走



小雯背着书包在等车

1. 如图所示，物体在与水平方向夹角为 α 的力 F 的作用下沿水平面前进了 l ，则力 F 对物体做的功为多少？



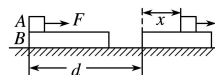
[知识深化]

1. 做功的两个条件：力和物体在力的方向上发生位移。
2. 功是过程量，公式 $W = Fl \cos \alpha$ 适用于恒力做功。

- 功是标量，没有方向，但是有正负。
- 功是一个过程量，描述的是力在物体沿力的方向发生位移的过程中的积累效应。

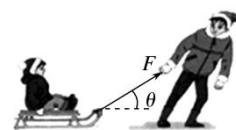
[深度思考]

- 一个力对物体做功的多少与物体运动的快慢及受到的其他力有关吗？
- (1)在 $W=Fl\cos\alpha$ 中 l 是物体间的相对位移还是物体相对地面的位移？
(2)如图所示，物块 A 放在木板 B 上，物块 A 在恒力 F 作用下向右运动， A 相对 B 的位移为 x ， B 向右运动的位移为 d ，则恒力 F 对 A 做的功是多少？



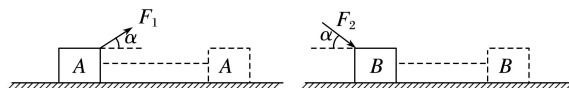
例 1: 如图所示，坐在雪橇上的人与雪橇的总质量为 m ，在与水平面成 θ 角的恒定拉力 F 作用下，沿水平地面向右移动了一段距离 l 。已知雪橇与地面间的动摩擦因数为 μ ，重力加速度为 g ，则雪橇受到的()

- 支持力做功为 $mg l$
- 重力做功为 $mg l$
- 拉力做功为 $Fl\cos\theta$
- 滑动摩擦力做功为 $-\mu mg l$



例 2: 如图所示，质量分别为 M 和 m 的两物块 A 、 B (均可视为质点，且 $M>m$) 在同样大小的恒力作用下，沿水平面由静止开始做直线运动，两力与水平面夹角相同，两物块经过的位移相同。设此过程中 F_1 对 A 做的功为 W_1 ， F_2 对 B 做的功为 W_2 ，则()

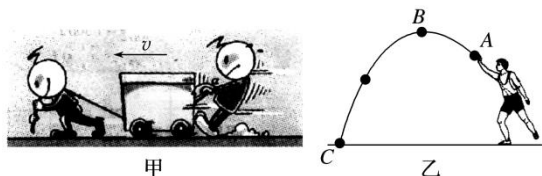
- 无论水平面光滑与否，都有 $W_1=W_2$
- 若水平面光滑，则 $W_1>W_2$
- 若水平面粗糙，则 $W_1>W_2$
- 若水平面粗糙，则 $W_1<W_2$



二、正、负功的理解

【导学探究】(1)如图甲所示，前面的人向前拉车，后面的人向后拉车，车向左运动，两拉力对车的运动起了什么作用？两力分别对车做什么功呢？

(2)如图乙所示，推出的铅球在空中运动，在铅球上升和下降过程中，重力对铅球的做功情况如何？

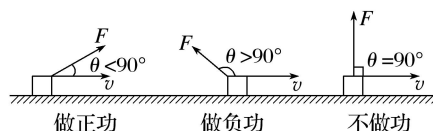


[知识深化]

- 功是标量
 - 功是标量。功的正、负并不表示功的方向，表示动力做功还是阻力做功。
 - 一个力对物体做负功，往往说成物体克服这个力做功。
- 判断功的正、负的方法
 - 根据力 F 与物体位移 l 的夹角 α 判断——常用于恒力做功的情形。
 - 根据力与物体瞬时速度的夹角 θ 判断——常用于曲线运动的情形。

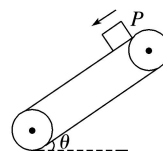
如图所示：

- 若夹角 θ 是锐角，力做正功；
- 若夹角 θ 是钝角，力做负功；
- 若夹角 θ 是直角，力不做功。



例 3: 如图所示，在皮带传送装置中，皮带把物体 P 匀速传送至底端，在此过程中，下述说法正确的是()

- 摩擦力对物体做正功
- 支持力对物体做正功
- 重力对物体做负功
- 重力做功与摩擦力做功之和为零



三、恒力做功的计算

总功的计算

当物体在多个力的共同作用下发生一段位移时，合力对物体所做的功等于各分力对物体做功的代数和。故计算合力的功有以下两种方法：

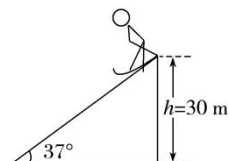
(1)先由 $W = Fl \cos \alpha$ 计算各个力对物体所做的功 W_1 、 W_2 、 $W_3 \cdots$ 然后求所有力做功的代数和，即 $W_{\text{合}} = W_1 + W_2 + W_3 + \cdots$ 。

(2)先由力的合成或根据牛顿第二定律求出合力 $F_{\text{合}}$ ，然后由 $W_{\text{合}} = F_{\text{合}} l \cos \alpha$ 计算总功，此时 α 为 $F_{\text{合}}$ 的方向与 l 的方向间的夹角

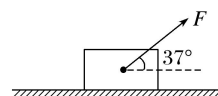
例 4：如图所示，质量 $m = 50 \text{ kg}$ 的滑雪运动员从高度 $h = 30 \text{ m}$ 的坡顶由静止下滑，斜坡的倾角 $\theta = 37^\circ$ ，滑雪板与雪面之间的动摩擦因数 $\mu = 0.1$ 。则运动员滑至坡底的过程中： $(g \text{ 取 } 10 \text{ m/s}^2, \sin 37^\circ = 0.6, \cos 37^\circ = 0.8, \text{ 装备质量不计})$

(1)滑雪运动员所受的重力对他做了多少功？

(2)各力对运动员做的总功是多少？



例 5：如图 11 所示，一个质量为 $m = 2 \text{ kg}$ 的物体，受到与水平方向成 37° 角斜向上方的力 $F = 10 \text{ N}$ 作用，在水平地面上从静止开始向右移动的距离为 $l = 2 \text{ m}$ ，已知物体和地面间的动摩擦因数为 0.3 ， g 取 10 m/s^2 ，求外力对物体所做的总功。 $(\cos 37^\circ = 0.8, \sin 37^\circ = 0.6)$



[课后作业] 完成课后作业

[课后感悟] _____

江苏省仪征中学 2021—2022 学年度第一学期高一物理学科作业

8.1.1 功

研制人：熊小燕

审核人：邱勇

班级：_____ 姓名：_____ 学号：_____ 时间：2022.03.31 作业时长：30 分钟

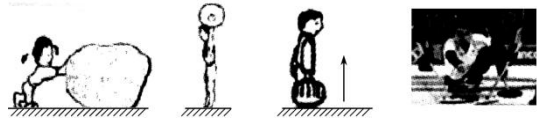
[基础练习]

1. 关于功的概念，以下说法正确的是()

- A. 力是矢量，位移是矢量，所以功也是矢量
- B. 功有正、负之分，若某个力对物体做负功，表明这个力对该物体的运动起阻碍作用
- C. 若某一个力对物体不做功，说明该物体一定没有位移
- D. 某物体通过一段位移，作用在该物体上的力一定都做功

2. 如图所示，下列过程中人对物体做了功的是()

- A. 小华用力推石头，但没有推动
- B. 小明举起杠铃后，在空中停留 3 秒的过程中
- C. 小超提着书包，随电梯一起匀速上升的过程中
- D. 小陈将冰壶推出后，冰壶在水平冰面上滑行了 5 米的过程中

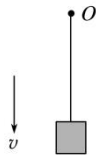


3. 下列说法不正确的是()

- A. -10 J 的功大于 $+5\text{ J}$ 的功
- B. 功是标量，正、负表示外力对物体做功还是物体克服外力做功
- C. 一个力对物体做负功，则说明这个力一定阻碍物体的运动
- D. 功是矢量，正、负表示方向

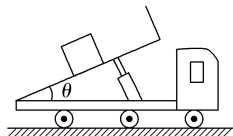
4. 有一根轻绳拴了一个物体，如图所示，若整体以加速度 a 向下做减速运动，则作用在物体上的各力做功的情况是()

- A. 重力做正功，拉力做负功，合外力做负功
- B. 重力做正功，拉力做负功，合外力做正功
- C. 重力做正功，拉力做正功，合外力做正功
- D. 重力做负功，拉力做负功，合外力做正功



5. 如图所示，自动卸货车静止在水平地面上，在液压机的作用下，车厢与水平方向的夹角 θ 缓慢增大到一定角度，此过程中货物相对车厢一直静止，下列说法正确的是()

- A. 货物受到的支持力做正功
- B. 货物受到的支持力不做功
- C. 货物受到的摩擦力做负功
- D. 货物受到的摩擦力做正功

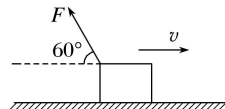


6. 某人用 20 N 的水平恒力推着小车在粗糙的水平面上前进了 5.0 m ，放手后，小车又前进了 2.0 m 才停下来，则在小车运动过程中，人的推力所做的功为()

- A. 100 J
- B. 140 J
- C. 60 J
- D. 无法确定

7. 一物体在 10 s 内沿水平路面向右运动了 1 m ，在此过程中该物体一直受到一大小为 10 N 、方向斜向左上方且与水平方向成 60° 角的拉力 F 的作用，如图所示。则在这段时间内拉力 F 对物体做的功为()

- A. 10 J
- B. -10 J
- C. 5 J
- D. -5 J



8. 如图所示，质量为 m 的小物体，从高为 h 、底边长为 L 的固定粗糙斜面顶端由静止开始沿斜面下滑，物体与斜面间的动摩擦因数为 μ ，重力加速度为 g ，在物体从斜面顶端滑至斜面底端的过程中，摩擦力所做的功为()

A. $-\mu mg \frac{h^2}{L}$

B. $-\frac{\mu mgh^2}{\sqrt{L^2+h^2}}$

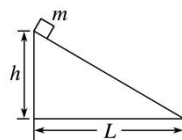
C. $-\mu mgL$

D. $-\mu mg\sqrt{L^2+h^2}$

[能力练习]

9. 关于力对物体做的功, 以下说法中正确的是()

- A. 滑动摩擦力对物体做的功与路径有关
- B. 合力不做功, 物体必定做匀速直线运动
- C. 在相同的时间内一对作用力与反作用力做的功一定是绝对值相等, 一正一负
- D. 一对作用力与反作用力不可能其中一个做功, 而另一个不做功



10. 一女士站立在图甲台阶式(台阶水平)自动扶梯上匀速上楼, 一男士站立在图乙履带式自动人行道上匀速上楼, 下列关于两人受到的力对其做功的判断正确的是()

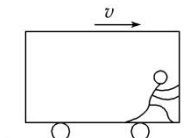
- A. 甲图中支持力对女士不做功
- B. 甲图中摩擦力对女士做负功
- C. 乙图中支持力对男士不做功
- D. 乙图中摩擦力对男士做负功



甲 乙

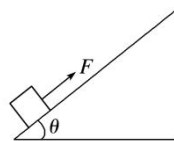
11. 如图, 小车向右做匀加速直线运动, 人站在车厢里向前推车并与车保持相对静止, 则下列说法正确的是()

- A. 人对车厢做正功
- B. 人对车厢做负功
- C. 摩擦力对人做负功
- D. 人对车厢不做功



12. 如图所示, 用沿斜面向上、大小为 800 N 的力 F , 将质量为 100 kg 的物体沿倾角为 $\theta=37^\circ$ 的固定斜面由底端匀速地拉到顶端, 斜面长 $L=5\text{ m}$, 物体与斜面间的动摩擦因数为 0.25 . 求这一过程中: (g 取 10 m/s^2 , $\sin 37^\circ=0.6$, $\cos 37^\circ=0.8$)

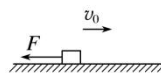
- (1) 物体的重力所做的功;
- (2) 摩擦力所做的功;
- (3) 物体所受各力的合力所做的功.



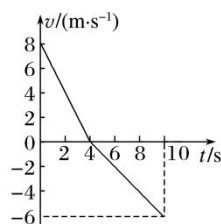
[提升练习]

★13. 质量为 $m=2\text{ kg}$ 的物体沿水平面向右做直线运动, $t=0$ 时刻受到一个水平向左的恒力 F 的作用, 如图甲所示, 取水平向右为正方向, 此物体的 $v-t$ 图像如图乙所示, g 取 10 m/s^2 , 则()

- A. 物体与水平面间的动摩擦因数为 0.5
- B. 10 s 内恒力 F 对物体做功为 102 J
- C. 10 s 末物体在计时起点位置左侧 4 m 处
- D. 10 s 内物体克服摩擦力做功为 34 J



甲



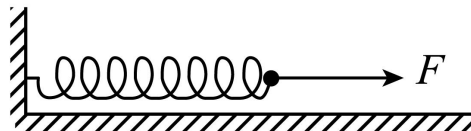
乙

《8.1.1 功》补充练习

1.如图所示，在光滑水平桌面上有一根轻质弹簧，将弹簧一端固定，另一端施以水平拉力弹簧缓慢伸长。使弹簧伸长量为 x 时，外力对弹簧做功 W_1 ，使弹簧伸长量为 $2x$ 时，外力对弹簧做功 W_2 ，弹簧始终处在弹性限度内，则（ ）

A. $W_2 = W_1$ B. $W_2 = 2W_1$

C. $W_2 = 3W_1$ D. $W_2 = 4W_1$



2.质量为 m 的汽车，启动后沿平直路面行驶，如果发动机的功率恒为 P ，且行驶过程中受到的摩擦阻力大小一定，汽车速度能够达到的最大值为 v ，那么当汽车的车速为 $\frac{v}{4}$ 时，汽车的瞬时加速度的大小为（ ）

A. $\frac{p}{m}$

B. $\frac{2p}{mv}$

C. $\frac{3p}{mv}$

D. $\frac{4p}{mv}$

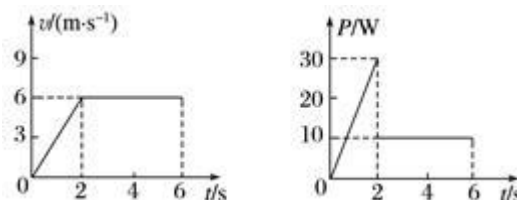
3.放在粗糙水平地面上的物体受到水平拉力的作用，在 $0 \sim 6s$ 内其速度与时间的图像和该拉力的功率与时间的图像如图所示。下列说法正确的是

A. $0 \sim 6s$ 内拉力做功为 $100J$

B. $0 \sim 6s$ 内物体的位移大小为 $20m$

C. $0 \sim 6s$ 内滑动摩擦力做功为 $-50J$

D. 滑动摩擦力的大小为 $5N$



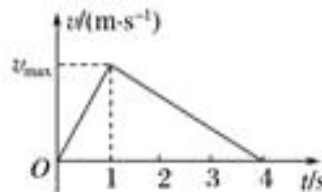
4.在平直公路上，汽车由静止开始做匀加速直线运动，当速度达到 v_{max} 后，立即关闭发动机直至静止， $v-t$ 图象如图所示，设汽车的牵引力为 F ，受到的摩擦力为 F_f ，全程中牵引力做功为 W_1 ，克服摩擦力做功为 W_2 ，则（ ）

A. $F : F_f = 1 : 3$

B. $W_1 : W_2 = 1 : 1$

C. $F : F_f = 4 : 1$

D. $W_1 : W_2 = 1 : 3$



5.为了测量自己骑自行车时的功率，小明找来一辆自行车（如图所示）在某段斜坡上进行实验。当小明骑车下坡时，刚好在不踩踏板的情况下可以匀速行驶；当小明上坡时，他从坡底出发在 $20s$ 时间内匀速蹬脚踏板 16 圈到达坡顶。通过查阅相关资料发现，该自行车的踏板每转动一圈，车后轮相对转轴转动 3 圈，后轮直径为 $61cm$ ，自行车质量为 $15kg$ ，该斜坡与水平面的倾角为 3° ；已知小明质量为 $60kg$ ，重力加速度 $g = 10m/s^2$ ， $\sin 3^\circ \approx 0.05$ ，假设小明骑车上坡和下坡过程中轮胎与路面间产生的热量相等。根据上述数据，

可求得小明骑车上坡时做功的功率约为（ ）

A. $170W$

B. $340W$

C. $510W$

D. $680W$

