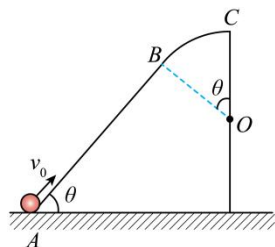


专题 20 功率

一、多选题

1. (2023·湖南) 如图, 固定在竖直面内的光滑轨道 ABC 由直线段 AB 和圆弧段 BC 组成, 两段相切于 B 点, AB 段与水平面夹角为 θ , BC 段圆心为 O , 最高点为 C , A 与 C 的高度差等于圆弧轨道的直径 $2R$. 小球从 A 点以初速度 v_0 冲上轨道, 能沿轨道运动恰好到达 C 点, 下列说法正确的是 ()



- A. 小球从 B 到 C 的过程中, 对轨道的压力逐渐增大
- B. 小球从 A 到 C 的过程中, 重力的功率始终保持不变
- C. 小球的初速度 $v_0 = \sqrt{2gR}$
- D. 若小球初速度 v_0 增大, 小球有可能从 B 点脱离轨道

【答案】AD

【解析】A. 由题知, 小球能沿轨道运动恰好到达 C 点, 则小球在 C 点的速度为

$$v_C = 0$$

则小球从 C 到 B 的过程中, 有

$$mgR(1 - \cos \alpha) = \frac{1}{2}mv^2$$

$$F_N = mg \cos \alpha - m \frac{v^2}{R}$$

联立有

$$F_N = 3mg \cos \alpha - 2mg$$

则从 C 到 B 的过程中 α 由 0 增大到 θ , 则 $\cos \alpha$ 逐渐减小, 故 F_N 逐渐减小, 而小球从 B 到 C 的过程中, 对轨道的压力逐渐增大, **A** 正确;

B. 由于 A 到 B 的过程中小球的速度逐渐减小, 则 A 到 B 的过程中重力的功率为

$$P = -mgv \sin \theta$$

则 A 到 B 的过程中小球重力的功率始终减小, 则 **B** 错误;

C. 从 A 到 C 的过程中有

$$-mg \cdot 2R = \frac{1}{2}mv_C^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$$

解得

$$v_0 = \sqrt{4gR}$$

C 错误;

D. 小球在 B 点恰好脱离轨道有

$$mg \cos \theta = m \frac{v_B^2}{R}$$

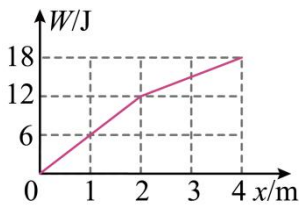
则

$$v_B = \sqrt{gR \cos \theta}$$

则若小球初速度 v_0 增大, 小球在 B 点的速度有可能为 $\sqrt{gR \cos \theta}$, 故小球有可能从 B 点脱离轨道, D 正确。

故选 AD。

2. (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

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

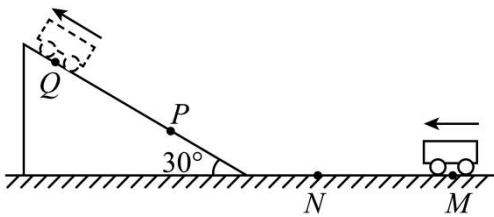
则从 $x = 0$ 运动到 $x = 4$ 的过程中，物体的动量最大为

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

D 错误。

故选 BC。

3. (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

$$W_2 = -f_2 \times s_2$$

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

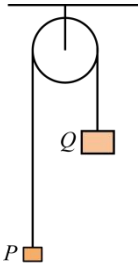
联立解得

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

则小车克服摩擦力做功为 700J，故 D 正确。

故选 ABD。

4. (2022·河北) 如图，轻质定滑轮固定在天花板上，物体 P 和 Q 用不可伸长的轻绳相连，悬挂在定滑轮上，质量 $m_Q > m_P$ ， $t = 0$ 时刻将两物体由静止释放，物体 Q 的加速度大小为 $\frac{g}{3}$ 。 T 时刻轻绳突然断开，物体 P 能够达到的最高点恰与物体 Q 释放位置处于同一高度，取 $t = 0$ 时刻物体 P 所在水平面为零势能面，此时物体 Q 的机械能为 E 。重力加速度大小为 g ，不计摩擦和空气阻力，两物体均可视为质点。下列说法正确的是 ()



A. 物体 P 和 Q 的质量之比为 $1:3$

B. $2T$ 时刻物体 Q 的机械能为 $\frac{E}{2}$

C. $2T$ 时刻物体 P 重力的功率为 $\frac{3E}{2T}$

D. $2T$ 时刻物体 P 的速度大小 $\frac{2gT}{3}$

【答案】BCD

【解析】A. 开始释放时物体 Q 的加速度为 $\frac{g}{3}$ ，则

$$m_Q g - F_T = m_Q \cdot \frac{g}{3}$$

$$F_T - m_P g = m_P \cdot \frac{g}{3}$$

解得

$$F_T = \frac{2}{3} m_Q g$$

$$\frac{m_P}{m_Q} = \frac{1}{2}$$

选项 A 错误；

B. 在 T 时刻，两物体的速度

$$v_1 = \frac{gT}{3}$$

P 上升的距离

$$h_1 = \frac{1}{2} \cdot \frac{g}{3} T^2 = \frac{gT^2}{6}$$

细线断后 P 能上升的高度

$$h_2 = \frac{v_1^2}{2g} = \frac{gT^2}{18}$$

可知开始时 PQ 距离为

$$h = h_1 + h_2 = \frac{2gT^2}{9}$$

若设开始时 P 所处的位置为零势能面，则开始时 Q 的机械能为

$$E = m_Q g h = \frac{2m_Q g^2 T^2}{9}$$

从开始到绳子断裂，绳子的拉力对 Q 做负功，大小为

$$W_F = F_T h_1 = \frac{m_Q g^2 T^2}{9}$$

则此时物体 Q 的机械能

$$E' = E - W_F = \frac{m_Q g^2 T^2}{9} = \frac{E}{2}$$

此后物块 Q 的机械能守恒，则在 $2T$ 时刻物块 Q 的机械能仍为 $\frac{E}{2}$ ，选项 B 正确；

CD. 在 $2T$ 时刻，重物 P 的速度

$$v_2 = v_1 - gT = -\frac{2gT}{3}$$

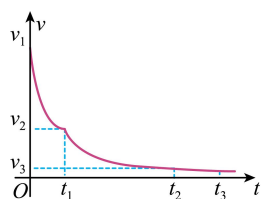
方向向下；此时物体 P 重力的瞬时功率

$$P_G = m_P g v_2 = \frac{m_Q g}{2} \cdot \frac{2gT}{3} = \frac{m_Q g^2 T}{3} = \frac{3E}{2T}$$

选项 CD 正确。

故选 BCD。

5. (2022·湖南) 神舟十三号返回舱进入大气层一段时间后，逐一打开引导伞、减速伞、主伞，最后启动反冲装置，实现软着陆。某兴趣小组研究了减速伞打开后返回舱的运动情况，将其运动简化为竖直方向的直线运动，其 $v-t$ 图像如图所示。设该过程中，重力加速度不变，返回舱质量不变，下列说法正确的是 ()



- A. 在 $0 \sim t_1$ 时间内，返回舱重力的功率随时间减小
- B. 在 $0 \sim t_1$ 时间内，返回舱的加速度不变
- C. 在 $t_1 \sim t_2$ 时间内，返回舱的动量随时间减小
- D. 在 $t_2 \sim t_3$ 时间内，返回舱的机械能不变

【答案】 AC

【解析】 A. 重力的功率为

$$P = mgv$$

由图可知在 $0 \sim t_1$ 时间内，返回舱的速度随时间减小，故重力的功率随时间减小，故 A 正确；

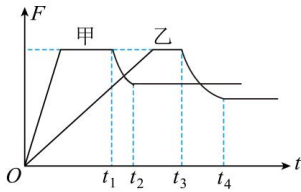
B. 根据 $v-t$ 图像的斜率表示加速度可知在 $0 \sim t_1$ 时间内返回舱的加速度减小，故 B 错误；

C. 在 $t_1 \sim t_2$ 时间内由图像可知返回舱的速度减小，故可知动量随时间减小。故 C 正确；

D. 在 $t_2 \sim t_3$ 时间内，由图像可知返回舱的速度不变，则动能不变，但由于返回舱高度下降，重力势能减小，故机械能减小，故 D 错误。

故选 AC。

6. (2021·重庆) 额定功率相同的甲、乙两车在同一水平路面上从静止启动，其发动机的牵引力随时间的变化曲线如图所示。两车分别从 t_1 和 t_3 时刻开始以额定功率行驶，从 t_2 和 t_4 时刻开始牵引力均视为不变。若两车行驶时所受的阻力大小与重力成正比，且比例系数相同，则 ()



- A. 甲车的总重比乙车大
- B. 甲车比乙车先开始运动
- C. 甲车在 t_1 时刻和乙车在 t_3 时刻的速率相同
- D. 甲车在 t_2 时刻和乙车在 t_4 时刻的速率相同

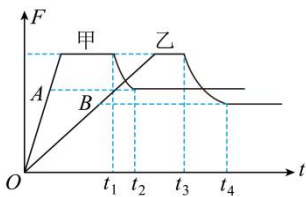
【答案】ABC

【解析】A. 根据题述，两车额定功率 P 相同，匀速运动后牵引力等于阻力，因此甲车阻力大于乙车阻力，根据甲车 t_2 时刻后和乙车 t_4 时刻后两车牵引力不变，甲车牵引力大于乙车可知

$$F = f = kmg$$

可知甲车的总重比乙车大，故 A 正确；

B. 如图所示



甲车在 A 点所对应的时刻牵引力与阻力瞬间相等，所以甲车从这个时刻开始，做加速运动；乙车在 B 点所对应的时刻牵引力与阻力瞬间相等，乙车从这个时刻开始加速，所以甲车比乙车先开始运动，故 B 正确；

C. 两车分别从 t_1 和 t_3 时刻开始以额定功率行驶，这两个时刻，两车的牵引力等大，由

$$P = Fv$$

可知，甲车在 t_1 时刻和乙车在 t_3 时刻的速率相同，故 C 正确；

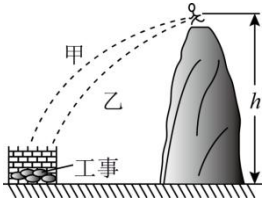
D. t_2 时刻甲车达到最大速度， t_4 时刻乙车达到最大速度，根据汽车的额定功率

$$P = f v_m = kmg v_m$$

可知由于甲车的总重比乙车大，所以甲车在 t_2 时刻的速率小于乙车在 t_4 时刻的速率，故 D 错误。

故选 ABC。

7. (2021·广东) 长征途中，为了突破敌方关隘，战士爬上陡峭的山头，居高临下向敌方工事内投掷手榴弹，战士在同一位置先后投出甲、乙两颗质量均为 m 的手榴弹，手榴弹从投出的位置到落地点的高度差为 h ，在空中的运动可视为平抛运动，轨迹如图所示，重力加速度为 g ，下列说法正确的有 ()



- A. 甲在空中的运动时间比乙的长
- B. 两手榴弹在落地前瞬间，重力的功率相等
- C. 从投出到落地，每颗手榴弹的重力势能减少 mgh
- D. 从投出到落地，每颗手榴弹的机械能变化量为 mgh

【答案】 BC

【解析】 A. 由平抛运动规律可知，做平抛运动的时间

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

因为两手榴弹运动的高度差相同，所以在空中运动时间相等，故 A 错误；

B. 做平抛运动的物体落地前瞬间重力的功率

$$P = mgv \cos \theta = mgv_y = mg \sqrt{2gh}$$

因为两手榴弹运动的高度差相同，质量相同，所以落地前瞬间，两手榴弹重力功率相同，故 B 正确；

C. 从投出到落地，手榴弹下降的高度为 h ，所以手榴弹重力势能减小量

$$\Delta E_p = mgh$$

故 C 正确；

D. 从投出到落地，手榴弹做平抛运动，只有重力做功，机械能守恒，故 D 错误。

故选 BC。

8. (2020·天津) 复兴号动车在世界上首次实现速度 350km/h 自动驾驶功能，成为我国高铁自主创新的又一重大标志性成果。一列质量为 m 的动车，初速度为 v_0 ，以恒定功率 P 在平直轨道上运动，经时间 t 达到该功率下的最大速度 v_m ，设动车行驶过程所受到的阻力 F 保持不变。动车在时间 t 内 ()



- A. 做匀加速直线运动
B. 加速度逐渐减小
C. 牵引力的功率 $P = Fv_m$
D. 牵引力做功 $W = \frac{1}{2}mv_m^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$

【答案】BC

【解析】AB. 动车的功率恒定，根据 $P = F_{\text{牵}}v$ 可知动车的牵引力减小，根据牛顿第二定律得

$$F_{\text{牵}} - F = ma$$

可知动车的加速度减小，所以动车做加速度减小的加速运动，A 错误，B 正确；

C. 当加速度为 0 时，牵引力等于阻力，则额定功率为

$$P = Fv_m$$

C 正确；

D. 动车功率恒定，在 t 时间内，牵引力做功为

$$W = Pt$$

根据动能定理得

$$Pt - Fs = \frac{1}{2}mv_m^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$$

D 错误。

故选 BC。

9. (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

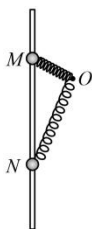
$$\bar{P} = \frac{Fh}{t} = \frac{200 \times 100}{200} = 100\text{W}$$

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。

10. (2016·全国) 如图，小球套在光滑的竖直杆上，轻弹簧一端固定于 O 点，另一端与小球相连。现将小球从 M 点由静止释放，它在下降的过程中经过了 N 点。已知 M、N 两点处，弹簧对小球的弹力大小相等，且 $\angle ONM < \angle OMN < \frac{\pi}{2}$ 。在小球从 M 点运动到 N 点的过程中 ()



- A. 弹力对小球先做正功后做负功
 B. 有两个时刻小球的加速度等于重力加速度
 C. 弹簧长度最短时，弹力对小球做功的功率为零
 D. 小球到达 N 点时的动能等于其在 M、N 两点的重力势能差

【答案】 BCD

【解析】A. 因 M 和 N 两点处弹簧对小球的弹力大小相等，且 $\angle ONM < \angle OMN < \frac{\pi}{2}$ ，可知 M 处的弹簧处于压缩状态， N 处的弹簧处于伸长状态，则在小球从 M 点运动到 N 点的过程中，弹簧的弹性势能先增大，后减小再增大；弹簧的弹力对小球先做负功，后做正功再做负功，故 A 错误；

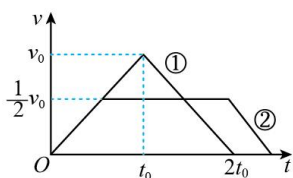
B. 当弹簧水平时，竖直方向的力只有重力，小球受到的合力为重力，小球的加速度为重力加速度；当弹簧恢复到原长时，小球只受重力作用，小球的加速度为重力加速度；故有两个时刻小球的加速度等于重力加速度，故 B 正确；

C. 弹簧长度最短时，即弹簧处于水平方向，此时弹簧弹力与速度方向垂直，则弹力对小球做功的功率为零，故 C 正确；

D. 由于 M 和 N 两点处弹簧对小球的弹力大小相等，可知 M 和 N 两点处弹簧的压缩量等于伸长量， M 和 N 两点处弹簧的弹性势能相等，根据系统机械能守恒可知，小球到达 N 点时的动能等于其在 M 、 N 两点的重力势能差，故 D 正确。

故选 BCD。

11. (2018·全国) 地下矿井中的矿石装在矿车中，用电机通过竖井运送至地面。某竖井中矿车提升的速度大小 v 随时间 t 的变化关系如图所示，其中图线①②分别描述两次不同的提升过程，它们变速阶段加速度的大小都相同；两次提升的高度相同，提升的质量相等。不考虑摩擦阻力和空气阻力。对于第①次和第②次提升过程，



- A. 矿车上升所用的时间之比为 4:5
- B. 电机的最大牵引力之比为 2:1
- C. 电机输出的最大功率之比为 2:1
- D. 电机所做的功之比为 4:5

【答案】 AC

【解析】A. 由图可得，变速阶段的加速度 $a = \frac{v_0}{t_0}$ ，设第②次所用时间为 t ，根据速度-时间图象的面积等于位移（此题中为提升的高度）可知， $\frac{1}{2} \times 2t_0 \times v_0 = \frac{1}{2} [t + (t - 2 \times \frac{1}{2} \frac{v_0}{a})] \times \frac{1}{2} v_0$ ，解得： $t = \frac{5t_0}{2}$ ，所以第①次和第②次提升过程所用时间之比为 $2t_0 : \frac{5t_0}{2} = 4:5$ ，选项 A 正确；

B. 由于两次提升变速阶段的加速度大小相同，在匀加速阶段，由牛顿第二定律， $F - mg = ma$ ，可得提升的最大牵引力之比为 1 : 1，选项 B 错误；

C. 由功率公式， $P = Fv$ ，电机输出的最大功率之比等于最大速度之比，为 2 : 1，选项 C 正确；

D. 加速上升过程的加速度 $a_1 = \frac{v_0}{t_0}$ ，加速上升过程的牵引力 $F_1 = ma_1 + mg = m(\frac{v_0}{t_0} + g)$ ，减速上升过程的加速度 $a_2 = -\frac{v_0}{t_0}$ ，减速上升过程的牵引力

$$F_2 = ma_2 + mg = m(g - \frac{v_0}{t_0})，$$

匀速运动过程的牵引力 $F_3 = mg$ 。第①次提升过程做功

$$W_1 = F_1 \times \frac{1}{2} \times t_0 \times v_0 + F_2 \times \frac{1}{2} \times t_0 \times v_0 + mgv_0 t_0；$$

第②次提升过程做功

$$W_2 = F_1 \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} t_0 \times \frac{1}{2} v_0 + F_3 \times \frac{3}{2} t_0 \times \frac{1}{2} v_0 + F_2 \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} t_0 \times \frac{1}{2} v_0 = mgv_0 t_0；$$

两次做功相同，选项 D 错误。

【点睛】此题以速度图像给出解题信息。解答此题常见错误主要有四方面：一是对速度图像面积表示位移掌握不到位；二是运用牛顿运动定律求解牵引力错误；三是不能找出最大功率；四是不能得出两次提升电机做功。实际上，可以根据两次提升的高度相同，提升的质量相同，利用功能关系得出两次做功相同。

12. (2016·浙江) 以下说法错误的是 ()

- A. 在静电场中，沿着电场线方向电势逐渐降低
- B. 外力对物体所做的功越多，对应的功率越大
- C. 电容器电容 C 与电容器所带电荷量 Q 成正比
- D. 在超重和失重现象中，地球对物体的实际作用力发生了变化

【答案】BCD

【解析】A. 在静电场中，沿着电场线的方向电势逐渐降低，A 正确，不符合题意；

B. 根据 $P = \frac{W}{t}$ 可知，外力对物体所做的功越多，对应的功率不一定越大，B 错误，符合题意；

C. 电容器的电容 C 与电容器所带电荷量 Q 无关，只与两板的正对面积、两板间距以及两板间的电介质有关，C 错误，符合题意；

D. 在超重和失重现象中，地球对物体的实际作用力没有发生变化，只是物体的视重发生了变化，D 错误，符合题意。

故选 BCD。

【点睛】此题考查了四个简单的知识点，都是很基础的知识，只要平时学习扎实，有一定的物理功底即可解答。注意答案 C 中，电容器电容的决定因素是两极板相对面积、两极板间距离和两极板间的电介质的介电常数，要分清电容的定义式和决定式。

13. (2016·天津) 我国高铁技术处于世界领先水平。和谐号动车组是由动车和拖车编组而成，提供动力的车厢叫动车，不提供动力的车厢叫拖车。假设动车组各车厢质量均相等，动车的额定功率都相同，动车组在水平直轨道上运行过程中阻力与车重成正比。某列车组由 8 节车厢组成，其中第 1、5 节车厢为动车，其余为拖车，则该动车组()



- A. 启动时乘客受到车厢作用力的方向与车运动的方向相反
- B. 做匀加速运动时，第 5、6 节与第 6、7 节车厢间的作用力之比为 3 : 2
- C. 进站时从关闭发动机到停下来滑行的距离与关闭发动机时的速度成正比
- D. 与改为 4 节动车带 4 节拖车的动车组最大速度之比为 1 : 2

【答案】BD

【解析】启动时乘客的加速度的方向与车厢运动的方向是相同的，所以启动时乘客受到车厢作用力的方向与车运动的方向相同，故 A 错误；设每一节车厢的质量是 m ，阻力为 kmg ，做加速运动时，对 6、7、8 车厢进行受力分析得： $F_1 - 3kmg = 3ma$ ，对 7、8 车厢进行受力分析得： $F_2 - 2kmg = 2ma$ ，联立可得： $\frac{F_1}{F_2} = \frac{3}{2}$ ，故 B 正确；设进站时从关闭发动机到停下来滑行的距离为 s ，则： $v^2 = 2as$ ，又 $8kmg = 8ma$ ，可得： $s = \frac{v^2}{2kg}$ ，可知进站时从关闭发动机到停下来滑行的距离与关闭发动机时的速度的平方成正比，故 C 错误；设每节动车的功率为 P ，当只有两节动力车时，最大速率为 v ，则： $2P = 8kmgv$ ，改为 4 节动车带 4 节拖车的动车组时，最大速度为 v' ，则： $4P = 8kmgv'$ ，所以 $v' = 2v$ ，故 D 正确。

二、单选题

14. (2023·湖北) 两节动车的额定功率分别为 P_1 和 P_2 ，在某平直铁轨上能达到的最大速度分别为 v_1 和 v_2 。现将它们编成动车组，设每节动车运行时受到的阻力在编组前后不变，则该动车组在此铁轨上能达到的最大速度为 ()

- A. $\frac{P_1v_1 + P_2v_2}{P_1 + P_2}$
- B. $\frac{P_1v_2 + P_2v_1}{P_1 + P_2}$
- C. $\frac{(P_1 + P_2)v_1v_2}{P_1v_1 + P_2v_2}$
- D. $\frac{(P_1 + P_2)v_1v_2}{P_1v_2 + P_2v_1}$

【答案】D

【解析】由题意可知两节动车分别有

$$P_1 = f_1 v_1$$

$$P_2 = f_2 v_2$$

当将它们编组后有

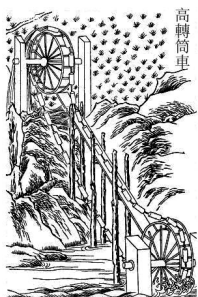
$$P_1 + P_2 = (f_1 + f_2)v$$

联立可得

$$v = \frac{(P_1 + P_2)v_1 v_2}{P_1 v_2 + P_2 v_1}$$

故选 D。

15. (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

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

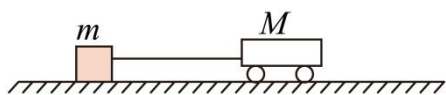
$$T = \frac{2\pi}{\omega}$$

联立有

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

故选 B。

16. (2023·山东) 质量为 M 的玩具动力小车在水平面上运动时, 牵引力 F 和受到的阻力 f 均为恒力, 如图所示, 小车用一根不可伸长的轻绳拉着质量为 m 的物体由静止开始运动。当小车拖动物体行驶的位移为 S_1 时, 小车达到额定功率, 轻绳从物体上脱落。物体继续滑行一段时间后停下, 其总位移为 S_2 。物体与地面间的动摩擦因数不变, 不计空气阻力。小车的额定功率 P_0 为 ()



- A. $\sqrt{\frac{2F^2(F-f)(S_2-S_1)S_1}{(M+m)S_2-MS_1}}$ B. $\sqrt{\frac{2F^2(F-f)(S_2-S_1)S_1}{(M+m)S_2-mS_1}}$
- C. $\sqrt{\frac{2F^2(F-f)(S_2-S_1)S_2}{(M+m)S_2-MS_1}}$ D. $\sqrt{\frac{2F^2(F-f)(S_2-S_1)S_2}{(M+m)S_2+mS_1}}$

【答案】A

【解析】设物体与地面间的动摩擦因数为 μ , 当小车拖动物体行驶的位移为 S_1 的过程中有

$$F-f-\mu mg = (m+M)a$$

$$v^2 = 2aS_1$$

$$P_0 = Fv$$

轻绳从物体上脱落后

$$a_2 = \mu g$$

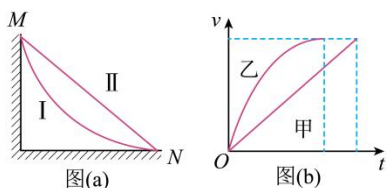
$$v^2 = 2a_2(S_2 - S_1)$$

联立有

$$P_0 = \sqrt{\frac{2F^2(F-f)(S_2-S_1)S_1}{(M+m)S_2-MS_1}}$$

故选 A。

17. (2023·辽宁) 如图 (a), 从高处 M 点到地面 N 点有 I、II 两条光滑轨道。两相同小物块甲、乙同时从 M 点由静止释放, 沿不同轨道滑到 N 点, 其速率 v 与时间 t 的关系如图 (b) 所示。由图可知, 两物块在离开 M 点后、到达 N 点前的下滑过程中 ()



- A. 甲沿 I 下滑且同一时刻甲的动能比乙的大
 B. 甲沿 II 下滑且同一时刻甲的动能比乙的小
 C. 乙沿 I 下滑且乙的重力功率一直不变
 D. 乙沿 II 下滑且乙的重力功率一直增大

【答案】B

【解析】AB. 由图乙可知，甲下滑过程中，甲做匀加速直线运动，则甲沿 II 下滑，乙做加速度逐渐减小的加速运动，乙沿 I 下滑，任意时刻甲的速度都小于乙的速度，可知同一时刻甲的动能比乙的小，A 错误，B 正确；

CD. 乙沿 I 下滑，开始时乙速度为 0，到 N 点时乙竖直方向速度为零，根据瞬时功率公式 $P = mgv_y$ 可知重力瞬时功率先增大后减小，CD 错误。

故选 B。

18. (2022·浙江) 小明用额定功率为 1200W、最大拉力为 300N 的提升装置，把静置于地面的质量为 20kg 的重物竖直提升到高为 85.2m 的平台，先加速再匀速，最后做加速度大小不超过 5m/s^2 的匀减速运动，到达平台的速度刚好为零， g 取 10m/s^2 ，则提升重物的最短时间为 ()

- A. 13.2s B. 14.2s C. 15.5s D. 17.0s

【答案】C

【解析】为了以最短时间提升重物，一开始先以最大拉力拉重物做匀加速上升，当功率达到额定功率时，保持功率不变直到重物达到最大速度，接着做匀速运动，最后以最大加速度做匀减速上升至平台速度刚好为零，重物在第一阶段做匀加速上升过程，根据牛顿第二定律可得

$$a_1 = \frac{T_m - mg}{m} = \frac{300 - 20 \times 10}{20} \text{m/s}^2 = 5\text{m/s}^2$$

当功率达到额定功率时，设重物的速度为 v_1 ，则有

$$v_1 = \frac{P_{\text{额}}}{T_m} = \frac{1200}{300} \text{m/s} = 4\text{m/s}$$

此过程所用时间和上升高度分别为

$$t_1 = \frac{v_1}{a_1} = \frac{4}{5} \text{s} = 0.8\text{s}$$

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/957013111004006146>