2023222Z11L2

　(2024·济南市高二期末)如图甲所示，两根足够长的光滑金属导轨竖直放置，导轨间的距离*L*=1 m。质量*m*=1 kg，电阻*r*=2 Ω的直导体棒垂直放在导轨上。导轨顶端与*R*=4 Ω的电阻相连，其余电阻不计，整个装置处在垂直纸面向里的匀强磁场内。从*t*=0开始，导体棒由静止释放，运动过程中导体棒始终与导轨垂直且接触良好，*v*-*t*图像如图乙所示，*t*=4 s后导体棒做匀速直线运动，重力加速度*g*取10 m/s2。求：



(1)磁感应强度*B*的大小；

(2)*t*=2 s时，导体棒的加速度大小；

(3)前2 s内，电阻*R*上产生的焦耳热。

答案　(1) T　(2)2 m/s2　(3) J

解析　(1)*t*=4 s后导体棒做匀速直线运动，此时的感应电动势为*E*1=*BLv*1

感应电流为*I*1=

根据平衡条件有*BI*1*L*=*mg*

解得*B*= T

(2)*t*=2 s时，感应电动势为*E*2=*BLv*2

感应电流为*I*2=

根据平衡条件有*mg*-*BI*2*L*=*ma*

解得*a*=2 m/s2

(3)前2 s内，感应电动势的平均值为==

感应电流的平均值为=

根据电流的定义式有*q*=·*t*

根据动量定理有*mgt*-*BLt*=*mv*2

根据能量守恒定律有*mgx*=*m*+*Q*总

电阻*R*上产生的焦耳热*Q*=*Q*总

解得*Q*= J。

拓展　若金属棒下落距离*x*时速度为*v*，求金属棒下落的时间*t*。

答案　+

解析　由动量定理：*mg*·*t*-*BL*·*t*=*mv* ①

*q*=·*t*= ②

由①②得*t*=+。

二、动量守恒定律在电磁感应中的应用

如图所示，水平面上有足够长的平行光滑金属导轨*MN*和*PQ*，导轨间距为*L*，电阻不计，导轨所在空间存在竖直向下的匀强磁场，磁感应强度大小为*B*。导轨上放有质量均为*m*、电阻均为*R*的金属棒a、b。开始时金属棒b静止，金属棒a获得平行导轨向右的初速度*v*0。



(1)试分析金属棒a、b的运动情况，两金属棒稳定后分别做什么运动？

(2)在运动过程中两金属棒受到安培力的冲量有什么关系？把两棒作为一个系统，该系统的动量怎样变化？

(3)金属棒a、b稳定后的速度？

(4)从两金属棒开始运动至稳定的过程中产生的焦耳热？