

2023 北京陈经纶中学高二 12 月月考

物 理（选考）

姓名：

学号：

选考班：

一、单选题（每题 5 分）

1. 下面有关物理学史的叙述正确的是（ ）

- A. 库仑首先提出了电场的概念，并引用电场线形象地表示电场的强弱和方向
- B. 法拉第发现了电流的磁效应，揭示了电现象和磁现象之间的联系
- C. 法国物理学家库仑在前人工作的基础上通过实验确立了库仑定律
- D. 楞次发现了电磁感应现象，并研究提出了判断感应电流方向的方向---楞次定律

2. 下列说法正确的是（ ）

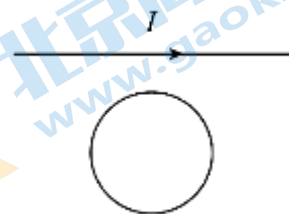
- A. 为了纪念韦伯在电磁领域做出的贡献，磁通密度的单位定义为韦伯
- B. 奥斯特发现了电流的磁效应
- C. 伽利略制造出了人类历史上的第一台发电机
- D. 安培发现了电磁感应定律

3. 物理学的关系式确定了物理量间的数量关系的同时，也确定了物理量的单位关系，如关系式 $U=IR$ 既反映了电压、电流和电阻之间的关系，也确定了 V（伏）与 A（安）和 Ω （欧）的乘积等效。现有物理量单位：J（焦）、C（库）、F（法）、W（瓦）、A（安）和 T（特）、m（米）、s（秒），由它们组合成的单位与电压单位 V（伏）不能等效的是（ ）

- A. J/C
- B. C/F
- C. W/A
- D. T·m/s

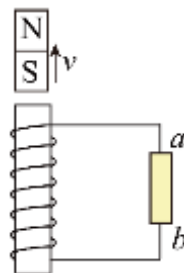
4. 长直导线与环形导线固定在同一平面内，长直导线中通有图示方向的电流。当电流大小逐渐减弱时（ ）

- A. 环形导线有收缩的趋势
- B. 环形导线有远离长直导线的趋势
- C. 环形导线中有顺时针方向的感应电流
- D. 环形导线中有感应电流，但方向无法确定



5. 如图所示，线圈两端与电阻相连构成闭合回路，在线圈上方有一竖直放置的条形磁铁，磁铁的 S 极朝下。在将磁铁的 S 极拔出线圈的过程中（ ）

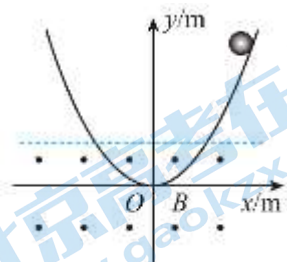
- A. 通过电阻的感应电流的方向由 a 到 b，线圈与磁铁相互排斥
- B. 通过电阻的感应电流的方向由 a 到 b，线圈与磁铁相互吸引
- C. 通过电阻的感应电流的方向由 b 到 a，线圈与磁铁相互排斥
- D. 通过电阻的感应电流的方向由 b 到 a，线圈与磁铁相互吸引



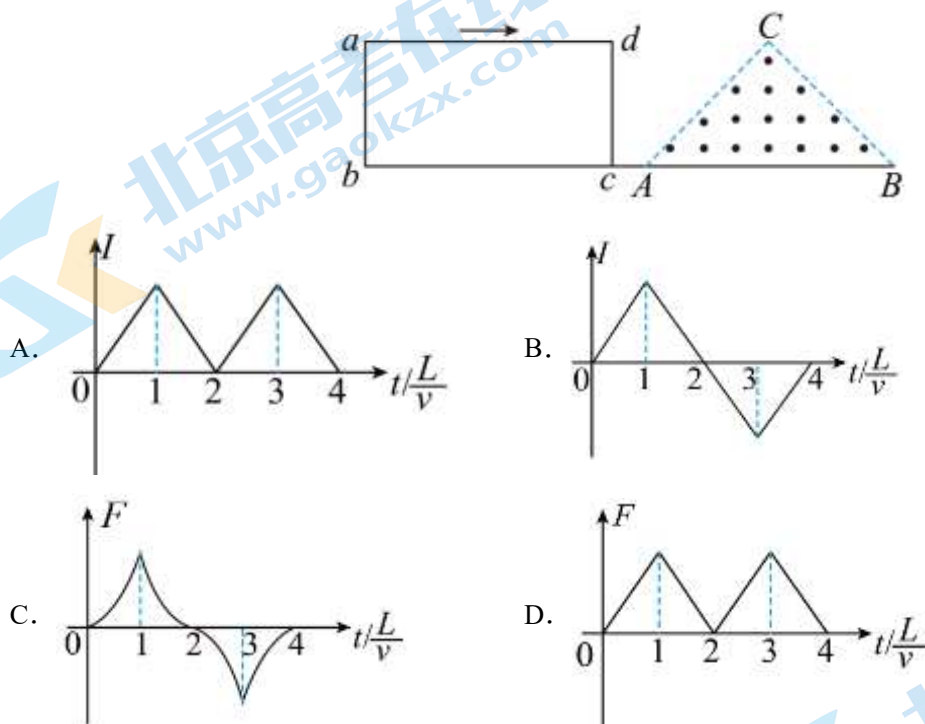
6. 如图所示，绝缘光滑曲面与竖直平面的交线是抛物线，下面一部分处在一个水平方向的匀强磁场中，磁场的上边界如图中的虚线所示。一个有电阻的闭合金属圆环从曲面上某处沿抛物线由静止释放，假设抛

物线足够长，金属圆环沿抛物线下滑后，则（空气阻力不计）（ ）

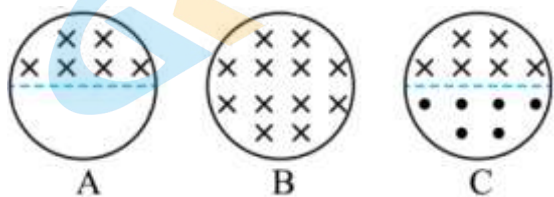
- A. 金属圆环向左穿过磁场后，可以摆至原高度
- B. 在进入和离开磁场时，金属圆环中均有感应电流
- C. 金属圆环进入磁场后离平衡位置越近速度越大，感应电流也越大
- D. 金属圆环最终将静止在 O 点



7. 如图所示，光滑绝缘水平面上三角形 ABC 区域内存在磁感应强度为 B 的匀强磁场，其方向垂直水平面向上，三角形 ABC 是等腰直角三角形，斜边 AB 的长度为 $2L$ ，矩形金属线框 $abcd$ 边长 bc 为 $2L$ ，边长 ab 为 L ，在拉力 F 的作用下，线框以恒定的速度 v 在水平面上沿 AB ，穿过匀强磁场区域，线框平面始终和磁场垂直，规定电流顺时针方向（ $adcba$ ）为正方向，力 F 向右为正方向，从线框进入磁场开始计时，则线框中电流 I 和拉力 F 随时间的变化图线可能正确的是（ ）

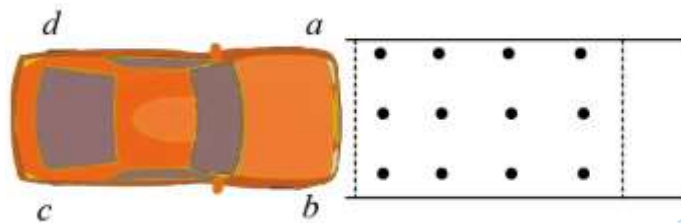


8. 如图所示，三个相同的金属圆环 A 、 B 、 C 内存在着不同的有界匀强磁场，虚线为圆环的直径. 已知所有磁场的磁感应强度随时间的变化关系都满足 $B = kt$ ，磁场方向如图中所示. 现测得 A 环内的感应电流大小为 I ，则 B 环、 C 环内产生的感应电流的大小 I_B 和 I_C 分别为（ ）



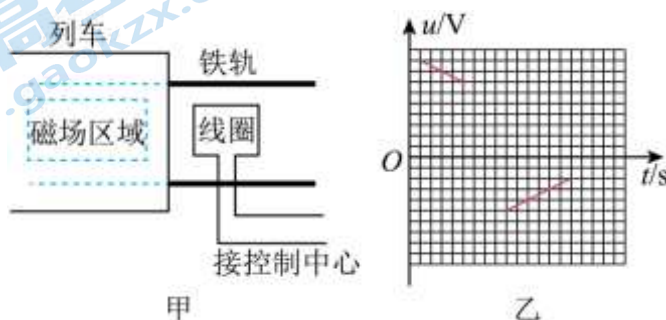
- A. I 、 0
- B. I 、 $2I$
- C. $2I$ 、 $2I$
- D. $2I$ 、 0

9. 如图为电磁刹车实验装置，小车底面安装有矩形导线框 $abcd$ ，线框底面平行于地面，在小车行进方向有与 $abcd$ 等宽、等长的有界匀强磁场，磁场方向垂直地面向上. 小车进入磁场前撤去牵引力，小车穿过磁场后滑行一段距离停止. 则小车（ ）



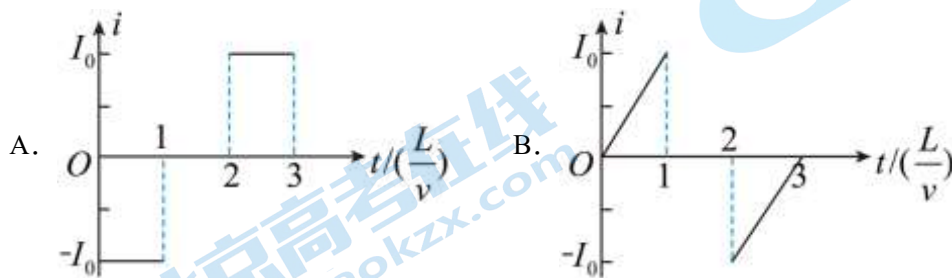
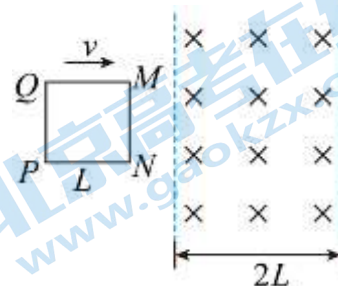
- A. 进入磁场时，矩形导线框中感应电流的方向为 $adcba$
- B. 离开磁场时，矩形导线框中感应电流的方向为 $abcda$
- C. 穿过磁场的过程中，中间有一段时间矩形导线框中没有感应电流
- D. 穿过磁场的过程中，矩形导线框受到的安培力方向始终水平向左

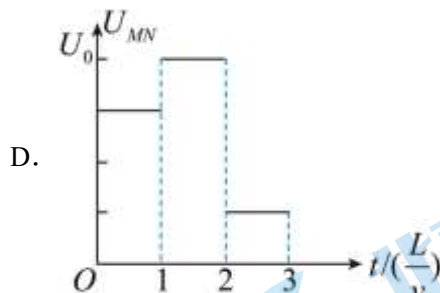
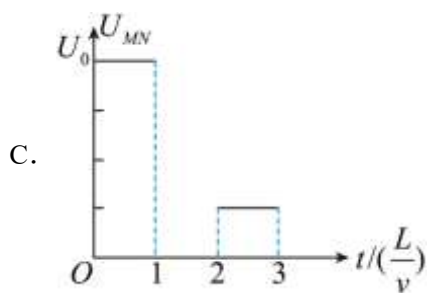
10. 如图甲所示，在列车首节车厢下面安装一电磁铁，电磁铁产生垂直于地面的匀强磁场，首节车厢经过安放在两铁轨间的线圈时，线圈产生的电脉冲信号传到控制中心。图乙为某时控制中心显示屏上的电脉冲信号，则此时列车的运动情况是 ()



- A. 匀速运动
- B. 匀加速运动
- C. 匀减速运动
- D. 变加速运动

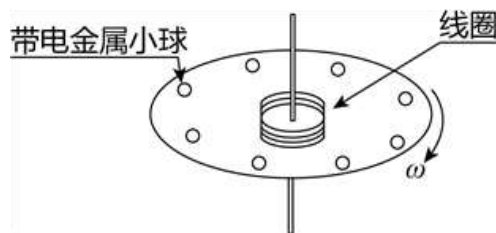
11. 如图所示，有一宽为 $2L$ 的匀强磁场区域，磁场方向垂直于纸面向里。现有一边长为 L 、粗细均匀的正方形金属线框 $MNPQ$ ，以恒定速度穿过磁场区域。在运动过程中，金属线框 MN 边始终与磁场区域边界平行，取 MN 边刚进入磁场为计时起点，规定逆时针方向为电流正方向，则在下列选项中，能正确反映线框中感应电流 i 以及 MN 两点间电势差 U_{MN} 随时间变化规律的是 ()





12. 如图所示一块绝缘薄圆盘可绕其中心的光滑轴自由转动，圆盘的四周固定着一圈带电的金属小球，在圆盘的中部有一个圆形线圈。实验时圆盘沿顺时针方向绕中心转动时，发现线圈中产生逆时针方向（由上向下看）的电流，则下列关于可能出现的现象的描述正确的是（ ）

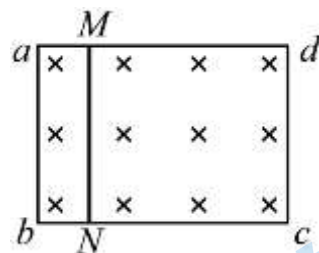
- A. 圆盘上金属小球带负电，且转速减小
- B. 圆盘上金属小球带负电，且转速增加
- C. 圆盘上金属小球带正电，且转速不变
- D. 圆盘上金属小球带正电，且转速减小



13. 如图所示，粗细均匀的金属丝制成长方形导线框 $abcd$

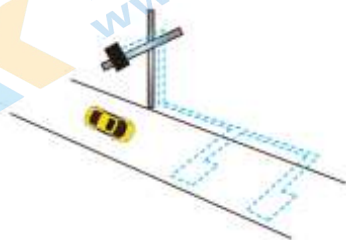
（ $ad > ab$ ），处于匀强磁场中。同种材料同样规格的金属丝 MN 可与导线框保持良好的接触并做无摩擦滑动。当 MN 在外力作用下从导线框左端向右匀速运动移动到右端的过程中，导线框消耗的电功率（ ）

- A. 先增大后减小
- B. 先减小后增大
- C. 增大减小，再增大再减小
- D. 减小增大，再减小再增大



14. 如图是公路上安装的一种测速“电子眼”。在“电子眼”前方路面下间隔一段距离埋设两个通电线圈，当车辆通过线圈上方的道路时，会引起线圈中电流的变化，系统根据两次电流变化的时间及线圈之间的距离，对超速车辆进行抓拍。下列判断正确的是（ ）

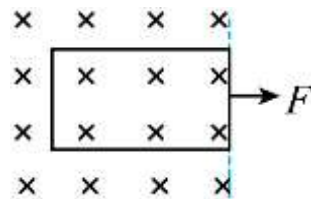
- A. 汽车经过线圈会产生感应电流
- B. 汽车速度越大，经过线圈时产生的感应电流越小
- C. 若线圈出现断路，汽车经过线圈还会产生感应电流
- D. 如果某个线圈出现故障，没有电流，“电子眼”还可以正常工作



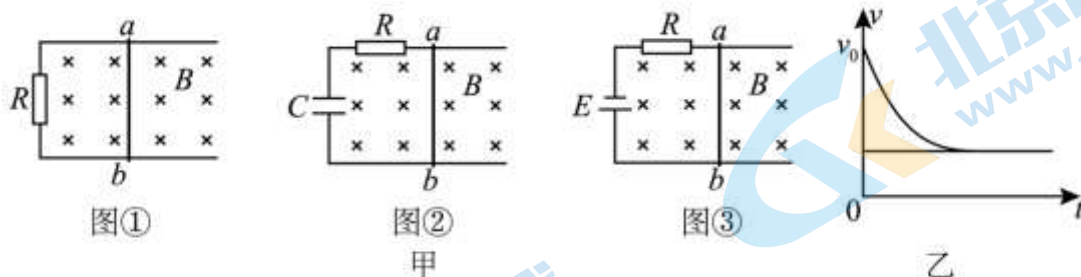
15. 如图所示，先后以速度 v_1 和 v_2 匀速把一矩形线框拉出有界的匀强

磁场区域，且 $v_2 = 2v_1$ ，用 F_1 、 I_1 、 Q_1 、 q_1 表示用速度 v_1 把线框拉出磁场时，作用在线框上的力、通过线框的电流、导线框产生的热和通过导线框的电荷量，用 F_2 、 I_2 、 Q_2 、 q_2 表示用速度 v_2 把线框拉出磁场时，作用在线框上的力、通过线框的电流、导线框产生的热和通过导线框的电荷量，则（ ）

- A. $F_1:F_2 = 1:4$ B. $I_1:I_2 = 1:1$
- C. $Q_1:Q_2 = 1:4$ D. $q_1:q_2 = 1:1$



16. 图甲中的三个装置均在水平面内且处于竖直向下的匀强磁场中，足够长的光滑导轨固定不动，图②中电容器在 $t=0$ 时刻不带电。现使甲图中的三个导体棒 ab 均以水平初速度 v_0 向右运动，若导体棒 ab 在运动过程中始终与导轨垂直，且接触良好。某同学定性画出了导体棒 ab 的 $v-t$ 图像，如图乙所示。则他画出的是（ ）

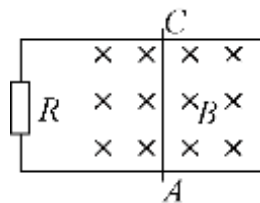


- A. 图①中导体棒 ab 的 $v-t$ 图像
B. 图②中导体棒 ab 的 $v-t$ 图像
C. 图③中导体棒 ab 的 $v-t$ 图像
D. 图②和图③中导体棒 ab 的 $v-t$ 图像

二、解答题

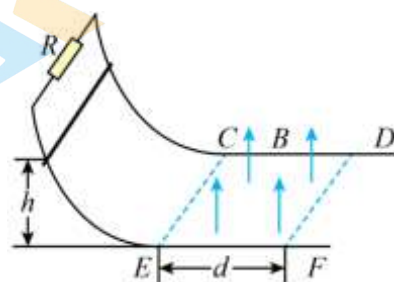
17 (8分). 如图所示，一 U 形金属框的可动边 AC 长 0.1m ，匀强磁场的磁感强度为 0.5T ， AC 以 8m/s 的速度水平向右移动，电阻 R 为 5Ω ，(其它电阻均不计)。

- (1) 计算感应电动势的大小；
(2) 求出电阻 R 中的电流有多大？



18 (12分). 如图所示， CD 、 EF 是两条水平放置、阻值可忽略且间距为 L 的足够长平行金属导轨，左端与一弯曲的光滑轨道平滑连接，弯曲轨道上端接有一阻值为 R 的电阻，水平导轨所在空间存在磁感应强度大小为 B 。方向垂直导轨平面向上的匀强磁场。将一阻值也为 R 、质量为 m 的导体棒从弯曲轨道上高为 h 处由静止释放，导体棒在水平导轨上运动距离 d 停止。已知导体棒与水平导轨接触良好，它们之间动摩擦因数为 μ 。求导体棒从释放到最终停止过程中：

- (1) 通过电阻 R 的最大电流；
(2) 流过电阻 R 的电荷量；
(3) 电阻 R 中产生的焦耳热。



参考答案

1. C

【分析】根据物理学史和常识解答，记住著名物理学家的主要贡献。

【详解】法拉第首先提出了电场的概念且采用了电场线描述电场，故 A 错误；奥斯特发现了电流的磁效应，揭示了电现象与磁现象之间的联系，故 B 错误；库仑总结出了真空中两个静止点电荷之间的相互作用规律，确立了库仑定律，故 C 正确；法拉第发现了电磁感应现象，楞次研究提出了判断感应电流方向的方向--楞次定律，故 D 错误。所以 C 正确，ABD 错误。

【点睛】题考查物理学史，是常识性问题，对于物理学上重大发现、发明、著名理论要加强记忆。

2. B

【详解】A. 为了纪念韦伯在电磁领域做出的贡献，磁通量的单位定义为韦伯，A 错误；

B. 1820 年，丹麦物理学家奥斯特发现了电流的磁效应，证明了“电能生磁”，B 正确；

C. 法拉第制造出了人类历史上的第一台发电机，C 错误；

D. 纽曼与韦伯发现了电磁感应定律，D 错误。

故选 B。

3. D

【详解】A. 根据 $U = \frac{W}{q}$ ，得 $1V = 1J/C$ ，所以组成的单位与电压的单位能等效，故 A 不符合题意；

B. 根据 $C = \frac{Q}{U}$ ，可得： $U = \frac{Q}{C}$ ，即 $1V = 1C/F$ ，所以组成的单位与电压的单位能等效，故 B 不符合题意；

C. 由 $P = UI$ 可得： $U = \frac{P}{I}$ ，即 $1V = 1W/A$ ，所以组成的单位与电压的单位能等效，故 C 不符合题意；

D. 根据 $E = BLv$ 得， $1V = 1T \cdot m \cdot m/s$ ，即 $T \cdot m/s$ 与电压的单位不能等效，故 D 符合题意。

故选：D。

4. C

【详解】A、通电导线在线圈位置产生了垂直纸面向里的磁场，当电流大小逐渐减弱时，通电导线在周围空间产生的磁场也在减弱，所以线圈中的磁通量也在减小，为了阻碍磁通量的减小，所以此时线圈有扩张的趋势，故 A 错；

B、线圈中的磁通量在减小，为了阻碍磁通量的减小，所以线圈有靠近长直导线的趋势，故 B 错；

CD、线圈中的磁通量在减小，根据楞次定律可知此时线圈中就产生了顺时针的电流，故 C 对；D 错；

5. B

【详解】将磁铁的 S 极拔出线圈的过程中，则穿过线圈的磁通量向上减小，根据楞次定律可知，感应电流的磁场方向向上，则产生的感应电流方向在线圈上由下到上，在电阻上由 a 到 b；根据“来拒去留”可判断线圈与磁铁相互吸引。

故选 B。

6. B

【详解】A. 在从右侧摆到左侧的过程中，金属圆环中磁通量发生变化，因而产生感应电流，由于电阻的存在，金属圆环中将产生焦耳热，根据能量守恒知金属圆环的机械能不守恒，故金属圆环在左侧的最大高度将低于起始时的高度，故 A 错误；

B. 由法拉第电磁感应定律可知，只有进入与离开磁场时，穿过金属圆环的磁通量才发生变化，产生感应电流，故 B 正确；

C. 金属圆环完全进入磁场后，由于没有磁通量的变化，金属圆环中没有感应电流，不受磁场力作用，只受重力作用，离平衡位置越近，速度越大，故 C 错误；

D. 金属圆环只有在进入或离开磁场时，才有机能转化为焦耳热，所以金属圆环不可能静止在 O 点，故 D 错误。

故选 B。

7. B

【详解】AB. 在 $0 - \frac{L}{v}$ 时间内，磁通量增大，由楞次定律可知感应电流沿顺时针方向，为正值，线框有效切割长度均匀增大，根据

$$E = BL_{\text{有效}}v$$

可知感应电动势均匀增大，则感应电流均匀增大，在 $\frac{L}{v} - \frac{2L}{v}$ 时间内，磁通量增大，由楞次定律可知感应电流沿顺时针方向，为正值，线框有效切割长度均匀减小，根据

$$E = BL_{\text{有效}}v$$

可知感应电动势均匀减小，则感应电流均匀减小，在 $\frac{2L}{v} - \frac{3L}{v}$ 时间内，磁通量减小，由楞次定律可知感应电流沿逆时针方向，为负值，线框有效切割长度均匀增大，根据

$$E = BL_{\text{有效}}v$$

可知感应电动势均匀增大，则感应电流均匀增大，在 $\frac{3L}{v} - \frac{4L}{v}$ 时间内，磁通量减小，由楞次定律可知感应电流沿逆时针方向，为负值，线框有效切割长度均匀减小，根据

$$E = BL_{\text{有效}}v$$

可知感应电动势均匀减小，则感应电流均匀减小，选项 A 错误，B 正确；

CD. 线框以恒定的速度在水平面上沿 AB 运动，故外力 F 等于安培力 $F_{\text{安}}$ ，则有

$$F = F_{\text{安}} = BIL_{\text{有效}}$$

由以上分析可知，电流 I 与时间成一次函数变化，有效长度 $L_{\text{有效}}$ 也与时间成一次函数变化，故外力 F 与时间成二次函数变化，根据“来据去留”，可知安培力一直向左，故外力一直向右，方向不变，选项 CD 错误；

故选 B。

8. D

【详解】C 环中穿过圆环的磁感线完全抵消，磁通量为零，保持不变，所以没有感应电流产生，则 $I_C = 0$ ；

根据法拉第电磁感应定律得：

$$E = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{\Delta B}{\Delta t} S = kS$$

S 是有效面积，则得 $E \propto S$ ，所以 A 、 B 中感应电动势之比为

$$E_A : E_B = 1 : 2$$

根据欧姆定律得知

$$I_B = 2I_A = 2I$$

故选 D。

9. D

【详解】AB. 根据楞次定律可知，进入磁场时，矩形导线框中感应电流的方向为 $abcda$ ，离开磁场时，矩形导线框中感应电流的方向为 $adcba$ ，选项 AB 错误；

C. 因线圈与磁场等宽、等长，则穿过磁场的过程中，矩形导线框中始终有感应电流，选项 C 错误；

D. 根据左手定则可知，穿过磁场的过程中，矩形导线框受到的安培力方向始终水平向左，选项 D 正确。

故选 D。

10. C

【详解】由 $U-t$ 图像得到，线圈两端的电压大小与时间呈线性关系，即有 $U = U_0 - kt$ ，由法拉第电磁感应定律

$$E = U = BLv$$

则有

$$v = \frac{U}{BL} = \frac{U_0 - kt}{BL} = \frac{U_0}{BL} - \frac{k}{BL}t$$

因 B 、 L 、 k 均一定，则速度 v 随时间均匀减小，所以火车做匀减速直线运动。

故选 C。

11. D

【详解】依题意，设线圈的电阻为 R ，在 $0 \sim \frac{L}{v}$ 的过程中，线圈 MN 边切割磁感线，产生感应电动势，有

$$E = BLv = U_0$$

根据右手定则判断知线圈中的感应电流的方向为逆时针方向，大小为

$$I_0 = \frac{E}{R} = \frac{BLv}{R}$$

根据闭合电路欧姆定律，可得此时

$$U_{MN} = I_0 \times \frac{3}{4}R = \frac{3}{4}BLv = \frac{3}{4}U_0$$

在 $\frac{L}{v} \sim \frac{2L}{v}$ 的过程中，线圈完全处于磁场中，穿过线圈的磁通量不变，没有感应电流产生，但 MN 边仍然在做切割磁感线运动，产生感应电动势，有

$$U_{MN} = BLv = U_0$$

在 $\frac{2L}{v} \sim \frac{3L}{v}$ 的过程中，线圈 QP 边切割磁感线，产生感应电动势，有

$$E = BLv$$

根据右手定则判断知线圈中的感应电流方向为顺时针方向，大小为

$$I_0 = \frac{E}{R} = \frac{BLv}{R}$$

根据闭合电路欧姆定律，可得此时

$$U_{MN} = I_0 \times \frac{1}{4}R = \frac{1}{4}BLv = \frac{1}{4}U_0$$

结合选项图像，只有选项 D 图线符合。

故选 D。

12. A

【详解】AB. 若圆盘上金属小球带负电，顺时针转动时电流方向沿逆时针方向，产生的磁场方向向上，而线圈中产生逆时针方向的电流，根据安培定则可知，感应电流的磁场方向向上，根据楞次定律得知，原磁场应减弱，故圆盘的转速减小。故 A 正确，B 错误；

C. 若圆盘上金属小球带正电，转速不变时，产生的磁场恒定不变，穿过线圈的磁通量不变，不能产生感应电流。故 C 错误；

D. 圆盘上金属小球带正电，顺时针转动时电流方向沿顺时针方向，产生的磁场方向向下，而线圈中产生逆时针方向的电流，根据安培定则可知，感应电流的磁场方向向上，根据楞次定律得知，原磁场应增强，故圆盘的转速增大。故 D 错误。

故选 A。

点睛：本题是安培定则和楞次定律的综合应用，要知道线圈中产生逆时针方向的电流是由于带电的金属小球做变速圆周运动，磁通量变化产生的，所以要抓住产生感应电流的条件进行分析。

13. C

【详解】矩形线框中消耗的电功率相当于电源的输出功率，根据

$$P = \frac{E^2}{R+r}$$

得知：当外电阻等于电源的内电阻时，电源的输出功率最大。由于 ab 、 cd 上的电阻值与 MN 的电阻值相等，所以开始时线框的总电阻小于 MN 的电阻，当线框的电阻增大的过程中，线框消耗的电功率增大；由于 bc 的长度大于 ab 的长度，所以 bc 的电阻值大于 ab 的电阻值，计算可知，当 MN 运动到线框正中间时，外电路的阻值为

$$R = \frac{1}{2}(R_{ab} + R_{bc}) > R_{ab} = R_{MN}$$

外电路的电阻将大于 MN 的电阻值，所以线框的电阻等于 MN 的电阻值后再增大时，外电路消耗的电功率开始减小；当 MN 运动到线框正中间时时具有一个最小值。然后线框消耗的电功率再增大，然后再减小。

故 C 正确。

故选 C。

14. A

【详解】A. 在“电子眼”前方路面下间隔一段距离埋设的是“通电线圈”，汽车上大部分是金属，当汽车通过线圈时会引起通电线圈的磁通量变化，从而产生电磁感应现象，产生感应电动势，线圈会产生感应电流，故 A 正确；

B. 汽车速度越大，经过线圈时产生的感应电动势越大，感应电流越大，故 B 错误；

C. 若线圈出现断路，汽车经过线圈还会产生感应电动势，不会产生感应电流，故 C 错误；

D. 如果某个线圈出现故障，没有电流，就会无计时起点或终点，无法计时，电子眼不能正常工作，故 D 错误。

故选 A。

15. D

【详解】A. 匀速运动时，作用在线圈上的外力大小等于安培力大小

$$F = F_{\text{安}} = BIL = \frac{B^2 L^2 v}{R}$$

所以

$$F_1 : F_2 = v_1 : v_2 = 1 : 2$$

故 A 错误；

B. 感应电流

$$I = \frac{E}{R} = \frac{BLv}{R}$$

感应电流之比

$$I_1 : I_2 = v_1 : v_2 = 1 : 2$$

故 B 错误；

C. 焦耳热

$$Q = I^2 R t = \left(\frac{BLv}{R} \right)^2 R \frac{L'}{v} = \frac{B^2 L^2 v L'}{R}$$

可以知道，热量之比为

$$Q_1 : Q_2 = v_1 : v_2 = 1 : 2$$

故 C 错误；

D. 通过导线框的电荷量为

$$q = It = \frac{\Delta \Phi}{R}$$

因磁通量的变化量相等，可以知道通过某截面的电荷量之比为 1:1，故 D 正确。

故选 D。

16. B

【详解】A. 图①中导体棒向右运动，根据右手定则，感应电流的方向由 $b \rightarrow a$ ，再根据左手定则，受安培力向左，且安培力大小为

$$F = \frac{B^2 L^2 v}{R}$$

可知随速度减小，安培力越来越小，最后停止运动，因此导体棒做加速减小的减速运动，最终的速度减为零，图①中导体棒运动不符合 $v-t$ 图像，A 错误；

B. 图②中导体棒向右运动，根据右手定则，感应电流的方向由 $b \rightarrow a$ ，给电容器充电，随电容器的带电量越来越多，回路电流越来越小，安培力越来越小，导体棒做加速减小的减速运动，当导体棒切割磁感线产生的感应电动势等于电容器两端电压时，回路电流为零，导体棒不受安培力，做匀速运动，图②中导体棒的运动情况符合 $v-t$ 图像，因此 B 正确；

CD. 图③中导体棒向右运动，根据右手定则，感应电动势的方向与电源的电动势方向相同，总的电动势为两个电动势之和，使导体棒速度减小的更快，当导体棒速度减小到零之后，由于电源作用，回路的仍有电流从 $b \rightarrow a$ ，这时导体棒反向运动，一直到导体棒向左运动产生的感应电动势与电源电动势大小相等时，才会匀速运动，因此图③中导体棒运动情况不符合运动图像，因此 CD 错误。

故选 B。

17. (1) 0.4V (2) 0.08A

【详解】(1) 感应电动势

$$E = BLv = 0.5 \times 0.1 \times 8 = 0.4V$$

(2) 通过 R 的电流

$$I = \frac{E}{R} = \frac{0.4}{5} A = 0.08A$$

考点：法拉第电磁感应定律

【名师点睛】本题考查了求感应电动势与电路电流，应用公式 $E = BLv$ 与闭合电路的欧姆定律即可正确解题。

18. (1) $\frac{BL\sqrt{2gh}}{2R}$; (2) $\frac{BLd}{2R}$; (3) $\frac{1}{2}mg(h - \mu d)$

【详解】(1) 由机械能守恒定律得

$$mgh = \frac{1}{2}mv^2$$

金属棒到达水平面时的速度

$$v = \sqrt{2gh}$$

最大感应电动势为

$$E = BLv$$

最大的感应电流为

$$I = \frac{BLv}{2R} = \frac{BL\sqrt{2gh}}{2R}$$

(2) 通过金属棒的电荷量

$$q = It = N \frac{\Delta\phi}{R+r}$$

$$q = \frac{\Delta\phi}{R+r} = \frac{BLd}{2R}$$

(3)全过程由能量守恒

$$mgh = \mu mgd + Q$$

$$Q_R = \frac{1}{2}Q = \frac{1}{2}mg(h - \mu d)$$

关于我们

北京高考在线创办于 2014 年，隶属于北京太星网络科技有限公司，是北京地区极具影响力的中学升学服务平台。主营业务涵盖：北京新高考、高中生涯规划、志愿填报、强基计划、综合评价招生和学科竞赛等。

北京高考在线旗下拥有网站门户、微信公众平台等全媒体矩阵生态平台。平台活跃用户 50W+，网站年度流量数千万量级。用户群体立足于北京，辐射全国 31 省市。

北京高考在线平台一直秉承“精益求精、专业严谨”的建设理念，不断探索“K12 教育+互联网+大数据”的运营模式，尝试基于大数据理论为广大中学和家长提供新鲜的高考资讯、专业的高考政策解读、科学的升学规划等，为广大高校、中学和教科研单位提供“衔接和桥梁纽带”作用。

平台自创办以来，为众多重点大学发现和推荐优秀生源，和北京近百所中学达成合作关系，累计举办线上线下升学公益讲座数千场，帮助数十万考生顺利通过考入理想大学，在家长、考生、中学和社会各界具有广泛的口碑影响力

未来，北京高考在线平台将立足于北京新高考改革，基于对北京高考政策研究及北京高校资源优势，更好的服务全国高中家长和学生。

推荐大家关注北京高考在线网站官方微信公众号：京考一点通，我们会持续为大家整理分享最新的高中升学资讯、政策解读、热门试题答案、招生通知等内容！



微信搜一搜



京考一点通