

专题 10 电磁感应中的单双棒运动问题

NO.1

压轴题解读

命题预测	电磁感应中的单双棒运动问题主要考查学生对电磁感应原理、力学平衡与运动、能量转化与守恒等多个知识点的综合运用能力。这类问题通常与导轨滑杆等模型结合，既涉及电磁感应产生的电流和电动势，也涵盖导体在磁场中受到的安培力及其与机械运动的关系。 核心知识点包括电磁感应定律（法拉第电磁感应定律和楞次定律）、安培力公式、动量守恒与动量定理、能量守恒定律以及力与运动的平衡关系。学生需要熟练掌握这些知识点，并能够灵活应用它们来解决实际问题。 预计在 2025 年考查题型将以计算题为主，可能涉及以下几种： 1. 单棒运动问题：考查导体在磁场中切割磁感线产生的电动势、安培力的大小与方向判断，以及导体在安培力作用下的运动状态分析。 2. 双棒运动问题：考查两根导体棒在磁场中的相互作用，可能涉及动量守恒、能量守恒以及安培力做功导致的能量转化等问题。题目可能要求求解导体棒的最大速度、最大电功率或系统增加的内能等。 综上所述，电磁感应中的单双棒运动问题是一个综合性的考查点，需要学生具备扎实的基础知识和较强的解题能力。在备考过程中，学生应注重理解和掌握相关知识点，并通过大量练习来提高解题速度和准确率。
高频考法	1. 不含容单棒问题 2. 含容单棒问题 3. 等间距双棒问题 4. 不等间距双棒问题

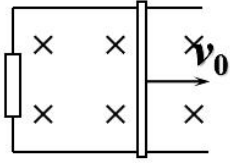
NO.2

压轴题密押



考向一：不含容单棒问题

模型	规律
----	----



阻尼式（导轨光滑）

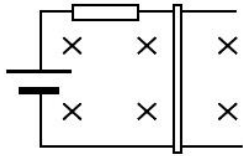
1、力学关系：

$$F_A = BIl = \frac{B^2 l^2 v}{R+r} \quad a = \frac{F_A}{m} = \frac{B^2 l^2 v}{m(R+r)}$$

2、能量关系：

$$\frac{1}{2}mv_0^2 - 0 = Q$$

3、动量电量关系： $-B\bar{I}l \cdot \Delta t = 0 - mv_0$ ； $q = n \frac{\Delta \phi}{R+r} = \frac{Bl \cdot \Delta s}{R+r}$



电动式（导轨粗糙）

1、力学关系：

$$F_A = B \frac{(E - E_{\text{反}})}{R+r} l = B \frac{(E - Blv)}{R+r} l \quad a = \frac{F_B - \mu mg}{m} = B \frac{(E - Blv)}{m(R+r)} l - \mu g$$

2、动量关系： $BLq - \mu mgt = mv_m - 0$

3、能量关系： $qE = Q + \mu mgS + \frac{1}{2}mv_m^2$

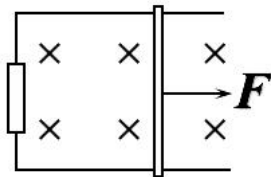
4、稳定后的能量转化规律： $I_{\min} E = I_{\min} E_{\text{反}} + I_{\min}^2 (R+r) + \mu mgv_m$

5、两个极值：（1）最大加速度： $v=0$ 时， $E_{\text{反}}=0$ ，电流、加速度最大。

$$I_m = \frac{E}{R+r} ; F_m = BI_m l ; a_m = \frac{F_m - \mu mg}{m}$$

（2）最大速度：稳定时，速度最大，电流最小。

$$I_{\min} = \frac{E - Blv_m}{R+r}, \mu mg = F_{\min} = BI_{\min} l = B \frac{E - Blv_m}{R+r} l$$



发电式（导轨粗糙）

1、力学关系：

$$a = \frac{F - F_B - \mu mg}{m} = \frac{F}{m} - \frac{B^2 l^2 v}{m(R+r)} - \mu g$$

2、动量关系： $Ft - BLq - \mu mgt = mv_m - 0$

3、能量关系： $Fs = Q + \mu mgS + \frac{1}{2}mv_m^2$

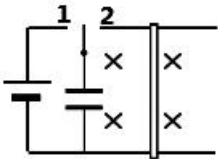
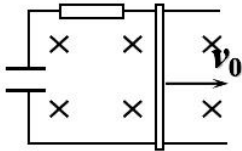
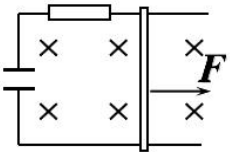
4、稳定后的能量转化规律： $Fv_m = \frac{(Blv_m)^2}{R+r} + \mu mgv_m$

5、两个极值：

（1）最大加速度：当 $v=0$ 时， $a_m = \frac{F - \mu mg}{m}$

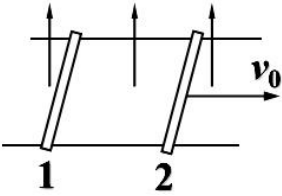
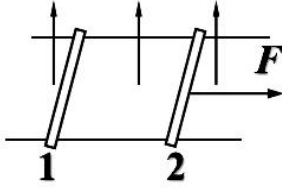
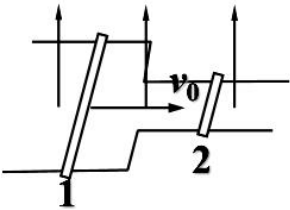
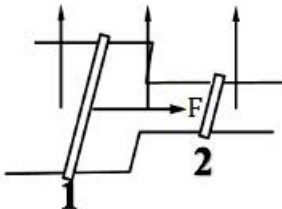
	(2) 最大速度：当 $a=0$ 时， $a = \frac{F - F_B - \mu mg}{m} = \frac{F}{m} - \frac{B^2 l^2 v_m}{m(R+r)} - \mu g = 0$
--	--

考向二：含容单棒问题

模型	规律
 放电式（先接 1，后接 2。导轨光滑）	1、电容器充电量： $Q_0 = CE$ 2、放电结束时电量： $Q = CU = CBlv_m$ 3、电容器放电电量： $\Delta Q = Q_0 - Q = CE - CBlv_m$ 4、动量关系： $B\bar{I}l \cdot \Delta t = Bl\Delta Q = mv_m$ ； $v_m = \frac{BlCE}{m + B^2 l^2 C}$ 5、功能关系： $W_{\text{安}} = \frac{1}{2}mv_m^2 = \frac{m(BlCE)^2}{2(m + B^2 l^2 C)^2}$
 无外力充电式（导轨光滑）	达到最终速度时： 1、电容器两端电压： $U = Blv$ （ v 为最终速度） 2、电容器电量： $q = CU$ 3、动量关系： $-B\bar{I}l \cdot \Delta t = -Blq = mv - mv_0$ ； $v = \frac{mv_0}{m + B^2 l^2 C}$
 有外力充电式（导轨光滑）	1、力学关系： $F - F_A = F - BLI = ma$ 2、电流大小： $I = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{C\Delta U}{\Delta t} = \frac{CBl\Delta v}{\Delta t} = CBl a$ 3、加速度大小： $a = \frac{F}{m + CB^2 l^2}$

考向三：双棒问题

模型	规律
----	----

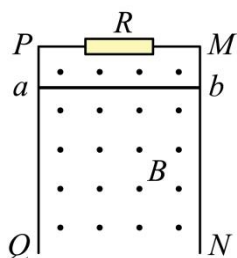
 无外力等距式（导轨光滑）	1、电流大小：$I = \frac{Blv_2 - Blv_1}{R_1 + R_2} = \frac{Bl(v_2 - v_1)}{R_1 + R_2}$ 2、稳定条件：两棒达到共同速度 3、动量关系：$m_2 v_0 = (m_1 + m_2)v$ 4、能量关系：$\frac{1}{2} m_2 v_0^2 = \frac{1}{2} (m_1 + m_2) v_{\text{共}}^2 + Q$；$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{R_1}{R_2}$
 有外力等距式（导轨光滑）	1、电流大小：$I = \frac{Blv_2 - Blv_1}{R_1 + R_2}$ 2、力学关系：$a_1 = \frac{F_A}{m_1}$；$a_2 = \frac{F - F_A}{m_2}$。（任意时刻两棒加速度） 3、稳定条件：当 $a_2 = a_1$ 时，$v_2 - v_1$ 恒定；I 恒定；F_A 恒定；两棒匀加速。 4、稳定时的物理关系：$F = (m_1 + m_2)a$；$F_A = m_1 a$；$F_A = BIl = B \frac{Bl(v_2 - v_1)}{R_1 + R_2} l$ $v_2 - v_1 = \frac{(R_1 + R_2)m_1 F}{B^2 l^2 (m_1 + m_2)}$
 无外力不等距式 （导轨光滑）	1、动量关系：$-BL_1 \bar{I} \Delta t = m_1 v_1 - m_1 v_0$；$-BL_2 \bar{I} \Delta t = m_2 v_2 - 0$ 2、稳定条件：$BL_1 v_1 = BL_2 v_2$ 3、最终速度：$v_1 = \frac{m_1 L_2^2}{m_1 L_2^2 + m_2 L_1^2} v_0$；$v_2 = \frac{m_1 L_2 L_1}{m_1 L_2^2 + m_2 L_1^2} v_0$ 4、能量关系：$Q = \frac{1}{2} m_1 v_0^2 - \frac{1}{2} m_1 v_1^2 - \frac{1}{2} m_2 v_2^2$ 5、电量关系：$BL_2 q = m_2 v_2 - 0$
 有外力不等距式	F 为恒力，则： 1、稳定条件：$l_1 a_1 = l_2 a_2$，I 恒定，两棒做匀加速直线运动 2、常用关系：$a_1 = \frac{F - F_{A1}}{m_1}$；$a_2 = \frac{F_{A2}}{m_2}$；$l_1 a_1 = l_2 a_2$；$\frac{F_{A1}}{F_{A2}} = \frac{l_1}{l_2}$

(导轨光滑)	3、常用结果: $F_{A1} = \frac{l_1^2 m_2}{l_1^2 m_2 + l_2^2 m_1} F$; $F_{A2} = \frac{l_1 l_2 m_2}{l_1^2 m_2 + l_2^2 m_1} F$; $a_1 = \frac{l_2^2}{l_1^2 m_2 + l_2^2 m_1} F$; $a_2 = \frac{l_1 l_2}{l_1^2 m_2 + l_2^2 m_1} F$; 此时回路中电流为: $I = \frac{l_1 m_2}{l_1^2 m_2 + l_2^2 m_1} \cdot \frac{F}{B}$ 与两棒电阻无关
--------	--



题型01 不含容单棒问题

1. 如图所示, 在竖直平面内固定有足够长的两竖直平行金属导轨 PQ 、 MN , 导轨间距为 d , 导轨顶端用阻值为 R 的电阻连接, 质量为 m 、电阻为 r 的水平金属杆 ab 置于导轨上, 且与导轨接触良好, 整个导轨区域内有垂直纸面向外、磁感应强度为 B 的匀强磁场。现由静止释放 ab , 经时间 t 刚好达到匀速状态。已知重力加速度为 g , 不计一切摩擦、导轨电阻和空气阻力, 关于金属杆 ab 从静止到最大速度的过程, 下列说法中正确的是 ()



- A. 金属杆 ab 的最大速度为 $\frac{mgR}{B^2 d^2}$
- B. 流过金属杆 ab 的电荷量为 $\frac{mgt}{Bd} - \frac{m^2 g(R+r)}{B^3 d^3}$
- C. 金属杆 ab 下降的高度为 $\frac{mgt(R+r)}{B^2 d^2} - \frac{m^2 g(R+r)^2}{B^4 d^4}$
- D. 电阻 R 上产生的焦耳热为 $\frac{m^2 g^2 R}{B^2 d^2} \left[t - \frac{3m(R+r)}{2B^2 d^2} \right]$

【答案】BC

【详解】A. ab 匀速时, 重力与安培力平衡, 根据法拉第电磁感应定律有

$$E = Bdv$$

根据欧姆定律及安培力公式有

$$I = \frac{E}{R+r}, \quad F = BId$$

根据共点力平衡条件有

$$F = mg$$

解得

$$v = \frac{mg(R+r)}{B^2 d^2}$$

故 A 错误；

B. 根据动量定理有

$$mgt - B\bar{I}dt = mv$$

根据电流定义式有

$$q = \bar{I}t$$

解得

$$q = \frac{mgt}{Bd} - \frac{m^2 g(R+r)}{B^3 d^3}$$

故 B 正确；

C. 根据法拉第电磁感应定律结合电流定义式有

$$q = \bar{I}t = \frac{\bar{E}}{R+r}t = \frac{\Delta\Phi}{R+r} = \frac{Bdh}{R+r}$$

解得

$$h = \frac{mgt(R+r)}{B^2 d^2} - \frac{m^2 g(R+r)^2}{B^4 d^4}$$

故 C 正确；

D. 根据能量守恒定律有

$$mgh = Q + \frac{1}{2}mv^2$$

解得

$$Q = \frac{m^2 g^2 R}{B^2 d^2} \left[t - \frac{3m(R+r)}{2B^2 d^2} \right]$$

故 D 错误；

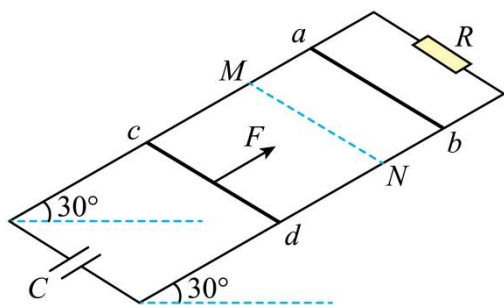
故选 BC。

题型02 含容单棒问题

2. 两根足够长的导轨由上下段电阻不计，光滑的金属导轨组成，在 M 、 N 两点绝缘连接， M 、 N 等高，间距 $L = 1\text{m}$ ，连接处平滑。导轨平面与水平面夹角为 30° ，导轨两端分别连接一个阻值 $R = 0.02\Omega$ 的电阻和 C

$= 1\text{F}$ 的电容器，整个装置处于 $B = 0.2\text{T}$ 的垂直导轨平面斜向上的匀强磁场中，两根导体棒 ab 、 cd 分别放在 MN 两侧，质量分为 $m_1 = 0.8\text{kg}$ ， $m_2 = 0.4\text{kg}$ ， ab 棒电阻为 0.08Ω ， cd 棒的电阻不计，将 ab 由静止释放，同时 cd 从距离 MN 为 $x_0 = 4.32\text{m}$ 处在一个大小 $F = 4.64\text{N}$ ，方向沿导轨平面向上的力作用下由静止开始运动，两棒恰好在 M 、 N 处发生弹性碰撞，碰撞前瞬间撤去 F ，已知碰前瞬间 ab 的速度为 4.5m/s ， $g = 10\text{m/s}^2$

()



- A. ab 从释放到第一次碰撞前所用时间为 1.44s
- B. ab 从释放到第一次碰撞前， R 上消耗的焦耳热为 0.78J
- C. 两棒第一次碰撞后瞬间， ab 的速度大小为 6.3m/s
- D. 两棒第一次碰撞后瞬间， cd 的速度大小为 8.4m/s

【答案】BD

【详解】A. 由于金属棒 ab 、 cd 同时由静止释放，且恰好在 M 、 N 处发生弹性碰撞，则说明 ab 、 cd 在到达 M 、 N 处所用的时间是相同的，对金属棒 cd 和电容器组成的回路有

$$\Delta q = C \cdot BL \Delta v$$

对 cd 根据牛顿第二定律有

$$F - BIL - m_2 g \sin 30^\circ = m_2 a_2$$

其中

$$a_2 = \frac{\Delta v}{\Delta t}, \quad I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$$

联立有

$$a_2 = \frac{F - m_2 g \sin 30^\circ}{m_2 + CB^2 L^2}$$

则说明金属棒 cd 做匀加速直线运动，则有

$$x_0 = \frac{1}{2} a_2 t^2$$

联立解得

$$a_2 = 6\text{m/s}^2, \quad t = 1.2\text{s}$$

故 A 错误;

B. 由题知, 知碰前瞬间 ab 的速度为 4.5m/s , 则根据功能关系有

$$m_1 g x_{ab} \sin 30^\circ - Q = \frac{1}{2} m_1 v_1^2$$

金属棒下滑过程中根据动量定理有

$$m_1 g \sin 30^\circ \cdot t - B \bar{I} L \cdot t = m_1 v_1$$

其中

$$q = \bar{I} t = \frac{B L x_{ab}}{R_{\text{总}}}, R_{\text{总}} = R + R_{ab} = 0.1 \Omega$$

联立解得

$$q = 6\text{C}, x_{ab} = 3\text{m}, Q = 3.9\text{J}$$

则 R 上消耗的焦耳热为

$$Q_R = \frac{R}{R_{\text{总}}} Q = 0.78\text{J}$$

故 B 正确;

CD. 由于两棒恰好在 M 、 N 处发生弹性碰撞, 取沿斜面向下为正, 有

$$\begin{aligned} m_1 v_1 - m_2 v_2 &= m_1 v_1' + m_2 v_2' \\ \frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 &= \frac{1}{2} m_1 v_1'^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2'^2 \end{aligned}$$

其中

$$v_2 = a_2 t = 7.2\text{m/s}$$

联立解得

$$v_1' = -3.3\text{m/s}, v_2' = 8.4\text{m/s}$$

故 C 错误、D 正确。

故选 BD。

● 题型 03 等间距双棒问题

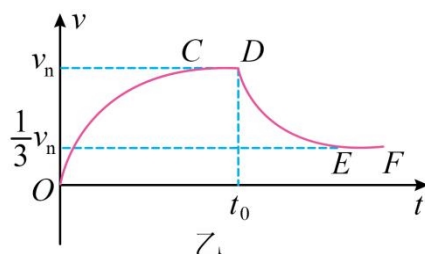
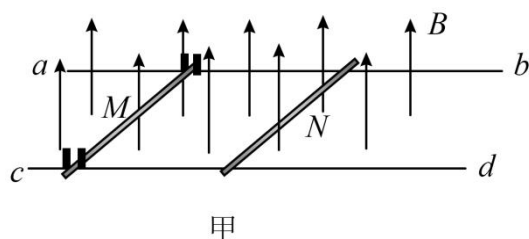
如图甲, 平行金属导轨 ab 、 cd 水平放置, 相距为 L , 导轨平面内有竖直向上的匀强磁场, 磁感强度为 B , 两金属棒 M 、 N 静止在导轨上。其中 N 棒质量为 m , 电阻为 R , M 棒被锁定 (锁定装置宽度不计), 导轨与 M 棒电阻不计, 初始两棒相距 d 。以下各种情况的运动中, 两棒始终与导轨接触良好, 且始终保持与导轨垂直, 导轨光滑且足够长。

- (1) 若给 N 棒一瞬间向左的初速度, 此后 N 棒恰好不与 M 棒相碰, 求此过程中 N 棒产生的焦耳热 Q_1 ;
- (2) 零时刻起, 给 N 棒施加一水平向右的恒力 F (大小未知), 作用时间 t_0 后, 撤去 F , 同时将 M 棒解除

锁定，整个过程中 N 棒的 $v-t$ 图像如图乙 (v_n 为已知量)，其中图线 CD 段、 EF 段为平行横轴的直线。求：

①解除锁定后 N 棒产生的焦耳热 Q_2 ；

② $0-t_0$ 时间内 N 棒产生焦耳热 Q_3 。



【答案】 (1) $Q_1 = \frac{B^4 L^4 d^2}{2mR^2}$; (2) ① $Q_2 = \frac{1}{3}mv_n^2$, ② $Q_3 = \frac{B^2 L^2 v_n^2 t_0}{R} - \frac{3}{2}mv_n^2$

【详解】 (1) 在棒向左运动过程中，受到安培力冲量大小为 $I_{\text{安}}$ 、产生平均感应电动势为 E ，平均电流为 I ，历时 t ，对 N 棒列动量定理

$$-I_{\text{安}} = -mv$$

又

$$I_{\text{安}} = BILt$$

$$I = \frac{E}{R}$$

$$E = \frac{\Delta\Phi}{t}$$

$$\Delta\Phi = BLd$$

联立得

$$v = \frac{B^2 L^2 d}{mR}$$

由系统能量守恒

$$Q_1 = \frac{1}{2}mv^2$$

得

$$Q_1 = \frac{B^4 L^4 d^2}{2mR^2}$$

(2) ①解除锁定后：设 M 棒质量为 m_2 ， M 、 N 棒最终共同运动，系统动量守恒

$$mv_n = (m + m_2) \frac{1}{3}v_n$$

得

$m_2 = 2m$ M 、 N 棒系统，列能量守恒

$$\frac{1}{2}mv_n^2 = \frac{1}{2}(m+m_2)\left(\frac{1}{3}v_n\right)^2 + Q_2$$

得

$$Q_2 = \frac{1}{3}mv_n^2$$

② CD 段 N 棒匀速

$$F_{\text{安}} = F$$

得

$F = \frac{B^2 L^2 v_n}{R}$ $0-t_0$ 时间内： N 棒运动的位移为 s ，对 N 棒列动量定理

$$-I_{\text{安}} + Ft_0 = mv_n$$

$$I_{\text{安}} = \frac{B^2 L^2 S}{R}$$

得

$$s = v_n t_0 - \frac{mv_n R}{B^2 L^2}$$

对系统列能量守恒

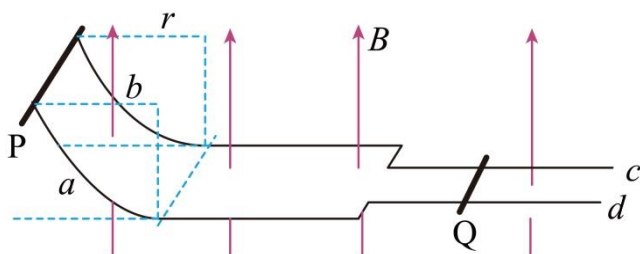
$$Fs = \frac{1}{2}mv_n^2 + Q_3$$

得

$$Q_3 = \frac{B^2 L^2 v_n^2 t_0}{R} - \frac{3}{2}mv_n^2$$

● 题型 04 不等间距双棒问题

4. 导轨 a 、 b 由半径为 $r = 0.4\text{m}$ 的四分之一光滑圆弧平行导轨与水平导轨组成，其右端与水平导轨 c 、 d 良好衔接，导轨 a 、 b 部分宽度为 $L_1 = 2\text{m}$ ，导轨 c 、 d 部分宽度为 $L_2 = 1\text{m}$ ，金属棒 P 和 Q 均与导轨垂直，质量分别为 $M = 2\text{kg}$ 和 $m = 1\text{kg}$ ，两棒在导轨间部分电阻大小均为 $R = 1\Omega$ ，金属棒 Q 静止在 c 、 d 导轨上并被锁定，整个导轨处于竖直向上的匀强磁场中，磁感应强度大小为 $B = 1\text{T}$ 。现将金属棒 P 从圆弧导轨圆心等高处无初速释放，经过 $t = 1\text{s}$ 时间金属棒 P 到达导轨最低点，此时金属棒 P 对导轨压力为其重力的两倍，同时金属棒 Q 解除锁定，两棒运动过程始终保持平行，水平导轨均足够长，且金属棒 P 始终在 ab 上运动，金属棒 Q 始终在 cd 上运动，金属棒与导轨接触良好，不考虑一切摩擦，重力加速度 g 取 10m/s^2 ，经过足够长时间后，求：



- (1) 从金属棒 P 释放到解除金属棒 Q 锁定前瞬间，通过金属棒某横截面的电荷量；
- (2) 从金属棒 P 释放到解除金属棒 Q 锁定前瞬间，金属棒 P 所受安培力和支持力的合力的冲量大小；
- (3) 两金属棒最终速度大小。

【答案】(1) $0.4C$

(2) $4\sqrt{26}N \cdot s$

(3) 金属棒 P 的速度大小为 $\frac{2}{3}m/s$ ，金属棒 Q 的速度大小为 $\frac{4}{3}m/s$

【详解】(1) (1) 从金属棒 P 释放到解除金属棒 Q 锁定前瞬间，通过金属棒某横截面的电荷量

$$q = \bar{I} \Delta t = \frac{\frac{\Delta \Phi}{\Delta t}}{R + R} \cdot \Delta t = \frac{\Delta \Phi}{R + R} = \frac{BL_1 r}{2R} = 0.4C$$

(2) (2) 设金属棒 P 到达圆弧导轨最低点时速度为 v_0 ，由牛顿第二定律，有

$$N - Mg = M \frac{v_0^2}{r}$$

且

$$N = 2Mg$$

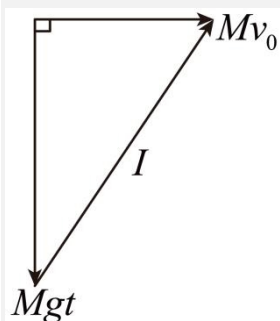
得

$$v_0 = \sqrt{gr} = 2m/s$$

设金属棒 P 沿导轨下滑过程所受安培力和支持力的合力的冲量大小为 I ，根据动量定理有

$$I + Mgt = Mv_0 - 0$$

作出矢量图如图所示



可得

$$I = \sqrt{(Mv_0)^2 + (Mgt)^2} = 4\sqrt{26}\text{N} \cdot \text{s}$$

(3) (3) 解除锁定后, 金属棒 P 做减速运动, 金属棒 Q 做加速运动, 两棒最终均做匀速运动, 回路电流为零, 设两棒最终速度分别为 v_P 和 v_Q , 由于

$$E_P = E_Q$$

$$BL_1v_P = BL_2v_Q$$

由动量定理, 对金属棒 P 有

$$-B\bar{I}_1L_1t' = M(v_P - v_0)$$

对金属棒 Q 有

$$B\bar{I}_1L_2t' = mv_Q$$

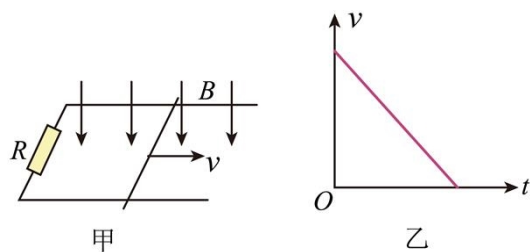
解得

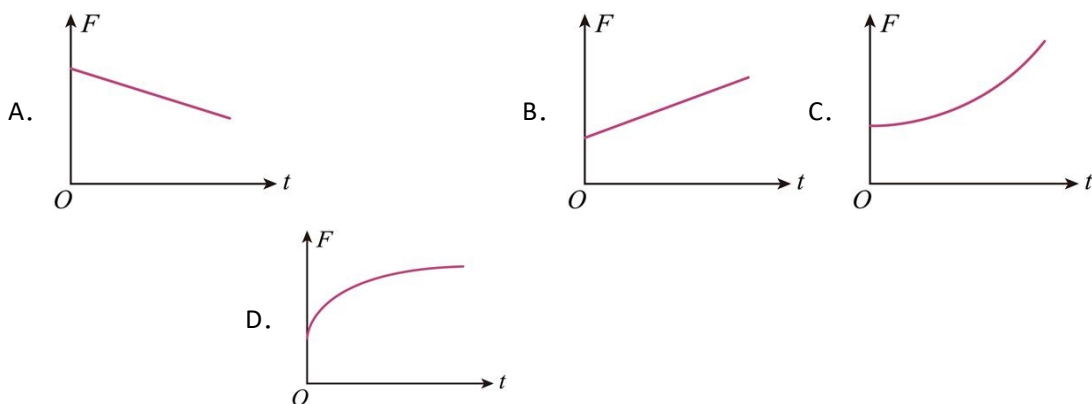
$$v_P = \frac{2}{3}\text{m/s}$$

$$v_Q = \frac{4}{3}\text{m/s}$$

NO.3 压轴题速练

1. 如图甲所示, 电阻不计的两根足够长的平行光滑金属导轨固定在水平面内, 左端连接电阻 R , 匀强磁场的方向竖直向下。置于导轨上的金属杆始终保持与导轨垂直且接触良好, $t = 0$ 时刻金属杆的初速度 v 方向水平向右, 同时施加一水平向右的外力 F , 杆运动的速度 v 随时间 t 变化的图像如图乙所示。下列关于外力 F 随时间 t 变化的图像正确的是 ()





【答案】A

【详解】由图乙可知金属杆匀减速运动，根据牛顿第二定律有

$$F - BIL = ma$$

根据法拉第电磁感应定律可知

$$E = BLv'$$

又

$$I = \frac{E}{R_{\text{总}}}$$

$$v' = v - at$$

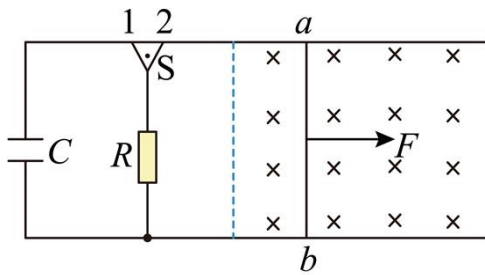
解得

$$F = -\frac{B^2 L^2 a}{R_{\text{总}}} t + \frac{B^2 L^2 v}{R_{\text{总}}} + ma$$

可知 $F-t$ 图像为一次函数图像，其中斜率为负。

故选 A。

2. 如图，相距为 L 的两光滑平行金属导轨固定在绝缘水平桌面上，左端接一电容器 C ，阻值为 R 的电阻通过三角旋钮开关 S 与两导轨连接，长度为 L 、质量为 m 的金属杆 ab 垂直导轨放置，且与导轨始终接触良好，两导轨间存在垂直导轨平面向下的匀强磁场，磁感应强度大小为 B 。三角旋钮开关 S 仅 1、2 之间导电， S 左旋时能将电阻 R 和电容器 C 接入同一回路，右旋时能将电阻 R 和金属杆 ab 接入同一回路，初始时 1、2 连接电容器和金属杆，现用恒力 F 向右拉金属杆 ab ，使其从静止开始运动，经一段时间后撤去 F ，同时旋转 S ，此时金属杆的速度大小为 v_0 ，不计金属杆和导轨的电阻。下列说法正确的是（ ）



- A. 撤去 F 前，金属杆做变加速直线运动
- B. 撤去 F 同时向右旋开关 S ，金属杆做匀减速运动
- C. 恒力 F 对金属杆做的功等于 $\frac{1}{2}mv_0^2$
- D. 若分别左旋右旋 S ，两种情况下，通过电阻 R 的电荷量之比为 $CB^2L^2:m$

【答案】D

【详解】A. 撤去 F 前，对金属杆进行受力分析有

$$F - BIL = ma$$

对电容器

$$Q = CU$$

充电电流为

$$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = CBL \frac{\Delta v}{\Delta t} = CBLa$$

解得

$$a = \frac{F}{CB^2L^2 + m}$$

则金属杆做匀加速直线运动，故 A 错误；

B. 撤去 F 同时向右旋开关 S ，此时仅有电阻 R 和金属杆 ab 接入同一回路，且金属杆有向右的速度，根据右手定则与左手定则，可判定安培力向左，且

$$BIL = \frac{B^2L^2v}{R} = ma$$

可知，金属杆将向右做加速度减小的减速运动，故 B 错误；

C. 根据动能定理有

$$W_F + W_{\text{安}} = \frac{1}{2}mv_0^2$$

解得

$$W_F = \frac{1}{2}mv_0^2 - W_{\text{安}}$$

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/278053020141007045>