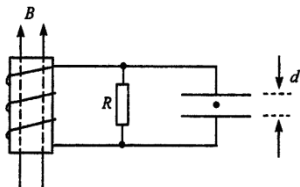


北京博飞港澳台联考试题

物理部分

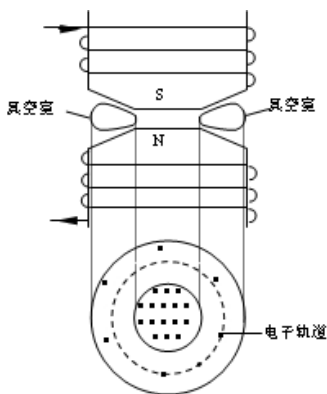
-----电磁感应定律 3

1. 如图所示，两块水平放置的平行金属板间距为 d ，定值电阻的阻值为 R ，竖直放置线圈的匝数为 n ，绕制线圈导线的电阻为 R ，其他导线的电阻忽略不计。现在竖直向上的磁场 B 穿过线圈，在两极板中一个质量为 m ，电量为 q ，带正电的油滴恰好处于静止状态，则磁场 B 的变化情况是（ ）



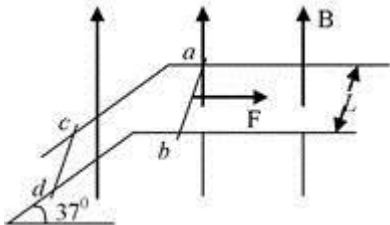
- A. 均匀增大，磁通量变化率的大小为 $\frac{2mgd}{nq}$
- B. 均匀增大，磁通量变化率的大小为 $\frac{mgd}{nq}$
- C. 均匀减小，磁通量变化率的大小为 $\frac{2mgd}{nq}$
- D. 均匀减小，磁通量变化率的大小为 $\frac{mgd}{nq}$

2. 现代科学研究中常用到高速电子，电子感应加速器就是利用感生电场加速电子的设备。电子感应加速器主要有上、下电磁铁磁极和环形真空室组成。当电磁铁绕组通以变化的电流时，产生变化的磁场，穿过真空盒所包围的区域内的磁通量也随时间变化，这时真空盒空间内就产生感应涡旋电场，电子将在涡旋电场作用下得到加速。如图所示（上图为侧视图、下图为真空室的俯视图），若电子被“约束”在半径为 R 的圆周上运动，当电磁铁绕组通有图中所示的电流时



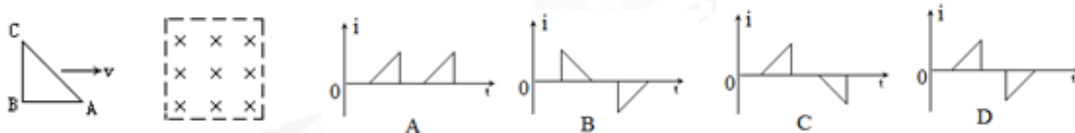
- A. 电子在轨道上逆时针运动
- B. 保持电流的方向不变，当电流增大时，电子将加速
- C. 保持电流的方向不变，当电流减小时，电子将加速
- D. 被加速时电子做圆周运动的周期不变

3. 两根相距为 L 的足够长的金属弯角光滑导轨如图所示放置，它们各有一边在同一水平面内，另一边与水平面的夹角为 37° ，质量均为 m 的金属细杆 ab 、 cd 与导轨垂直接触形成闭合回路，导轨的电阻不计，回路总电阻为 $2R$ ，整个装置处于磁感应强度大小为 B ，方向竖直向上的匀强磁场中，当 ab 杆在平行于水平导轨的拉力 F 作用下以速度 v 沿导轨匀速运动时， cd 杆恰好处于静止状态，重力加速度为 g ，以下说法正确的是

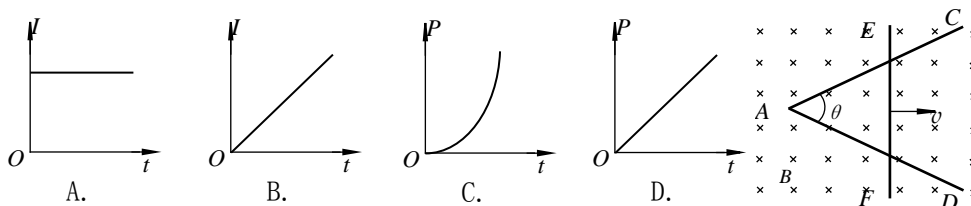


- A. ab 杆所受拉力 F 的大小为 $mg \tan 37^\circ$
- B. 回路中电流为 $\frac{mg \sin 37^\circ}{BL}$
- C. 回路中电流的总功率为 $mgv \sin 37^\circ$
- D. m 与 v 大小的关系为 $m = \frac{B^2 L^2 v}{2Rg \tan 37^\circ}$

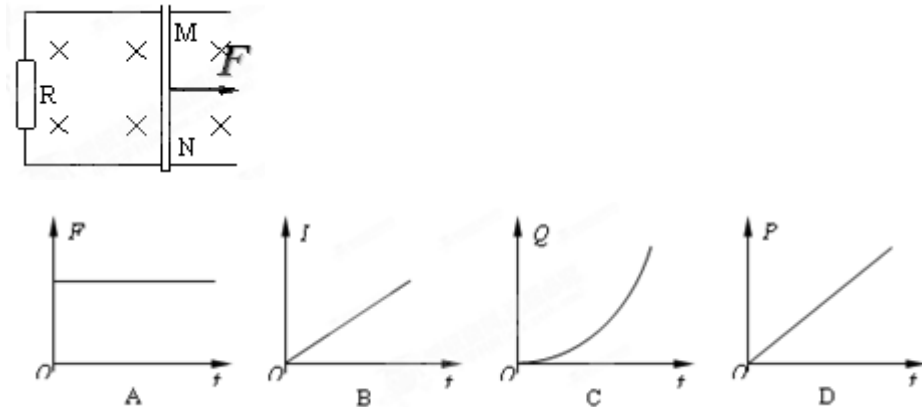
4. 如图所示，有一闭合的等腰直角三角形导线 ABC 。若让它沿 BA 的方向匀速通过有明显边界的匀强磁场（场区宽度大于直角边长），以逆时针方向为正，从图示位置开始计时，在整个过程中，线框内的感应电流随时间变化的图象是图中的：（ ）



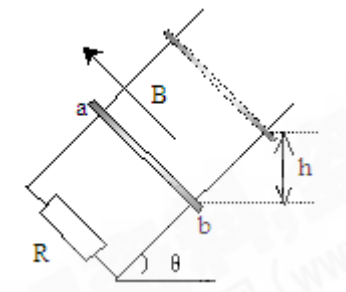
5. 如图，在方向竖直向下、磁感应强度为 B 的匀强磁场中，沿水平面固定一个 V 字型金属框架 CAD ，已知 $\angle A = \theta$ ，导体棒 EF 在框架上从 A 点开始在外力作用下，沿垂直 EF 方向以速度 v 匀速向右平移，使导体棒和框架始终构成等腰三角形回路。已知框架和导体棒的材料和横截面积均相同，其单位长度的电阻均为 R ，框架和导体棒均足够长，导体棒运动中始终与磁场方向垂直，且与框架接触良好。关于回路中的电流 I 和消耗的电功率 P 随时间 t 变化关系的下列四个图象中可能正确的是



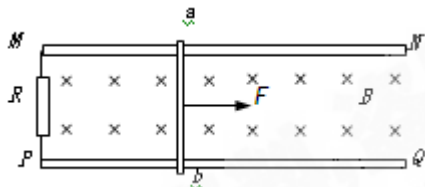
6. 如图所示，两根相距为 L 的平行直导轨水平放置， R 为固定电阻，导轨电阻不计。电阻阻值也为 R 的金属杆 MN 垂直于导轨放置，杆与导轨之间有摩擦，整个装置处在竖直向下的匀强磁场中，磁感应强度大小为 B 。 $t=0$ 时刻对金属杆施加一水平外力 F 作用，使金属杆从静止开始做匀加速直线运动。下列关于外力 F 、通过 R 的电流 I 、摩擦生热 Q （图 C 为抛物线）、外力 F 的功率 P 随时间 t 变化的图像中正确的是



7. 两根金属导轨平行放置在倾角为 $\theta = 30^\circ$ 的斜面上，导轨底端接有电阻 $R = 8\Omega$ ，导轨自身电阻忽略不计。匀强磁场垂直于斜面向上，磁感强度 $B = 0.5\text{T}$ 。质量为 $m = 0.1\text{kg}$ ，电阻 $r = 2\Omega$ 的金属棒 ab 由静止释放，沿导轨下滑。如图所示，设导轨足够长，导轨宽度 $L = 2\text{m}$ ，金属棒 ab 下滑过程中始终与导轨接触良好，当金属棒下滑 $h = 3\text{m}$ 时，速度恰好达到最大速度 2m/s ，求此过程中电阻 R 上产生的热量？（ g 取 10m/s^2 ）

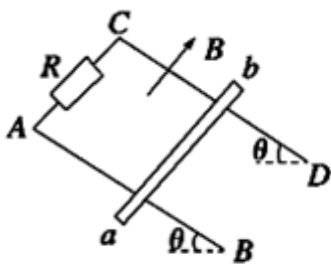


8. 两根平行光滑金属导轨 MN 和 PQ 水平放置，其间距为 0.60m ，磁感应强度为 0.50T 的匀强磁场垂直轨道平面向下，两导轨之间连接的电阻 $R = 5.0\Omega$ ，在导轨上有一电阻为 1.0Ω 的金属棒 ab ，金属棒与导轨垂直，如图所示。在 ab 棒上施加水平拉力 F 使其以 10m/s 的速度向右匀速运动。设金属导轨足够长，导轨电阻不计。求：

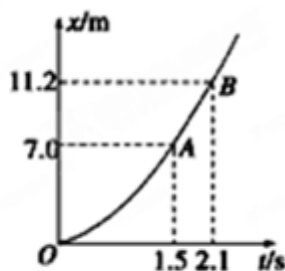


- (1) 金属棒 ab 两端的电压.
- (2) 拉力 F 的大小.
- (3) 电阻 R 上消耗的电功率.

9. 如图甲所示, 足够长的光滑 U 形导轨处在垂直于导轨平面向上的匀强磁场中, 其宽度 $L=1\text{m}$, 所在平面与水平面的夹角为 $\theta=53^\circ$, 上端连接一个阻值为 $R=0.40\ \Omega$ 的电阻. 今有一质量为 $m=0.05\ \text{kg}$ 、有效电阻为 $r=0.30\ \Omega$ 的金属杆 ab 沿框架由静止下滑, 并与两导轨始终保持垂直且良好接触, 其沿着导轨的下滑距离 x 与时间 t 的关系如图乙所示, 图象中的 OA 段为曲线, AB 段为直线, 导轨电阻不计, $g=10\ \text{m/s}^2$ (忽略 ab 棒运动过程中对原磁场的影响), 试求:



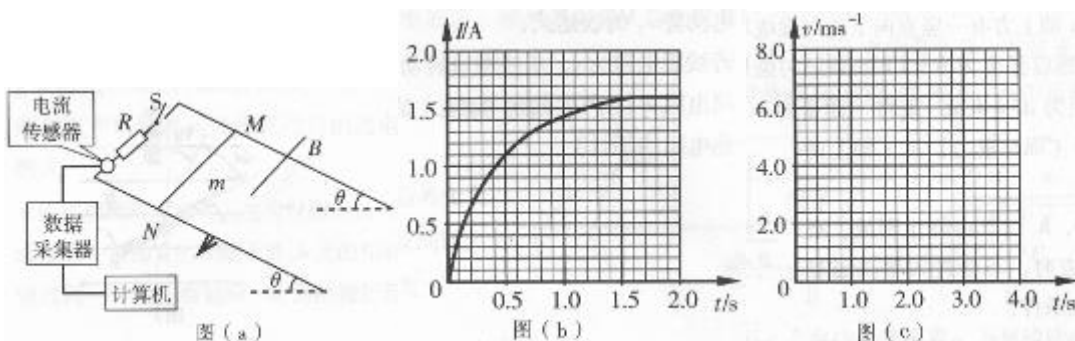
图甲



图乙

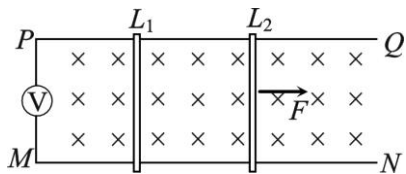
- (1) 磁感应强度 B 的大小;
- (2) 金属杆 ab 在开始运动的 1.5 s 内, 通过电阻 R 的电荷量;
- (3) 金属棒 ab 在开始运动的 1.5 s 内, 电阻 R 上产生的热量。

10. 如图 (a) 为一研究电磁感应的实验装置示意图, 其中电流传感器 (电阻不计) 能将各时刻的电流数据实时通过数据采集器传输给计算机, 经计算机处理后在屏幕上同步显示出 $I-t$ 图像。平行且足够长的光滑金属轨道的电阻忽略不计, 导轨平面与水平方向夹角 $\theta=30^\circ$ 。轨道上端连接一阻值 $R=1.0\ \Omega$ 的定值电阻, 金属杆 MN 的电阻 $r=0.5\ \Omega$, 质量 $m=0.2\text{kg}$, 杆长 $L=1\text{m}$ 跨接在两导轨上。在轨道区域加一垂直轨道平面向下的匀强磁场, 闭合开关 s, 让金属杆 MN 从图示位置由静止开始释放, 其始终与轨道垂直且接触良好。此后计算机屏幕上显示出如图 (b) 所示的, $I-t$ 图像 (g 取 10m/s^2), 求:



- (1) 匀强磁场的磁感应强度 B 的大小和在 $t=0.5\text{s}$ 时电阻 R 的热功率；
 (2) 估算 $0\sim 1.2\text{s}$ 内通过电阻 R 的电荷量及在 R 上产生的焦耳热；
 (3) 若在 2.0s 时刻断开开关 S ，请定性分析金属杆 MN $0\sim 4.0\text{s}$ 末的运动情况；并在图 (c) 中定性画出金属杆 MN $0\sim 4.0\text{s}$ 末的速度随时间的变化图像。

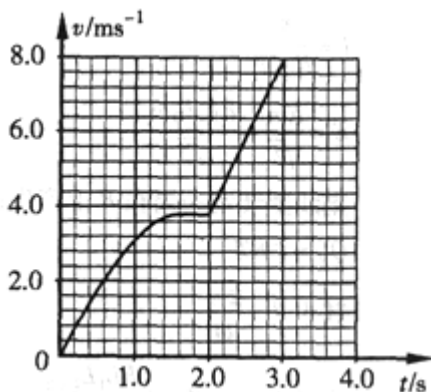
11. 如图所示，固定于水平桌面上足够长的两平行导轨 PQ 、 MN ， PQ 、 MN 的电阻不计，间距为 $d=0.5\text{m}$ 。 P 、 M 两端接有一只理想电压表，整个装置处于竖直向下的磁感应强度 $B=0.2\text{T}$ 的匀强磁场中。电阻均为 $R=0.1\Omega$ ，质量分别为 $m_1=300\text{g}$ 和 $m_2=500\text{g}$ 的两金属棒 L_1 、 L_2 平行的搁在光滑导轨上，现固定棒 L_1 ， L_2 在水平恒力 $F=0.8\text{N}$ 的作用下，由静止开始做加速运动，试求：



- (1) 当电压表的读数为 $U=0.2\text{V}$ 时，棒 L_2 的加速度多大？
 (2) 棒 L_2 能达到的最大速度 v_m 。

参考答案

1. A
2. AB
3. AD
4. C
5. AD
6. BC
7. 0.8J
8. (1) 2.5V (2) 0.15N (3) 1.25W
9. (1) 0.2T ; (2) 2C ; (3) 0.9J
10. (1) $B=0.625\text{T}$; 1.21W ; (2) 1.29C ($1.26\text{C}\sim 1.35\text{C}$ 格均正确); 1.2J ($1.152\text{J}\sim 1.296\text{J}$ 均正确);
 (3) 图像如图所示。



11. (1) 1.2m/s^2 (2) 16m/s

