**江苏省仪征中学2024-2025学年度第二学期高三物理学科导学案**

动量观点在电磁感应中的应用

研制人：张杰  审核人：熊小燕

班级： 姓名： 学号： 授课日期：2025.3.4

**【课程标准】**

掌握应用动量观点处理电磁感应中的动量、电荷量、时间及位移等问题。

**【自主导学】**

1*.*掌握应用动量观点处理电磁感应中的动量、电荷量、时间及位移等问题。

2*.*掌握动量和能量观点处理电磁感应中的能量转化问题。

**【重点导思】**

考点一　动量定理在电磁感应中的应用

例1　(2023·江苏常州市前黄高级中学模拟)如图甲所示，光滑的金属导轨*MN*和*PQ*平行，间距*L*=1*.*0 m，与水平面之间的夹角*α*=37°，匀强磁场磁感应强度*B*=2*.*0 T，方向垂直于导轨平面向上，*MP*间接有阻值*R*=1*.*6 Ω的电阻，质量*m*=0*.*5 kg、电阻*r*=0*.*4 Ω的金属棒*ab*垂直导轨放置，现用和导轨平行的恒力*F*沿导轨平面向上拉金属棒*ab*，使其由静止开始运动，当金属棒上滑的位移*s*=3*.*8 m时达到稳定状态，对应过程的*v*-*t*图像如图乙所示。取*g*=10 m/s2，导轨足够长(sin 37°=0*.*6，cos 37°=0*.*8)。求：

(1)运动过程中*a*、*b*哪端电势高，并计算恒力*F*的大小；

(2)由图中信息计算0*~*1 s内，通过电阻*R*的电荷量*q*和金属棒滑过的位移*x*。

source:si_idp863539888;FounderCES一题多变source:si_idp863554608;FounderCES

变式1　(2024·江苏南京市外国语学校调研)如图所示，*MN*、*PQ*是固定在绝缘水平面上的两根电阻不计、间距为*L*的光滑平行金属导轨，导轨右端接一个阻值为*R*的定值电阻，在宽度为*d*的虚线范围内，存在竖直向上、磁感应强度大小为*B*的匀强磁场，一根质量为*m*、电阻也为*R*的金属棒静止在导轨左侧(磁场外)，现给金属棒一水平向右的瞬时冲量，金属棒恰好能穿过磁场区域。已知金属棒运动过程中始终与导轨垂直并接触良好，下列说法不正确的是(　　)

A.通过定值电阻*R*的感应电流由*Q*流向*N*

B.通过金属棒某截面的电荷量为

C.金属棒受到的瞬时冲量大小为

D.金属棒产生的电热为

考点二　动量守恒定律在电磁感应中的应用

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 物理模型 |  | |
| 两杆都在运动，要注意两杆切割磁感线产生的感应电动势是相加还是相减；系统动量是否守恒 | |
| 分析方法 | 动力学观点 | 通常情况下一个金属杆做加速度逐渐减小的加速运动，而另一个金属杆做加速度逐渐减小的减速运动，最终两金属杆以共同的速度匀速运动 |
| 能量观点 | 两杆系统机械能减少量等于回路中产生的焦耳热之和 |
| 动量观点 | 对双杆合外力为零，应用动量守恒定律处理速度问题，对其中一杆应用动量定理可解电荷量、时间及位移差问题 |

**【随堂导练】**

1　(2024·江苏省省锡中、省常中、溧阳中学调研)2023年11月，我国第三艘国产航母福建舰在长兴岛成功进行了首次电磁弹射测试。电磁弹射的原理可简化为如图所示结构，电容为*C*的电容器充满电后板间电压为*U*0，导体轨道*abcd*处存在磁感应强度为*B*的匀强磁场，金属牵引杆开始时静止在*ac*处，接通电路，电容器通过轨道和金属杆放电。金属杆和轨道电阻可忽略不计，金属杆在安培力作用下开始加速，已知*ac*=*L*。金属杆的质量为*m*，所受阻力忽略不计，金属杆在运动到*bd*之前已经匀速，速度大小为*v*，则(　　)

A.整个过程电容器放出的电荷量为*CU*0

B.整个过程电容器放出的电荷量为*CBLv*

C.金属杆匀速运动的速度可表示为*v*=

D.金属杆匀速运动的速度可表示为*v*=

2　(2023·江苏省南京外国语学校期末)如图所示，两根间距为*L*、足够长的光滑平行金属导轨固定于同一绝缘水平面内，整个导轨处于竖直向下的匀强磁场中，质量均为*m*、电阻分别为*R*、*r*的导体棒*MN*、*PQ*垂直静止于平行导轨上，与导轨构成矩形闭合回路，某时刻给导体棒*MN*一个水平向右的瞬时冲量*I*，不考虑导轨的电阻，则从此时至*PQ*达到最大速度的过程中，以下说法正确的是(　　)

A*.*导体棒*PQ*做加速度增大的加速运动

B*.*通过导体棒*MN*的电荷量为

C*.*两导体棒的相对距离减小量为

D*.*导体棒*MN*产生的焦耳热为

source:si_idp1087308208;FounderCES一题多变source:si_idp1087322928;FounderCES

变3　如图，足够长的粗糙平行金属导轨倾斜固定在水平面上，与水平面的夹角均为*θ*=37°，导轨间距为*L*。长为*L*的金属杆*ab*和*cd*垂直导轨放置，质量分别为*m*和2*m*，电阻均为*R*，与导轨间的动摩擦因数大小均为0*.*75，整个装置处于方向垂直导轨平面向下的匀强磁场中，磁感应强度大小为*B*。现同时使金属杆*ab*和*cd*分别获得大小为*v*0和2*.*5*v*0的初速度，方向如图所示，运动过程中两金属杆始终保持与导轨垂直且接触良好。从开始运动到运动稳定的过程中，tan *θ*=0*.*75，下列说法错误的是(　　)

A.刚开始运动*ab*杆的电流方向从*b*到*a*

B.通过*ab*杆的电荷量为

C.回路产生的热量为*m*

D.杆*ab*、*cd*间距离缩小了

变4　(2023·辽宁卷·10改编)如图，两根光滑平行金属导轨固定在绝缘水平面上，左、右两侧导轨间距分别为*d*和2*d*，处于竖直向上的磁场中，磁感应强度大小分别为2*B*和*B*。已知导体棒*MN*的电阻为*R*、长度为*d*，导体棒*PQ*的电阻为2*R*、长度为2*d*，*PQ*的质量是*MN*的2倍。初始时刻两棒静止，两棒中点之间连接一压缩量为*L*的轻质绝缘弹簧。释放弹簧，两棒在各自磁场中运动直至停止，弹簧始终在弹性限度内。整个过程中两棒保持与导轨垂直并接触良好，导轨足够长且电阻不计。下列说法正确的是(　　)

A*.*弹簧伸展过程中，回路中产生逆时针方向的电流

B*.PQ*速率为*v*时，*MN*所受安培力大小为

C*.*整个运动过程中，*MN*与*PQ*的路程之比为2∶1

D*.*整个运动过程中，通过*MN*的电荷量为

**【导思总结】**

在导体切割磁感线做变加速运动时，若运用牛顿运动定律和能量观点不能解决问题，可运用动量定理巧妙解决问题。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 求解的物理量 | 应用示例 | |
| 电荷量或速度 | -*BL*Δ*t*=*mv*2-*mv*1，*q*=Δ*t*，  即-*BqL*=*mv*2-*mv*1 |  |
| 位移 | -=0-*mv*0，  即-=0-*mv*0 |  |
| 时间 | -*BL*Δ*t*+*F*其他Δ*t*=*mv*2-*mv*1，  即-*BLq*+*F*其他Δ*t*=*mv*2-*mv*1，  已知电荷量*q*、*F*其他(*F*其他为恒力) |  |
| -+*F*其他Δ*t*=*mv*2-*mv*1，  即*-*+*F*其他Δ*t*=*mv*2-*mv*1，  已知位移*x*、*F*其他(*F*其他为恒力) |

**【导学感悟】**本节课你学到了什么？

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**【导练巩固】见附页**