

五年真题 2020-2024

专题 07 功和功率

五年考情·探规律



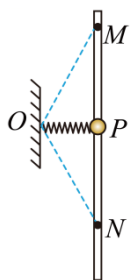
考点	五年考情（2020-2024）	命题趋势
考点 1 功	2020 年浙江卷； 2021 年全国卷； 2022 年广东卷、全国卷、北京卷、浙江卷； 2023 湖北卷、山西卷、山东卷、江苏卷、福建卷等；	<p>功和功率是高中物理中的重要概念，也是高考中的常考内容，高考考查频率较高。</p> <p>高考主要考查功和功率的基本概念和计算，包括正负功的判断，恒力做功和变力做功的计算，机车启动问题，实验探究做功与动能变化的关系等。题目往往与实际结合，考查考生对功和功率的理解和应用能力。</p>
考点 2 功和功率	2020 年天津卷； 2021 重庆卷、广东卷； 2022 年广东卷、河北卷、湖南卷； 2023 年山西卷、湖南卷； 2024 年福建卷等	<p>备考中应全面理解功和功率的概念，掌握计算功和功率的基本方法，并能灵活运用于解决实际问题。同时注意实验能力的培养，增强图像分析处理数据的能力。</p>

分考点·精准练



考点 01 功

1. (多选) (2023·湖北) 如图所示, 原长为 l 的轻质弹簧, 一端固定在 O 点, 另一端与一质量为 m 的小球相连。小球套在竖直固定的粗糙杆上, 与杆之间的动摩擦因数为 0.5 。杆上 M 、 N 两点与 O 点的距离均为 l , P 点到 O 点的距离为 $\frac{1}{2}l$, OP 与杆垂直。当小球置于杆上 P 点时恰好能保持静止。设最大静摩擦力等于滑动摩擦力, 重力加速度大小为 g 。小球以某一初速度从 M 点向下运动到 N 点, 在此过程中, 弹簧始终在弹性限度内。下列说法正确的是 ()



- A. 弹簧的劲度系数为 $\frac{4mg}{l}$
- B. 小球在 P 点下方 $\frac{1}{2}l$ 处的加速度大小为 $(3\sqrt{2}-4)g$
- C. 从 M 点到 N 点的运动过程中, 小球受到的摩擦力先变小再变大
- D. 从 M 点到 P 点和从 P 点到 N 点的运动过程中, 小球受到的摩擦力做功相同

【答案】AD

【解析】A. 小球在 P 点受力平衡, 则有

$$mg = f, \quad f = \mu F_N, \quad F_N = k \left(l - \frac{l}{2} \right)$$

联立解得

$$k = \frac{4mg}{l}$$

A 正确;

C. 在 PM 之间任取一点 A , 令 AO 与 MN 之间的夹角为 θ , 则此时弹簧的弹力为

$$F = k \left(l - \frac{l}{2 \sin \theta} \right)$$

小球受到的摩擦力为

$$f_1 = \mu F_{N1} = \mu F \sin \theta$$

化简得

$$f_1 = \mu \left(kl \sin \theta - \frac{kl}{2} \right)$$

θ 在 MP 之间增大在 PN 减小，即摩擦力先变大后变小，C 错误；

D. 根据对称性可知在任意关于 P 点对称的点摩擦力大小相等，因此由对称性可知 M 到 P 和 P 到 N 摩擦力做功大小相等；D 正确；

B. 小球运动到 P 点下方 $\frac{l}{2}$ 时 $\theta = 45^\circ$ ，此时摩擦力大小为

$$f_1 = \mu \left(kl \frac{\sqrt{2}}{2} - \frac{kl}{2} \right)$$

由牛顿第二定律

$$mg + F \cos 45^\circ - f = ma$$

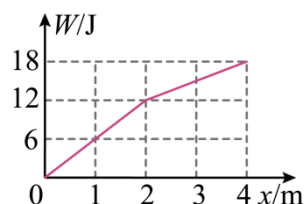
联立解得

$$a = \sqrt{2}g$$

B 错误。

故选 AD。

2. (多选) (2023·山西) 一质量为 1kg 的物体在水平拉力的作用下，由静止开始在水平地面上沿 x 轴运动，出发点为 x 轴零点，拉力做的功 W 与物体坐标 x 的关系如图所示。物体与水平地面间的动摩擦因数为 0.4 ，重力加速度大小取 10m/s^2 。下列说法正确的是 ()



- A. 在 $x = 1\text{m}$ 时，拉力的功率为 6W
- B. 在 $x = 4\text{m}$ 时，物体的动能为 2J
- C. 从 $x = 0$ 运动到 $x = 2\text{m}$ ，物体克服摩擦力做的功为 8J

D. 从 $x = 0$ 运动到 $x = 4$ 的过程中，物体的动量最大为 $2\text{kg}\cdot\text{m/s}$

【答案】BC

【解析】由于拉力在水平方向，则拉力做的功为

$$W = Fx$$

可看出 $W-x$ 图像的斜率代表拉力 F 。

AB. 在物体运动的过程中根据动能定理有

$$W - \mu mgx = \frac{1}{2}mv^2$$

则 $x = 1\text{m}$ 时物体的速度为

$$v_1 = 2\text{m/s}$$

$x = 1\text{m}$ 时，拉力为

$$F = \frac{\Delta W}{\Delta x} = 6\text{N}$$

则此时拉力的功率

$$P = Fv_1 = 12\text{W}$$

$x = 4\text{m}$ 时物体的动能为

$$E_k = 2\text{J}$$

A 错误、B 正确；

C. 从 $x = 0$ 运动到 $x = 2\text{m}$ ，物体克服摩擦力做的功为

$$W_f = \mu mgx = 8\text{J}$$

C 正确；

D. 根据 $W-x$ 图像可知在 $0-2\text{m}$ 的过程中 $F_1 = 6\text{N}$ ， $2-4\text{m}$ 的过程中 $F_2 = 3\text{N}$ ，由于物体受到的摩擦力恒为 $f = 4\text{N}$ ，则物体在 $x = 2\text{m}$ 处速度最大，且根据选项 AB 分析可知此时的速度

$$v_2 = \sqrt{8}\text{m/s}$$

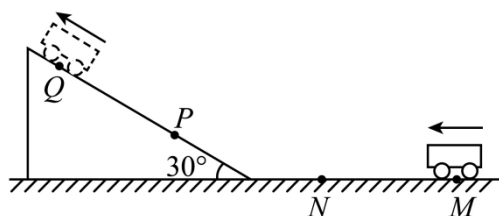
则从 $x = 0$ 运动到 $x = 4$ 的过程中，物体的动量最大为

$$p = mv = 2\sqrt{2}\text{kg}\cdot\text{m/s}$$

D 错误。

故选 BC。

3. (多选) (2022 · 广东) 如图所示, 载有防疫物资的无人驾驶小车, 在水平 MN 段以恒定功率 200W、速度 5m/s 匀速行驶, 在斜坡 PQ 段以恒定功率 570W、速度 2m/s 匀速行驶。已知小车总质量为 50kg, $MN=PQ=20\text{m}$, PQ 段的倾角为 30° , 重力加速度 g 取 10m/s^2 , 不计空气阻力。下列说法正确的有 ()



- A. 从 M 到 N, 小车牵引力大小为 40N
- B. 从 M 到 N, 小车克服摩擦力做功 800J
- C. 从 P 到 Q, 小车重力势能增加 $1 \times 10^4 \text{J}$
- D. 从 P 到 Q, 小车克服摩擦力做功 700J

【答案】 ABD

【解析】 A. 小车从 M 到 N, 依题意有

$$P_1 = Fv_1 = 200\text{W}$$

代入数据解得

$$F = 40\text{N}$$

故 A 正确;

B. 依题意, 小车从 M 到 N, 因匀速, 小车所受的摩擦力大小为

$$f_1 = F = 40\text{N}$$

则摩擦力做功为

$$W_1 = -40 \times 20\text{J} = -800\text{J}$$

则小车克服摩擦力做功为 800J, 故 B 正确;

C. 依题意, 从 P 到 Q, 重力势能增加量为

$$\Delta E_p = mg \times \Delta h = 500\text{N} \times 20\text{m} \times \sin 30^\circ = 5000\text{J}$$

故 C 错误;

D. 依题意, 小车从 P 到 Q, 摩擦力为 f_2 , 有

$$f_2 + mg \sin 30^\circ = \frac{P_2}{v_2}$$

摩擦力做功为

$$W_2 = -f_2 \times s_2$$

$$s_2 = 20\text{m}$$

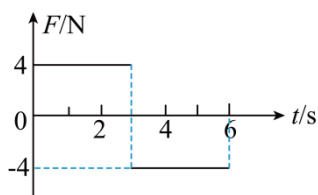
联立解得

$$W_2 = -700\text{J}$$

则小车克服摩擦力做功为 700J，故 D 正确。

故选 ABD。

4. (多选) (2022·全国) 质量为 1kg 的物块在水平力 F 的作用下由静止开始在水平地面上做直线运动， F 与时间 t 的关系如图所示。已知物块与地面间的动摩擦因数为 0.2，重力加速度大小取 $g = 10\text{m/s}^2$ 。则 ()



- A. 4s 时物块的动能为零
- B. 6s 时物块回到初始位置
- C. 3s 时物块的动量为 $12\text{kg} \cdot \text{m/s}$
- D. 0~6s 时间内 F 对物块所做的功为 40J

【答案】AD

【解析】物块与地面间的摩擦力为

$$f = \mu mg = 2\text{N}$$

AC. 对物块从 0: 3s 内由动量定理可知

$$(F - f)t_1 = mv_3$$

即

$$(4 - 2) \times 3 = 1 \times v_3$$

得

$$v_3 = 6\text{m/s}$$

3s 时物块的动量为

$$p = mv_3 = 6\text{kg} \cdot \text{m/s}$$

设 3s 后经过时间 t 物块的速度减为 0，由动量定理可得

$$-(F + f)t = 0 - mv_3$$

即

$$-(4 + 2)t = 0 - 1 \times 6$$

解得

$$t = 1\text{s}$$

所以物块在 4s 时速度减为 0，则此时物块的动能也为 0，故 A 正确，C 错误；

B. 0: 3s 物块发生的位移为 x_1 ，由动能定理可得

$$(F - f)x_1 = \frac{1}{2}mv_3^2$$

即

$$(4 - 2)x_1 = \frac{1}{2} \times 1 \times 6^2$$

得

$$x_1 = 9\text{m}$$

3s ~ 4s 过程中，对物块由动能定理可得

$$-(F + f)x_2 = 0 - \frac{1}{2}mv_3^2$$

即

$$-(4 + 2)x_2 = 0 - \frac{1}{2} \times 1 \times 6^2$$

得

$$x_2 = 3\text{m}$$

4s : 6s 物块开始反向运动，物块的加速度大小为

$$a = \frac{F - f}{m} = 2\text{m/s}^2$$

发生的位移为

$$x_3 = \frac{1}{2} \times 2 \times 2^2 \text{m} = 4\text{m} < x_1 + x_2$$

即 6s 时物块没有回到初始位置，故 B 错误；

D. 物块在 6s 时的速度大小为

$$v_6 = 2 \times 2\text{m/s} = 4\text{m/s}$$

0 : 6s 拉力所做的功为

$$W = (4 \times 9 - 4 \times 3 + 4 \times 4)\text{J} = 40\text{J}$$

故 D 正确。

故选 AD。

5. (多选) (2021·全国) 水平桌面上，一质量为 m 的物体在水平恒力 F 拉动下从静止开始运动，物体通过的路程等于 s_0 时，速度的大小为 v_0 ，此时撤去 F ，物体继续滑行 $2s_0$ 的路程后停止运动，重力加速度大小为 g ，则 ()

- A. 在此过程中 F 所做的功为 $\frac{1}{2}mv_0^2$
- B. 在此过程中 F 的冲量大小等于 $\frac{3}{2}mv_0$
- C. 物体与桌面间的动摩擦因数等于 $\frac{v_0^2}{4s_0g}$
- D. F 的大小等于物体所受滑动摩擦力大小的 2 倍

【答案】BC

【解析】CD. 外力撤去前，由牛顿第二定律可知

$$F - \mu mg = ma_1 \quad \text{①}$$

由速度位移公式有

$$v_0^2 = 2a_1s_0 \quad \textcircled{2}$$

外力撤去后，由牛顿第二定律可知

$$-\mu mg = ma_2 \quad \textcircled{3}$$

由速度位移公式有

$$-v_0^2 = 2a_2(2s_0) \quad \textcircled{4}$$

由①②③④可得，水平恒力

$$F = \frac{3mv_0^2}{4s_0}$$

动摩擦因数

$$\mu = \frac{v_0^2}{4gs_0}$$

滑动摩擦力

$$F_f = \mu mg = \frac{mv_0^2}{4s_0}$$

可知 F 的大小等于物体所受滑动摩擦力大小的 3 倍，

故 C 正确，D 错误；

A. 在此过程中，外力 F 做功为

$$W = Fs_0 = \frac{3}{4}mv_0^2$$

故 A 错误；

B. 由平均速度公式可知，外力 F 作用时间

$$t_1 = \frac{s_0}{\frac{0+v_0}{2}} = \frac{2s_0}{v_0}$$

在此过程中， F 的冲量大小是

$$I = Ft_1 = \frac{3}{2}mv_0$$

故 B 正确。

故选 BC。

6. (多选) (2020·浙江) 如图所示, 系留无人机是利用地面直流电源通过电缆供电的无人机, 旋翼由电动机带动。现有质量为 20kg、额定功率为 5kW 的系留无人机从地面起飞沿竖直方向上升, 经过 200s 到达 100m 高处后悬停并进行工作。已知直流电源供电电压为 400V, 若不计电缆的质量和电阻, 忽略电缆对无人机的拉力, 则 ()



- A. 空气对无人机的作用力始终大于或等于 200N
- B. 直流电源对无人机供电的额定电流为 12.5A
- C. 无人机上升过程中消耗的平均功率为 100W
- D. 无人机上升及悬停时均有部分功率用于对空气做功

【答案】BD

【解析】A. 无人机先向上加速后减速, 最后悬停, 则空气对无人机的作用力先大于 200N 后小于 200N, 最后等于 200N, 选项 A 错误;

B. 直流电源对无人机供电的额定电流

$$I = \frac{P}{U} = \frac{5000}{400} \text{A} = 12.5\text{A}$$

选项 B 正确;

C. 无人机的重力为

$$F = mg = 200\text{N}$$

则无人机上升过程中克服重力做功消耗的平均功率

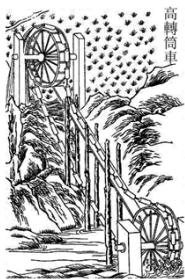
$$\bar{P} = \frac{Fh}{t} = \frac{200 \times 100}{200} = 100\text{W}$$

但是由于空气阻力的作用, 故对无人机向上的作用力不等于重力, 则无人机上升过程中消耗的平均功率大于 100W, 则选项 C 错误;

D. 无人机上升及悬停时, 螺旋桨会使周围空气产生流动, 则会有部分功率用于对空气做功, 选项 D 正确。

故选 BD。

7. (2023·山东) 《天工开物》中记载了古人借助水力使用高转筒车往稻田里引水的场景。引水过程简化如下: 两个半径均为 R 的水轮, 以角速度 ω 匀速转动。水筒在筒车上均匀排布, 单位长度上有 n 个, 与水轮间无相对滑动。每个水筒离开水面时装有质量为 m 的水, 其中的 60% 被输送到高出水面 H 处灌入稻田。当地的重力加速度为 g , 则筒车对灌入稻田的水做功的功率为 ()



- A. $\frac{2nmg\omega^2 RH}{5}$ B. $\frac{3nmg\omega RH}{5}$ C. $\frac{3nmg\omega^2 RH}{5}$ D. $nmg\omega RH$

【答案】B

【解析】由题知, 水筒在筒车上均匀排布, 单位长度上有 n 个, 且每个水筒离开水面时装有质量为 m 的水, 其中的 60% 被输送到高出水面 H 处灌入稻田, 则水轮转一圈灌入农田的水的总质量为

$$m_{\text{总}} = 2\pi Rnm \times 60\% = 1.2\pi Rnm$$

则水轮转一圈灌入稻田的水克服重力做的功

$$W = 1.2\pi RnmgH$$

则筒车对灌入稻田的水做功的功率为

$$P = \frac{W}{T}$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega}$$

联立有

$$P = \frac{3nmg\omega RH}{5}$$

故选 B。

8. (2023·江苏) 滑块以一定的初速度沿粗糙斜面从底端上滑, 到达最高点 B 后返回到底端。利用频闪仪分别对上滑和下滑过程进行拍摄, 频闪照片示意图如图所示。与图乙中相比, 图甲中滑块 ()

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/676003150004011002>