

动量与电磁感应

动量与电磁感应

电磁感应与动量的结合主要有两个考点：

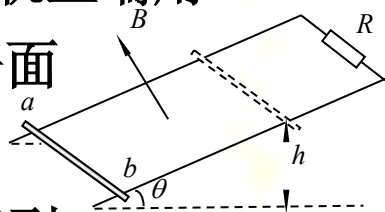
对与单杆模型，则是与动量定理结合。例如在光滑水平轨道上运动的单杆(不受其他力作用)，由于在磁场中运动的单杆为变速运动，则运动过程所受的安培力为变力，依据动量定理 $\bar{F}_{安}\Delta t = \Delta P$ ，而又由于

$$\bar{F}_{安}\Delta t = B\bar{I}L\Delta t = BLq, \quad q = N \frac{\Delta\Phi}{R_{总}} = N \frac{BLx}{R_{总}}, \quad \Delta P = mv_2 - mv_1, \quad \text{由以上四式将流}$$

经杆电量 q 、杆位移 x 及速度变化结合在一起。

对于双杆模型，在受到安培力之外，受到的其他外力和为零，则是与动量守恒结合考察较多

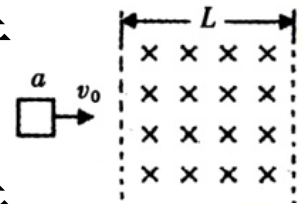
1. 如图所示，一质量为 m 的金属杆 ab ，以一定的初速度 v_0 从一光滑平行金属轨道的底端向上滑行，轨道平面与水平面成 θ 角，两导轨上端用一电阻 R 相连，磁场方向垂直轨道平面向上，轨道与金属杆 ab 的电阻不计并接触良好金属杆向上滑行到某一高度 h 后又返回到底端，在此过程中 ()



- A. 整个过程中合外力的冲量大小为 $2mv_0$
- B. 下滑过程中合外力所做的功等于电阻 R 上产生的焦耳热

- C. 下滑过程中电阻 R 上产生的焦耳热小于 $\frac{1}{2}mv_0^2 - mgh$
- D. 整个过程中重力的冲量大小为零

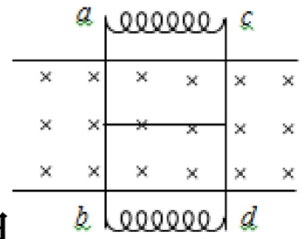
2. 如图所示，在光滑的水平面上，有一垂直向下的匀强磁场分布在宽度为 L 的区域内，现有一个边长为 a ($a < L$) 的正方形闭合线圈以初速度 v_0 垂直磁场边界滑过磁场后，速度为 v ($v < v_0$)，那么线圈 ()



- A. 完全进入磁场中时的速度大于 $(v_0 + v) / 2$
- B. 完全进入磁场中时的速度等于 $(v_0 + v) / 2$
- C. 完全进入磁场中时的速度小于 $(v_0 + v) / 2$
- D. 以上情况均有可能
3. 如图所示，两根足够长的固定平行金属光滑导轨位于同一水平面上，导轨上横放着两根相同的导体棒 ab 、 cd 与导轨构成矩形回路。导体棒的两端连接着处于压缩状态的两根轻质弹簧，两棒的中间用细线绑住，它们的电阻均为 R

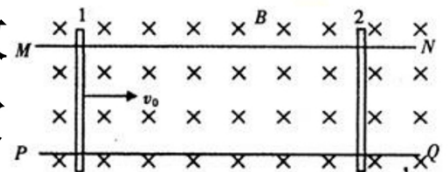
，回路上其余部分的电阻不计，在导轨平面内两导轨间有一竖直向下的匀强磁场。开始时，导体棒处于静止状态。

剪断细线后，导体棒在运动过程中
()



- A. 回路中有感应电动势
- B. 两根导体棒所受安培力的方向相同
- C. 两根导体棒和弹簧构成的系统动量守恒，机械能守恒
- D. 两根导体棒和弹簧构成的系统动量守恒，机械能不守恒

4. 如图所示，在水平面上有两条导电导轨 MN 、 PQ ，导轨间距为 d ，匀强磁场垂直于导轨所在的平面向里，磁感应强度的大小为 B ，两根完全相同的金属杆 1、2 间隔一定的距离摆开放



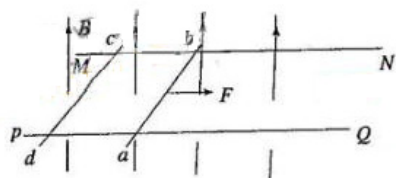
在导轨上，且与导轨垂直。它们的电阻均为 R ，两杆与导轨

接触良好，导轨电阻不计，金属杆的摩擦不计。杆 1 以初速度 v_0 滑向杆 2，为使两杆不相碰，则杆 2 固定与不固定两种情况下，最初摆放两杆时的最少距离之比为()

- A. 1:1
- B. 1:2
- C. 2:1
- D. 1:1

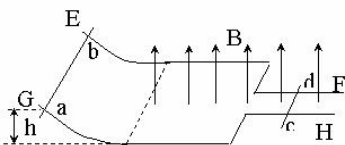
5.

6. 足够长的光滑金属导轨 MN 、 PQ 水平平行固定，置于竖直向上的匀强磁场中，在导轨上放两条金属杆 ab 、 cd ，两杆平行且与导轨垂直接触良好。设导轨电阻不计，两杆的电阻为定值从某时刻起给 ab 施加一与导轨平行方向向右的恒定拉力 F 作用，则以下说法正确的是（ ）



- A. cd 向左做加速运动
- B. ab 受到的安培力始终向左
- C. ab 一直做匀加速直线运动
- D. ab 、 cd 均向右运动，运动后的速度始终不会相等，但最终速度差为一定值

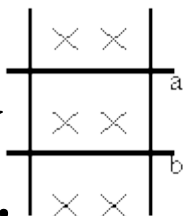
7. 如图所示，光滑导轨 EF 、 GH 等高平行放置， EG 间宽度为 FH 间宽度的 3 倍，导轨右侧水平且处于竖直向上的匀强磁场中，左侧呈弧形升高。 ab 、 cd 是质量均为 m 的金属棒，现让 ab 从离水平轨道 h 高处由静止下滑，设导轨足够长。试求：



- (1) ab 、 cd 棒的最终速度；
- (2) 全过程中感应电流产生的焦耳热。

【答案】 (1) $v_a = \frac{\sqrt{2gh}}{10}$ $v_b = \frac{3\sqrt{2gh}}{10}$ (2) $\frac{9mgh}{10}$

8. 如图所示，竖直放置的两光滑平行金属导轨，置于垂直于导轨平面向里的匀强磁场中，两根质量相同的导体棒 a 和 b ，与导轨紧密接触且可自由滑动。先固定 a ，释放 b ，当 b 的速度达到 10m/s 时，再释放 a ，经过 1s 后， a 的速度达到 12m/s ，则

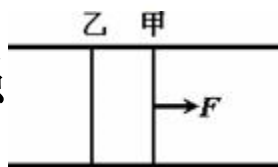


(1) 此时 b 的速度大小是多少？

(2) 若导轨很长， a 、 b 棒最后的运动状态。

【答案】 (1) 18m/s (2) 以共同速度做加速度为 g 的匀加速运动

9. 两根平行的金属导轨，固定在同一水平面上，磁感强度 $B=0.5\text{T}$ 的匀强磁场与导轨所在平面垂直导轨的电阻

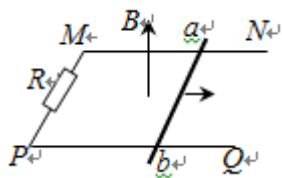


很小，可忽略不计。导轨间的距离 $l=0.20\text{m}$ ，两根质量均为 $m=0.10\text{kg}$ 的平行金属杆甲、乙可在导轨上无摩擦地滑动，滑动过程中与导轨保持垂直，每根金属杆的电阻为 $R=0.50\Omega$ 。在 t

$t=0$ 时刻，两杆都处于静止状态。现有一与导轨平行，大小为 0.20N 的恒力 F 作用于金属杆甲上，使金属杆在导轨上滑动。经过 $T=5.0\text{s}$ ，金属杆甲的加速度为 $a=1.37\text{ m/s}^2$ ，求此时两金属杆的速度各为多少？

【答案】 8.15m/s 1.85m/s

10. 质量为 m 的金属棒 ab ，可以无摩擦地沿水平的平行导轨 MN 与 PQ 滑动，两导轨间宽度为 d ，导轨的 M 、 P 端与阻值为 R 的电阻相连，其他电阻不计，导轨处在竖直向上的匀强磁场中，磁感应强度为 B ，设棒 ab 的初速度为 v_0 ，求棒 ab 停止下来时滑行的距离及在此过程中通过棒的电荷量。



【答案】 $q = \bar{I} \cdot \Delta t = \frac{mv_0}{Bd}$

11. 如图所示，足够长的光滑水平导轨的间距为 l ，电阻不计，垂直轨道平面有磁感应强度为 B 的匀强磁场，导轨上相隔一定距离放置两根长度均为 l 的金属棒， a 棒质量为 m ，电阻为 R ， b 棒质量为 $2m$ ，电阻为 $2R$ 。现给 a 棒一个水平向右的初速度 v_0 ，求：（ a 棒在以后的运动过程中没有与 b

棒发生碰撞)

(1) b 棒开始运动的方向:

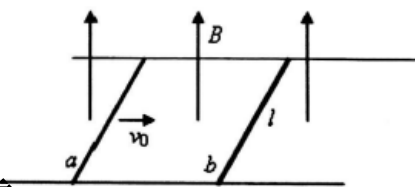
(2) 当 a 棒的速度减为 $\frac{v_0}{2}$ 时,

b 棒刚好碰到了障碍物, 经过很短时间 t_0 速度减为零

(不反弹) 求碰撞过程中障碍物对 b 棒的冲击力大小:

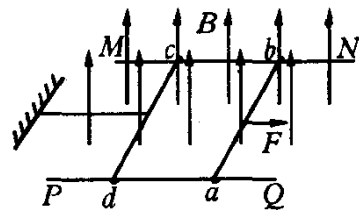
(3) b 棒碰到障碍物后, a 棒继续滑行的距离.

【答案】 (1) 向右 (2) $\frac{mv_0}{2t_0}$ (3) $\frac{3mv_0R}{2B^2l^2}$



2. 如图所示, 在方向竖直向上的磁感应强度为 B 的匀强磁场中有两条光滑固定的平行金属导轨 MN 、 PQ , 导轨足够长, 间距为 L , 其电阻不计, 导轨平面与磁场垂直, ab 、 cd 为两根

垂直于导轨水平放置的金属棒, 其接入回路中的电阻分别为 R , 质量分别为 m , 与金属导轨平行的水平细线一端固定, 另一端与 cd 棒的中点连接, 细线能承受的最大拉力为 T , 一开始细线处于伸直状态, ab 棒在平行导轨的水平拉力 F 的作用下以加速度 a



向右做匀加速直线运动，两根金属棒运动时始终与导轨接触良好且与导轨相垂直。

(1) 求经多长时间细线被拉断？

(2) 若在细线被拉断瞬间撤去拉力 F ，求两根金属棒之间距离增量 Δx 的最大值是多少？

【答案】 (1) $\frac{2RT}{B^2 L^2 a}$ (2) $\Delta x = \frac{2mR^2 T}{R^4 L^4}$

2. 如图所示，两根平行金属导轨 MN 、 PQ 相距为 $d=1.0\text{m}$ ，导轨平面与水平面夹角为 $\alpha=30^\circ$ ，导轨上端跨接一定值电阻 $R=1.6\ \Omega$ ，导轨电阻不计。整个装置处于方向垂直导轨平面向上、磁感应强度大小 $B=1\text{T}$ 的匀强磁场中。金属棒 ef 垂直于 MN 、 PQ 静止放置，且与导轨保持良好接触，其长刚好为 d 、质量 $m=0.1\text{kg}$ 、电阻 $r=0.4\ \Omega$ ，距导轨底端 $S_1=3.75\text{m}$ 。另一根与金属棒平行放置的绝缘棒 gh 长度也为 d ，质量为 $\frac{m}{2}$ ，从轨道最低点以速度 $v_0=10\text{m/s}$ 沿轨道上滑并与金属棒发生正碰（碰撞时间极短），碰后金属棒沿导轨上滑 $S_2=0.2\text{m}$ 后再次静止，测得此过程中电阻 R 上产生的电热为 $Q=0.2\text{J}$ 。已知两棒与导轨间的动摩擦因数均为

$\mu = \frac{\sqrt{3}}{3}$, g 取 10m/s^2 , 求:

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/505021102000011132>

3.