

2018-2019 学年湖南省醴陵二中、醴陵四中联考

高二（下）期中物理试卷

参考答案与试题解析

一、选择题（1-8 题是单选题，9-12 题是多选题，每题 4 分，总分 48 分。多选题少选、漏选得 2 分，错选不得分）

1.（4 分）关于感应电流，下列说法中正确的是（ ）

- A. 只要闭合电路内有磁通量，闭合电路中就有感应电流产生
- B. 穿过螺线管的磁通量发生变化时，螺线管内部就一定有感应电流产生
- C. 只要电路的一部分作切割磁感线运动，电路中就一定有感应电流
- D. 线框不闭合时，即使穿过线圈的磁通量发生变化，线圈中也没有感应电流

【分析】感应电流产生的条件：只要穿过闭合电路的磁通量发生变化就能产生感应电流。可以分解为两个条件：1、闭合电路，2、磁通量发生变化。这两个条件必须同时满足，才能有感应电流产生。

【解答】解：A、满足闭合电路，但是磁通量没有变化，没有感应电流，故 A 错误；

B、满足磁通量变化，但是没有满足闭合电路这个条件，故 B 错误；

C、线框不闭合时，即使穿过线圈的磁通量发生变化，线圈中也没有感应电流。故 C 错误；

D、闭合电路的一部分导线做切割磁感线运动时，闭合电路中磁通量变化，有感应电流。故 D 正确；

故选：D。

【点评】此题要求理解感应电流产生的条件：只要穿过闭合电路的磁通量发生变化才能产生感应电流。要产生感应电流，电路一定要闭合，穿过的磁通量还要变化，缺一不可。

2.（4 分）关于电磁感应，下列说法中正确的是（ ）

- A. 线圈放在磁感应强度越强的地方，产生的感应电动势一定越大
- B. 穿过线圈的磁通量变化越大，感应电动势越大
- C. 穿过线圈的磁通量为零，感应电动势一定为零
- D. 穿过线圈的磁通量变化越快，感应电动势越大

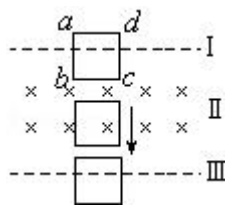
【分析】根据感应电动势的表达式得到感应电动势和磁通量、磁通量的变化量及磁通量变化率的关系。

【解答】解：感应电动势 $E = n \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$ ，故感应电动势和磁通量变化的快慢有关，和磁通量大小无关；且磁通量变化越快，感应电动势越大，故 D 正确，ABC 错误；

故选：D。

【点评】感应电动势只和磁通量的变化有关，磁通量变化大，但是经过时间较长，也可能变化率较小，那么，感应电动势也较小。

3. (4 分) 闭合线框 abcd，自某高度自由下落时穿过一个有界的匀强磁场，当它经过如图所示的三个位置时，感应电流的方向是 ()



- A. 经过 I 时， $a \rightarrow d \rightarrow c \rightarrow b \rightarrow a$ B. 经过 II 时， $a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow d \rightarrow a$
C. 经过 II 时，无感应电流 D. 经过 III 时， $a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow d \rightarrow a$

【分析】根据楞次定律直接进行判断即可

【解答】解：A、经过 I 时，向里的磁通量增加，根据楞次定律则感应电流磁场方向向外，由右手定则判断感应电流方向为逆时针，故 A 错误；

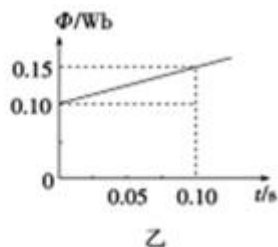
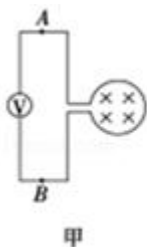
B、经过 II 时，磁通量不变，则感应电流为 0，故 B 错误，C 正确；

D、经过 III 时，向里的磁通量减少，根据楞次定律感应电流的磁场方向向里，由右手定则判断感应电流方向为顺时针，故 D 错误。

故选：C。

【点评】本题考查了由楞次定律和右手定则对感应电流方向以及有无的判断，基础题。

4. (4 分) 如图甲所示，单匝线圈两端 A、B 与一理想电压表相连，线圈内有一垂直纸面向里的磁场，线圈中的磁通量变化规律如图乙所示。下列说法正确的是 ()



A. 0~0.1s 内磁通量的变化量为 0.15Wb

B. 电压表读数为 $\frac{\sqrt{2}}{2}$ V

C. B 端比 A 端的电势高

D. 电压表 “+” 接线柱接 A 端

【分析】线圈平面垂直处于匀强磁场中，当磁感应强度随着时间均匀变化时，线圈中的磁通量发生变化，从而导致出现感应电动势，产生感应电流。由法拉第电磁感应定律可求出感应电动势大小，从而得出电压表读数，再由楞次定律判定感应电流方向。

【解答】解：A、由图可知， $0 \sim 0.1\text{s}$ 内磁通量的变化量为 $0.15 - 0.10\text{Wb} = 0.05\text{Wb}$ ，故 A 错误；

B、感应电动势为 $E = N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = 0.5\text{V}$ ，电压表的读数为电源电动势，故 B 错误；

C、由楞次定律可得：感应电流的方向为逆时针，则 B 端比 A 端的电势低，所以电压表 “+” 接线柱接 A 端，故 C 错误，D 正确；

故选：D。

【点评】由法拉第电磁感应定律求出感应电流的大小，而感应电流的方向则由楞次定律判定。同时穿过磁通量发生变化的线圈相当于电源，所以电源内部（线圈）电流方向是负极到正极。

5.（4 分）关于线圈的自感系数，下面说法正确的是（ ）

A. 线圈的自感系数越大，自感电动势一定越大

B. 线圈中的电流变化越快，自感系数越大

C. 线圈的自感系数由线圈本身的因素及有无铁芯决定

D. 线圈中的电流等于零时，自感系数也等于零

【分析】本题较简单，自感系数由线圈自身决定，与其它因素无关，利用自感电动势公式判断。

【解答】解：A、由自感电动势公式 $E = L \frac{\Delta I}{\Delta t}$ 知，不仅由自感系数决定，还与电流变化快慢有关，故 A 错误；

BCD、自感系数与线圈的大小、形状、匝数、有无铁芯有关，与其它因素无关，故 BD 错误，C 正确；

故选：C。

【点评】考查影响线圈的自感系数因素，同时知道课本中的基础知识不可忽视，如不知道自感电动势公式，就做不对。

6.（4 分）关于动量，下列说法中正确的是（ ）

- A. 做匀速圆周运动的物体，动量不变
- B. 做匀变速直线运动的物体，它的动量一定在改变
- C. 物体的动量变化，动能也一定变化
- D. 甲物体动量 $p_1 = 5\text{kg}\cdot\text{m/s}$ ，乙物体动量 $p_2 = -10\text{kg}\cdot\text{m/s}$ ，所以 $p_1 > p_2$

【分析】明确动量的定义，知道动量是矢量，其方向与速度方向相同；速度改变则动量一定改变；而动能是标量，只与速度的大小有关。

【解答】解：A、做匀速圆周运动的物体，速度方向时刻改变，故动量时刻改变，故 A 错误；

B、做匀变速直线运动的物体，由于速度大小时刻改变，故它的动量一定在改变，故 B 正确；

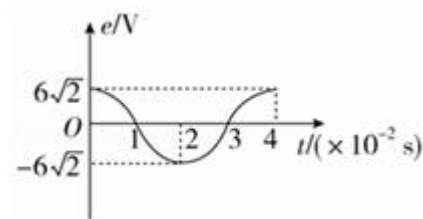
C、物体的动量变化，可能是速度方向改变，而大小不变，故动能不变，故 C 错误；

D、动量是矢量，其正负只表示方向，比较大小时只比较绝对值，因此甲的动量小于乙的动量，故 D 错误。

故选：B。

【点评】本题考查对动量的掌握情况，要注意明确动量的方向性，知道只要大小或方向中的一个改变，动量即发生改变。

7. (4 分) 如图所示，为一台小型发电机产生的电动势随时间按余弦规律变化，其 $e-t$ 图象如图所示。下列分析正确的是 ()



- A. 在 $1.0 \times 10^{-2}\text{s}$ 时刻，线圈中的感应电流最大
- B. 在 $2.0 \times 10^{-2}\text{s}$ 时刻，线圈平面转到中性面
- C. 在 $t=0$ 时刻，穿过线圈的磁通量最大
- D. 在 $2.0 \times 10^{-2}\text{s}$ 时刻，穿过线圈的磁通量变化率最大

【分析】当线圈处于中性面时，磁通量最大，感应电动势为零，感应电流为零，当线圈处于与中性面垂直面时，磁通量为零，感应电动势最大。

【解答】解：A、在 $1.0 \times 10^{-2}\text{s}$ 时刻，感应电动势为零，线圈中的感应电流为零，故 A 错误；

- B、在 $2.0 \times 10^{-2}\text{s}$ 时刻，感应电动势最大，线圈平面垂直于中性面，故 B 错误；
- C、在 $t=0$ 时刻，感应电动势最大，穿过线圈的磁通量为零，故 C 错误；
- D、在 $2.0 \times 10^{-2}\text{s}$ 时刻，感应电动势最大，穿过线圈的磁通量变化率最大，故 D 正确；
- 故选：D。

【点评】解决本题的关键知道中性面、以及与中性面垂直面位置的特点，基础题。

8. (4 分) 输电线的电阻为 r ，输送的电功率为 P ，用电压 U 送电，则用户得到的功率为 ()

A. P B. $P - \frac{P^2 r}{U^2}$ C. $P - U^2 r$ D. $\frac{P^2 r}{U^2}$

【分析】由 $P=UI$ 求出输电线路上的电流，算出输电线路上的消耗的功率，即可算出用户得到的功率

【解答】解：输电线路上的电流由 $P=UI$ 可得

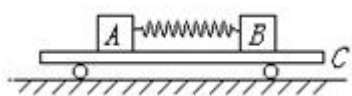
$$I = \frac{P}{U}, \text{ 输电线上消耗的功率为 } P_{\text{耗}} = I^2 r = \frac{P^2 r}{U^2},$$

$$\text{用户得到的功率为 } P_{\text{用}} = P - P_{\text{耗}} = P - \frac{P^2 r}{U^2}, \text{ 故 B 正确}$$

故选：B。

【点评】解决本题的关键知道输出功率与输出电压、电流的关系，以及知道输出功率、损耗功率和用户得到的功率之间的关系。

9. (4 分) 如图所示，A、B 两物体的质量比 $m_A : m_B = 3 : 2$ ，它们原来静止在平板车 C 上，A、B 间有一根被压缩了的弹簧，A、B 与平板车上表面间动摩擦因数相同，地面光滑。当弹簧突然释放后，则有 ()



- A. A、B 系统动量守恒 B. A、B、C 系统动量守恒
- C. 小车向左运动 D. 小车向右运动

【分析】在整个过程中三个物体组成的系统合外力为零，系统的动量守恒。分析小车的受力情况，判断其运动情况。

【解答】解：A、B，由题意，地面光滑，所以 A、B 和弹簧、小车组成的系统受合外力为零，所以系统的动量守恒。

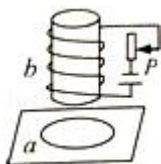
在弹簧释放的过程中，由于 $m_A : m_B = 3 : 2$ ，A、B 所受的摩擦力大小不等，所以 A、B 组成的系统合外力不为零，动量不守恒。故 A 错误。B 正确；

C、D 由于 A、B 两木块的质量之比为 $m_1:m_2=3:2$ ，由摩擦力公式 $f=\mu N=\mu mg$ 知，A 对小车向左的滑动摩擦力大于 B 对小车向右的滑动摩擦力，在 A、B 相对小车停止运动之前，小车的合力所受的合外力向左，会向左运动，故 C 正确，D 错误。

故选：BC。

【点评】本题关键掌握系统动量守恒定律的适用条件：合外力为零，并能通过分析受力，判断是否系统的动量是否守恒，题目较为简单！

10. (4 分) 如图所示，圆形导体线圈 a 平放在绝缘水平桌面上，在 a 的正上方固定一竖直螺线管 b，二者轴线重合，螺线管、电源和滑动变阻器连接成如图所示的电路。若将滑动变阻器的滑片 P 向上滑动，下列说法中正确的有 ()



- A. 穿过线圈 a 的磁通量增大
- B. 线圈 a 对水平桌面的压力小于其重力
- C. 线圈 a 中将产生俯视逆时针方向的感应电流
- D. 线圈 a 中将产生俯视顺时针方向的感应电流

【分析】此题的关键首先明确滑动触头向上滑动时通过判断出线圈 b 中的电流减小，然后根据楞次定律判断出线圈 a 中感应电流的方向。根据感应电流产生的效果总是阻碍引起感应电流的原因，可以很好判断线圈的运动趋势。

【解答】解：A、C、D、当滑动触头 P 向上移动时电阻增大，由闭合电路欧姆定律可知通过线圈 b 的电流减小，b 线圈产生的磁场减弱，故穿过线圈 a 的磁通量变小；

根据 b 中的电流方向和安培定则可知 b 产生的磁场方向向下穿过线圈 a，根据楞次定律，a 中的感应电流的磁场要阻碍原来磁场的减小，故 a 的感应电流的磁场方向也向下，根据安培定则可知线圈 a 中感应电流方向俯视应为顺时针，故 A 错误，C 错误，D 正确。

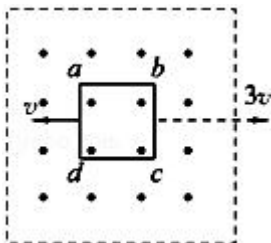
B、开始时线圈 a 对桌面的压力等于线圈 a 的重力，当滑动触头向上滑动时，可以用“等效法”，即将线圈 a 和 b 看做两个条形磁铁，不难判断此时两磁铁互相吸引，故线圈 a 对水平桌面的压力将减小，故 B 正确。

故选：BD。

【点评】首先应掌握楞次定律的基本应用，楞次定律的第二描述是能量守恒定律在电磁感应现象中得出的必然结果。一般在解决有关相对运动类问题时用楞次定律的第二描述

将会非常简便.

11. (4分) 如图所示, 垂直纸面的正方形匀强磁场区域内, 有一位于纸面且电阻均匀的正方形导体框 $abcd$, 现将导体框分别朝两个方向以 v 、 $3v$ 速度朝两个方向匀速拉出磁场, 则导体框从两个方向移出磁场的两过程中 ()



- A. 通过导体框截面的电荷量相同
- B. 导体框所受安培力方向相同
- C. 导体框中产生的焦耳热相同
- D. 导体框 bc 边两端电势差大小相等

【分析】导体框向左、向右移出磁场, 根据楞次定律, 判断出感应电流方向相同, 根据左手定则分析安培力方向关系, 根据焦耳定律、欧姆定律和法拉第电磁定律研究焦耳热、 ab 电势差和电量的关系.

【解答】解: 设磁感应强度为 B , 线框边长为 L , 电阻为 R , 则

A、根据 $q = \frac{\Delta\Phi}{R} = \frac{BL^2}{R}$, 可知通过导体框截面的电荷量相同, 故 A 正确.

B、导体框移出磁场时, 根据楞次定律可知感应电流方向均为逆时针方向. 向左时, 由左手定则, 线框受到的安培力方向向右. 向右时, 由左手定则, 线框受到的安培力方向向左, 则导体框所受安培力方向相反, 故 B 错误.

C、导体框产生的焦耳热 $Q = \frac{E^2}{R} t = \frac{B^2 L^2 v^2}{R} t$, 又 $vt = L$, 得到 $Q = \frac{B^2 L^3 v}{R}$, 则 $Q \propto v$, 当速度为 $3v$ 时产生的焦耳热多. 故 C 错误.

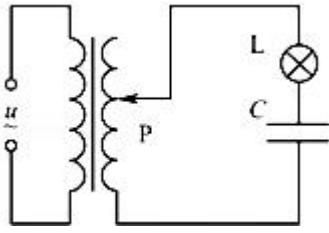
C、向左移出磁场时, bc 边的电势差 $U_1 = \frac{3}{4}BLv$; 向右移出磁场时, bc 电势差 $U_2 = \frac{1}{4}BL \cdot 3v = \frac{3}{4}BLv$, 则知导体框 bc 边两端电势差大小相等, 故 D 正确.

故选: AD.

【点评】在电磁感应问题中常用到两个经验公式: 感应电量 $q = n \frac{\Delta\Phi}{R}$, 安培力 $F = \frac{B^2 L^2 v}{R+r}$, 在会推导的基础上记牢.

12. (4分) 如图所示, 理想变压器原线圈接有交流电源, 当副线圈上的滑片 P 处于图示位

置时，灯泡 L 能发光。要使灯泡变亮，可以采取的方法有（ ）



- A. 向下滑动 P B. 增大交流电源的电压
- C. 增大交流电源的频率 D. 减小电容器 C 的电容

【分析】要使灯泡变亮，应使副线圈两端电压增大。向下滑动 P，副线圈匝数减少，电压减小，增大交流电源的电压，副线圈两端电压也增大，增大交流电源的频率通过电容器的电流更大。

【解答】解：A、向下滑动 P，副线圈匝数减少，电压减小，故 A 错误；

B、增大交流电源的电压，副线圈两端电压也增大，故 B 正确；

C、增大交流电源的频率减小了容抗，通过电容器的电流更大，故 C 正确；

D、减小电容器的电容，增大了容抗，通过灯泡的电流减小，灯泡变暗，故 D 错误；

故选：BC。

【点评】本题考查了变压器的变压原理和电容器对交流电的影响，通高频阻低频。

二、填空题（每空 3 分，共 21 分）

13. (9 分) 一交流电压瞬时值表达式为 $u=110\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V)，将该交流电压加在一阻值为 22Ω 的电阻两端，并联在该电阻两端的交流电压表的示数为 110 V。该电阻消耗的功率为 550 W，流过电阻的电流方向每秒改变 100 次。

【分析】由交流电压瞬时值表达式读出交流电压的最大值，由最大值与有效值的关系求出有效值，根据有效值求解电阻消耗的功率。读出周期，求出角频率 ω ，写出交流电压的瞬时值表达式。交流电压表测量的是有效值。交流电一个周期内电流方向改变两次，根据频率求出电流方向每秒改变的次数。

【解答】解：根据交流电压瞬时值表达式为 $u=110\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V) 得电压的最大值为

$$U_m = 110\sqrt{2}V,$$

并联在该电阻两端的交流电压表的示数为电压的有效值, 即为 110V ,

有效值为 $U=110\text{V}$ ，该交流电压加在阻值为 22Ω 的电阻两端时，电阻消耗的功率为

$$P = \frac{U^2}{R} = 550 \text{ W},$$

周期 $T = \frac{2\pi}{100\pi} = 0.02\text{s}$, 交流电一个周期内电流方向改变两次, 则该交流电流过电阻的电流方向每秒改变 100 次。

故答案为: 110; 550; 100。

【点评】本题考查交流电有效值、瞬时值、频率等知识。交流电压测量的是有效值, 计算交流电的电功、电功率和焦耳热等与热效应等有关的量都用有效值。

14. (12 分) 如图, 用“碰撞实验器”可以验证动量守恒定律, 即研究两个小球在轨道水平部分碰撞前后的动量关系。

①实验中, 直接测定小球碰撞前后的速度是不容易的, 但是, 可以通过仅测量 C (填选项前的符号), 间接地解决这个问题。

A. 小球开始释放高度 h

B. 小球抛出点距地面的高度 H

C. 小球做平抛运动的射程

②图中 O 点是小球抛出点在地面上的垂直投影。实验时, 先让入射球 m_1 多次从斜轨上 S 位置静止释放, 找到其平均落地点的位置 P , 测量平抛射程 OP 。然后, 把被碰小球 m_2 静置于轨道的水平部分, 再将入射球 m_1 从斜轨上 S 位置静止释放, 与小球 m_2 相碰, 并多次重复。

接下来要完成的必要步骤是 ADE (填选项前的符号)。

A. 用天平测量两个小球的质量 m_1 、 m_2

B. 测量小球 m_1 开始释放高度 h

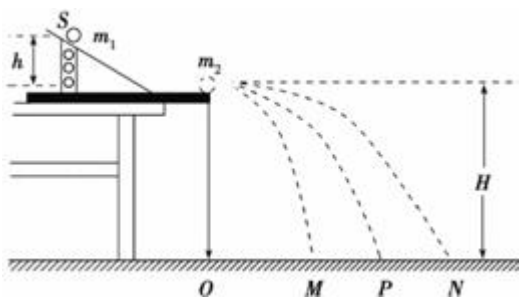
C. 测量抛出点距地面的高度 H

D. 分别找到 m_1 、 m_2 相碰后平均落地点的位置 M 、 N

E. 测量平抛射程 OM , ON

③若两球相碰前后的动量守恒, 其表达式可表示为 $m_1OP = m_1OM + m_2ON$ (用 (2)

中测量的量表示); 若碰撞是弹性碰撞, 那么还应满足的表达式为 $m_1 \cdot \overline{OP^2} = m_1 \cdot \overline{OM^2} + m_2 \cdot \overline{ON^2}$ (用 (2) 中测量的量表示)。



【分析】①根据实验原理分析答题.

②由动量守恒定律求出需要验证的表达式, 根据表达式确定需要测量的量;

③根据②的分析确定需要验证的关系式.

【解答】解: ①小球离开轨道后做平抛运动, 由于小球抛出点的高度相等, 它们在空中运动的时间相等, 小球的水平位移与小球的初速度成正比, 可以用小球的水平位移代替其初速度,

故选: C.

②要验证动量守恒定律, 即验证: $m_1v_1 = m_1v_2 + m_2v_3$, 小球离开轨道后做平抛运动, 它们抛出点的高度相等, 在空中的运动时间 t 相等,

上式两边同时乘以 t 得: $m_1v_1t = m_1v_2t + m_2v_3t$, 得: $m_1OP = m_1OM + m_2ON$,

因此实验需要测量: 两球的质量、小球的水平位移, 故选: ADE.

③由②可知, 若两球相碰前后的动量守恒, 实验需要验证: $m_1OP = m_1OM + m_2ON$;

若碰撞是弹性碰撞, 那么还满足: $\frac{1}{2}m_1v_1^2 = \frac{1}{2}m_1v_2^2 + \frac{1}{2}m_2v_3^2$

结合公式: $x = vt$

表达式整理为: $m_1 \cdot \overline{OP^2} = m_1 \cdot \overline{OM^2} + m_2 \cdot \overline{ON^2}$

故答案为: (1) C; (2) ADE; (3) $m_1OP = m_1OM + m_2ON$, $m_1 \cdot \overline{OP^2} = m_1 \cdot \overline{OM^2} + m_2 \cdot \overline{ON^2}$

【点评】实验的一个重要的技巧是入射球和靶球从同一高度作平抛运动并且落到同一水平面上, 故下落的时间相同, 所以在实验的过程当中把本来需要测量的速度改为测量平抛过程当中水平方向发生的位移, 可见掌握了实验原理才能顺利解决此类题目.

三、解答题 (共 3 小题, 满分 31 分)

15. (10 分) 蹦床是运动员在一张绷紧的弹性网上蹦跳、翻滚并做各种空中动作的运动项目。

一个质量为 60kg 的运动员, 从离水平网面 3.2m 高处自由落下, 触网后沿竖直方向蹦回到离水平网面 1.8m 高处。已知运动员与网接触的时间为 1.4s。(取 $g = 10\text{m/s}^2$) 试求

(1) 运动员第一次接触网时的瞬时速度大小。

(2) 网对运动员的平均冲击力。

【分析】(1) 根据题意可以把运动员看成一个质点来处理，下落过程是自由落体运动，由位移 - 速度公式即可求出运动员着网前瞬间的速度大小；

(2) 上升过程是竖直上抛运动，我们可以算出自竖直上抛运动的初速度，算出速度的变化量，由动量定理求出网对运动员的作用力大小。

【解答】解：(1) 选向下为正，运动员自由落体： $v_1 = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \times 10 \times 3.2} = 8\text{m/s}$

(2) 离网时的速度为 v_2 ： $v_2 = -\sqrt{2gh_2} = \sqrt{2 \times 10 \times 1.8} = -6\text{m/s}$

由动量定理，取向上为正方向： $(F - mg)t = mv_2 - mv_1$

解得： $F = -1200\text{N}$ ，方向向上

答：(1) 运动员第一次接触网时的瞬时速度大小为 8m/s 。

(2) 网对运动员的平均冲击力为 1200N 。

【点评】本题关键是对运动员的各个运动情况分析清楚，然后结合机械能守恒定律、运动学公式、动量定理列式后联立求解。

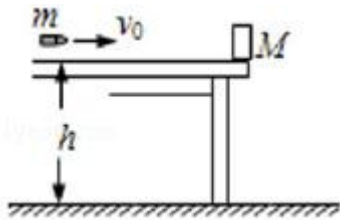
16. (10 分) 如图所示，一质量为 M 的物块静止在桌面边缘，桌面离水平地面的高度为 h 。

一质量为 m 的子弹以水平速度 v_0 射入物块后，没有从木块射出。重力加速度为 g 。求：

(1) 子弹留在物块后物块的速度 v_1 ；

(2) 此过程中系统损失的机械能；

(3) 此后物块落地点离桌面边缘的水平距离。



【分析】(1) 子弹击中木块过程系统动量守恒，由动量守恒定律可以求出物块的速度。

(2) 应用能量守恒定律可以求出系统损失的机械能。

(3) 物块离开桌面后做平抛运动，应用平抛运动规律可以求出水平距离。

【解答】解：(1) 子弹击中物块过程系统动量守恒，由动量守恒定律得：

$$mv_0 = (M+m)v_1,$$

$$\text{解得：} v_1 = \frac{mv_0}{M+m};$$

(2) 对系统，由能量守恒定律得： $\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}(M+m)v_1^2 + \Delta E,$

解得： $\Delta E = \frac{Mmv_0^2}{2(M+m)}$;

(3) 物块离开桌面后做平抛运动，

竖直方法： $h = \frac{1}{2}gt^2$,

水平方向： $x = v_1 t$,

解得： $x = \frac{Mv_0}{M+m} \sqrt{\frac{2h}{g}}$;

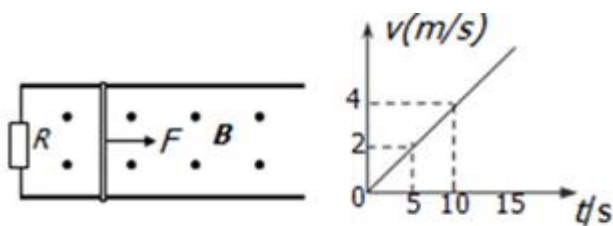
答：(1) 子弹留在物块后物块的速度 v_1 为 $\frac{mv_0}{M+m}$;

(2) 此过程中系统损失的机械能为 $\frac{Mmv_0^2}{2(M+m)}$;

(3) 此后物块落地点离桌面边缘的水平距离为 $\frac{Mv_0}{M+m} \sqrt{\frac{2h}{g}}$ 。

【点评】本题主要是考查了动量守恒定律；对于动量守恒定律，其守恒条件是：系统不受外力作用或某一方向不受外力作用；解答时要首先确定一个正方向，利用碰撞前系统的动量和碰撞后系统的动量相等列方程进行解答。

17. (11 分) 如图甲所示，两根足够长的平行光滑金属导轨固定放置在水平面上，间距 $L = 0.2\text{m}$ ，一端通过导线与阻值为 $R = 1\Omega$ 的电阻连接；导轨上放一质量为 $m = 0.5\text{kg}$ 的金属杆，金属杆与导轨的电阻均忽略不计。整个装置处于竖直向上的大小为 $B = 0.5\text{T}$ 的匀强磁场中。现用与导轨平行的拉力 F 作用在金属杆上，金属杆运动的 $v - t$ 图象如图乙所示。(取重力加速度 $g = 10\text{m/s}^2$) 求：



图甲

图乙

- (1) 金属棒在 $t = 5\text{s}$ 时的加速度以及 10s 内的位移。
- (2) $t = 10\text{s}$ 时拉力的大小及电路的发热功率。
- (3) 在 $0 \sim 10\text{s}$ 内，通过电阻 R 上的电量。

【分析】(1) 由 $v - t$ 图象斜率可知金属棒做匀加速直线运动加速度，由图象面积或根据位移公式可解的 10s 内发生的位移；

(2) 由图象可知， $t = 10\text{s}$ 时， $v = 4\text{m/s}$ ，由牛顿第二定律、感应电动势，闭合电路欧姆

定律，可解得 $t=10\text{s}$ 时拉力的大小及电路的发热功率；

(3) 由电量公式 $q=\bar{I}\Delta t$ ，法拉第电磁感应定律，联立可解得在 $0\sim 10\text{s}$ 内，通过电阻 R 上的电量；

【解答】解：

(1) 由 $v-t$ 图象可知：金属棒做匀加速直线运动 $a=\frac{\Delta v}{\Delta t}=0.4\text{m/s}^2$ ，

10s 内发生的位移 $x=\frac{1}{2}at^2=20\text{m}$ ；

(2) 由牛顿第二定律： $F-F_{\text{安}}=ma$ ，

$$F_{\text{安}}=BIL,$$

$$E=BLv,$$

$$I=\frac{E}{R}=0.4\text{A}$$

由图可知， $t=10\text{s}$ 时， $v=4\text{m/s}$ ，

联立以上各式，代入数据得： $F_{\text{安}}=\frac{B^2L^2v}{R}+ma=0.24\text{N}$ ， $P=\frac{E^2}{R}=0.16\text{W}$ ；

(3) 由 $q=\bar{I}\Delta t$ ，

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

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

$$\Delta\Phi=BL\frac{1}{2}at^2,$$

联立以上各式，代入数据得： $q=\frac{\Delta\Phi}{R}=2\text{C}$ ；

答：

(1) 金属棒在 $t=5\text{s}$ 时的加速度为 0.4m/s^2 ，10s 内的位移为 20m 。

(2) $t=10\text{s}$ 时拉力的大小为 0.24N ，电路的发热功率为 0.16W 。

(3) 在 $0\sim 10\text{s}$ 内，通过电阻 R 上的电量为 2C 。

【点评】本题考查电磁感应中的运动、能量和电量，综合性较强，难度不大，容易出错的是计算 $0\sim 10\text{s}$ 内通过电阻 R 上的电量，需要用到电流的平均值，不能用瞬时值。