

5.1 功与功率答案

1.答案 AB

解析：电梯下楼加速运动，加速度沿电梯斜面向下，将加速度分解为水平向左和竖直向下两个分量。

A 选项：水平方向乘客仅受电梯的静摩擦力，提供水平向左的加速度，故摩擦力方向水平向左，A 正确。

B 选项：加速度存在竖直向下的分量，乘客竖直方向合力向下，支持力小于重力，处于失重状态，B 正确。

C 选项：电梯对乘客的作用力与乘客对电梯的作用力是一对相互作用力，根据牛顿第三定律，大小始终相等、方向相反，C 错误。

D 选项：加速阶段，乘客位移沿斜面向下，摩擦力水平向左，摩擦力与乘客位移夹角为钝角，做负功；匀速阶段乘客受力平衡，不受摩擦力，无摩擦力做功。因此摩擦力并非全程做功，D 错误。

2.答案 D

解析：无人机水平匀速、竖直变速，合运动为曲线运动；v-t 图像面积表示竖直位移，斜率表示竖直加速度。

A 选项：前 2s 竖直方向匀变速运动，水平方向匀速运动，合加速度与合速度不共线，做曲线运动，A 错误。

B 选项：0~4s 竖直速度为正，无人机持续上升，4s 后速度为负开始下降，故 4s 末高度

最大。v-t 图像 0~4s 面积： $h = \frac{1}{2} \times 2 \times 4 + 2 \times 2 = 8 \text{ m}$ ，最大高度为 8m，B 错误。

C 选项：第 3s 内无人机竖直匀速运动，加速度为 0，受力平衡，拉力 $T = mg = 15 \text{ N}$ ，C 错误。

D 选项：0~2s 竖直加速度 $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{4}{2} = 2 \text{ m/s}^2$ ，由牛顿第二定律 $T - mg = ma$ ，

得 $T = m(g + a) = 1.5 \times 12 = 18 \text{ N}$ ；1s 末竖直速度 $v = 2 \text{ m/s}$ ，拉力瞬时功率

$P = Tv = 18 \times 2 = 36 \text{ W}$ ，D 正确。

3.答案 B

解析：根据题意可知，汽车运动速率不变，设汽车行驶过程所受空气阻力和摩擦阻力的

小为 f 。

ab 段为上坡路段，受力平衡： $F_1 = mg \sin \theta + f$

bc 段为水平路段，受力平衡： $F_2 = f$

cd 段为下坡路段，受力平衡： $F_3 + mg \sin \theta = f$

对比牵引力大小可得： $F_1 > F_2 > F_3$ 。

三段路程牵引力均恒定不变，由功率公式 $P = Fv$ （ v 恒定）可知，对应功率满足

$P_1 > P_2 > P_3$ ，且每一段内功率均保持恒定，图像为三段水平线段。因此 ACD 错误，B 正确。

4.答案 ABD

解析：小车匀速行驶，牵引力等于合阻力，恒定功率公式 $P = Fv$ 。

A 选项： MN 段水平匀速， $F_1 = \frac{P_1}{v_1} = \frac{200}{5} = 40 \text{ N}$ ，A 正确。

B 选项： 水平匀速摩擦力 $f = F_1 = 40 \text{ N}$ ，克服摩擦力做功
 $W_f = f \cdot MN = 40 \times 20 = 800 \text{ J}$ ，B 正确。

C 选项： PQ 段上升高度 $h = PQ \cdot \sin 30^\circ = 10 \text{ m}$ ，重力势能增加量
 $\Delta E_p = mgh = 50 \times 10 \times 10 = 5000 \text{ J}$ ，C 错误。

D 选项： PQ 段牵引力 $F_2 = \frac{P_2}{v_2} = \frac{570}{2} = 285 \text{ N}$ ，匀速受力平衡：

$F_2 = f' + mg \sin 30^\circ$ ，得斜面摩擦力 $f' = 285 - 250 = 35 \text{ N}$ ，克服摩擦力做功

$W'_f = f' \cdot PQ = 35 \times 20 = 700 \text{ J}$ ，D 正确。

5.答案 D

解析：汽车以额定功率行驶，做加速度减小的加速直线运动，当加速度减为零时，速度达到最大值，因此汽车均做变加速直线运动，A 错误；设汽车行驶过程中受到的阻力为 f ，当汽车达到最大速度时，加速度为零，对题图甲有，牵引力 $F_1 = mg \sin \theta + f$ ，额定功率 $P = F_1 v_1$ ；

对图乙有，牵引力 $F_2 = f - mg \sin \theta$ ，额定功率 $P = F_2 v_2$ 联立可得 $f = \frac{v_1 + v_2}{v_2 - v_1} \cdot mg \sin \theta$ ， $P =$

$$\frac{v_1 v_2}{v_2 - v_1} \cdot 2mg \sin \theta, F_1 > F_2 \text{ 故 } v_1 < v_2, \text{ D 正确, B、C 错误。}$$

6.答案 D

解析：汽车的额定功率 $P_0 = f v_m = f \cdot 2v_0$ ，解得 $f = \frac{P_0}{2v_0}$ ，故 A 错误；当速度为 v_0 时，汽车刚

好达到最大功率，有 $P_0 = F v_0$ ，解得 $F = \frac{P_0}{v_0}$ ，根据牛顿第二定律有 $F - f = ma$ ，解得 $a =$

$$\frac{P_0}{2mv_0}，\text{则汽车做匀加速直线运动的时间 } t = \frac{v_0}{a} = \frac{2mv_0^2}{P_0}，\text{故 B、C 错误；当汽车}$$

的速度大小 $v = \frac{3}{2} v_0$ 时，功率已达到额定功率，此时牵引力大小 $F' = \frac{P_0}{v} = \frac{2P_0}{3v_0}$ ，根

据牛顿第二定律有 $F' - f = ma'$ ，解得 $a' = \frac{P_0}{6mv_0}$ ，故 D 正确。

7.答案 A

解析：阻力 f 恒定，由 $P = Fv$ 、 $F - f = ma$ 分析运动状态：

第一段恒定功率：若初始牵引力 $F > f$ ，汽车加速， v 增大、 F 减小，加速度 a 减小，做加速度减小的变加速直线运动，速度图像斜率逐渐减小；

第二段功率突降为更小的恒定功率：瞬间速度不变，牵引力骤减，若 $F < f$ ，汽车减速，

v 减小、 F 增大，加速度反向且逐渐减小，做加速度减小的变减速直线运动，斜率绝对值逐渐减小，最终可匀速。结合图像趋势，只有 A 选项符合该运动规律。

8.答案 AD

解析： 转筒边缘上点的线速度大小等于水桶的速度大小，根据线速度与角速度的关系有 $v=\omega R$ ，因 $0\sim 2t_0$ 内， ω 与 t 成正比，所以水桶的速度 v 与 t 成正比，即水桶做初速度为零的匀加速直线运动，故 A 正确；题图乙中 $0\sim 3t_0$ 内图像与时间轴所包围的面积表示把水桶从井

底提升到井口过程中转筒转过的角度，设为 θ ，则 $\theta = \frac{\omega_0(t_0+3t_0)}{2} = 2\omega_0 t_0$ ，故水井的深度为 $h=\theta R=2\omega_0 R t_0$ ，故 B 错误；把水桶从井底提升到井口的过程中克服重力做功的平均功率

为 $\bar{P}_{克} = \frac{mgh}{3t_0} = \frac{mg \cdot 2\omega_0 R t_0}{3t_0} = \frac{2mg\omega_0 R}{3}$ ，故 C 错误；根据动能定理可知，把

水桶从井底提升到井口的过程中合力对水桶和桶中水做功为 $W_{合} = \frac{1}{2} mv^2 - 0 = \frac{1}{2}$

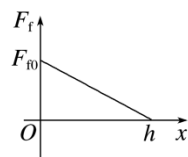
$m(\omega_0 R)^2 = \frac{m\omega_0^2 R^2}{2}$ ，故 D 正确。

9.解析： (1)木塞的末速度等于齿轮线速度，对木塞，根据运动学公式有 $v_0^2 = 2ah$

根据角速度和线速度的关系 $v_0 = \omega r$

联立解得 $\omega = \frac{\sqrt{2ah}}{r}$

(2)根据题意画出木塞摩擦力与位移 x 的关系图如图所示



可得摩擦力对木塞所做的功为 $W_f = -\frac{1}{2} F_0 h$

对木塞，根据动能定理有 $W + W_f - mgh - \Delta p Sh = \frac{1}{2} m v_0^2 - 0$

解得 $W=mah+mgh+\frac{1}{2} F_{f0}h+\Delta pSh$

(3) 设拔塞钻对木塞的作用力为 F ，对木塞，根据牛顿第二定律有 $F-mg-F_f-\Delta pS=ma$

速度 $v=at$

位移 $x=\frac{1}{2} at^2$

拔塞钻的瞬时功率 $P=Fv$

联立解得 $P=magt+ma^2t+\Delta pSat+F_{f0}at-\frac{F_{f0}a^2}{2h} t^3(0\leq t\leq \sqrt{\frac{2h}{a}})$ 。

10.解：(1) 颗粒在竖直方向上做自由落体运动，竖直位移 $h=\frac{1}{2}gt^2$

水平方向上做匀加速直线运动，根据牛顿第二定律 $\frac{Uq}{d}=ma$

水平位移 $l=\frac{1}{2}at^2$

联立解得 $q=\frac{mgdl}{Uh}$

(2) 颗粒第一次与下方绝缘板发生碰撞反弹后离开下方绝缘平板瞬间，颗粒的速度与所受合力垂直。

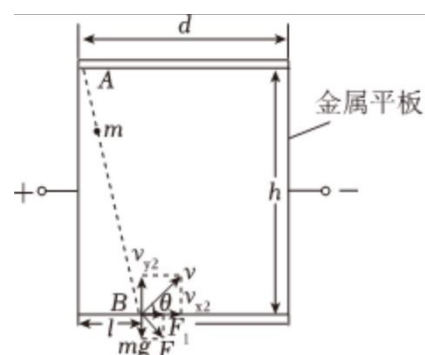
颗粒与下方绝缘板第一次碰撞时，根据自由落体运动规律，竖直分速度为 $v_{y1}=\sqrt{2gh}$

根据匀变速直线运动规律，水平分速度为

$$v_{x1}=\sqrt{2al}=\sqrt{\frac{2gl^2}{h}}$$

则第一次碰撞后竖直分速度为 $v_{y2}=kv_{y1}=k\sqrt{2gh}$

设第一次碰撞后粒子速度方向与水平方向夹角为 θ ，则



$$\text{有 } \tan \theta = \frac{v_{y2}}{v_{x1}} = \frac{kh}{l}$$

$$\text{由于第一次碰撞后瞬间粒子所受合力与速度方向垂直, 则有 } \tan \theta = \frac{\frac{UQ}{d}}{mg} = \frac{UQ}{mgd}$$

$$\text{联立解得 } Q = \frac{kmgdh}{Ul}$$

(3) 颗粒第一次与下方绝缘板碰撞后, 由于 $v_{y2} < v_{y1}$, 则第一次碰撞后颗粒不能返回上绝缘板。

① 若颗粒的第二次碰撞是与右侧金属板碰撞, 则颗粒从 A 点开始运动到第二次碰撞过程中, 电场力对它做的功为:

$$W = \frac{Uq}{d} \cdot l + \frac{UQ}{d} \cdot (d - l)$$

$$\text{解得: } W = \frac{mgl^2}{h} + \frac{kmgdh(d-l)}{l}$$

② 若颗粒的第二次碰撞是与下方绝缘板碰撞。

设从第一碰撞后到第二次碰撞前的运动时间为 t_1 ;

$$\text{根据竖直上抛运动, 运动时间 } t_1 = \frac{2v_{y2}}{g} = \frac{2}{g} \times k\sqrt{2gh} = 2k\sqrt{\frac{2h}{g}}$$

水平方向上做匀加速直线运动, 根据牛顿第二定律, 加速度

$$a_1 = \frac{QU}{md} = \frac{kmgdh}{Ul} \times \frac{U}{md} = \frac{kgh}{l}$$

$$\text{水平方向运动的距离为 } l_1 = v_{x1}t_1 + \frac{1}{2}a_1t_1^2$$

$$\text{代入数据解得 } l_1 = 4kl + \frac{4k^3h^2}{l}$$

颗粒从 A 点开始运动到第二次碰撞过程中, 电场对粒子做的功为

$$W = \frac{Uq}{d} \cdot l + \frac{UQ}{d} \cdot l_1$$

代入数据联立解得 $W = \frac{mg l^2}{h} + 4k^2 mgh \left(1 + \frac{k^2 h^2}{l^2}\right)$