

## 2017年北京市西城区普通中学高考模拟试卷物理

### 一、选择题

1. 放射性元素发生  $\beta$  衰变放出一个电子，这个电子( )

- A. 原来是原子的外层电子
- B. 原来是原子的内层电子
- C. 是在原子核内的质子转化为中子时产生的
- D. 是在原子核内的中子转化为质子时产生的

解析：在  $\beta$  衰变中，核内的一个中子转变为质子，同时释放一个电子和一个反中微子，故 ABC 错误，D 正确。

答案：D

2. 下列说法中正确的是( )

- A. 频率越大的光，其光子的能量越小
- B. 频率越大的光，其光子的动量越大
- C. “狭义相对论”认为物体运动的速度越大，质量越小
- D. “狭义相对论”认为物体运动的速度越大，能量越小

解析：A、根据  $E=h\gamma$  知，光子的能量与它的频率成正比，频率越大的光，其光子的能量越大，故 A 错误；

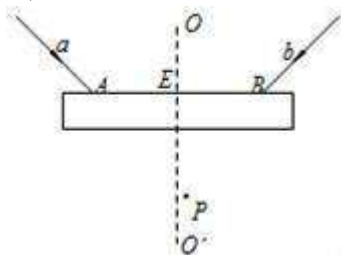
B、根据  $P=\frac{h}{\lambda}=\frac{h\gamma}{c}$  知，光子的动量与它的频率成正比，频率越大的光，其光子的动量越大。故 B 正确，

C、“狭义相对论”认为物体运动的速度越大，质量越大， $m=\frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$ 。故 C 错误；

D、“狭义相对论”认为物体运动的速度越大，能量越大。故 D 错误。

答案：B

3. 如图所示，a、b 两束不同频率的单色光以  $45^\circ$  的入射角射到玻璃砖的上表面上，入射点分别为 A、B。直线  $OO'$  垂直玻璃砖与玻璃砖上表面相交于 E 点。A、B 到 E 的距离相等。a、b 两束光与直线  $OO'$  在同一平面内(图中纸面内)。经过玻璃砖后，a、b 两束光相交于图中的 P 点。则下列判断中正确的是( )



- A. 在真空中，a 光的传播速度大于 b 光的传播速度
- B. 在玻璃中，a 光的传播速度大于 b 光的传播速度
- C. 玻璃砖对 a 光的折射率大于对 b 光的折射率
- D. a 光的频率大于 b 光的频率

解析：A、在真空中，所有色光的传播速度都相同，则 a 光的传播速度等于 b 光的传播速度。故 A 错误。

BC、由图看出，经过玻璃砖后，a、b 两束光相交于图中的 P 点，说明 a 光通过玻璃砖后的侧移小于 b 光通过玻璃砖后的侧移，则知玻璃砖对 a 光的折射率小于 b 光的折射率，由  $v=\frac{c}{n}$  知，在玻璃中，a 光的传播速度大于 b 光的传播速度。故 B 正确，C 错误。

D、a 光的折射率小于 b 光的折射率，则 a 光的频率小于 b 光的频率。故 D 错误。

答案：B

4. 某质点做简谐运动，其位移随时间变化的关系式为  $x=5\sin\frac{\pi}{4}t$ (cm)，则下列关于质点运动的说法中正确的是( )

- A. 质点做简谐运动的振幅为 10cm
- B. 质点做简谐运动的周期为 4s
- C. 在  $t=4s$  时质点的速度最大
- D. 在  $t=4s$  时质点的加速度最大

解析：A、由位移的表达式  $x=5\sin\frac{\pi}{4}t$ (cm)，可知质点做简谐运动的振幅为 5cm。故 A 错误。

B、由位移的表达式读出角频率  $\omega=\frac{\pi}{4}$ rad/s，则周期为  $T=\frac{2\pi}{\omega}=8s$ 。故 B 错误。

C、在  $t=4s$  时质点的位移  $x=5\sin\frac{\pi}{4}t\text{cm}=5\sin\frac{\pi}{4}\times 4\text{cm}=0\text{cm}$ ，说明物体通过平衡位置，速度最大。故 C 正确。

D、在  $t=4s$  时质点通过平衡位置，加速度最小。故 D 错误。

答案：C

5. 发射通信卫星常用的方法是：先用火箭将卫星送入近地圆形轨道运行，然后再适时开动卫星上的小型喷气发动机，经过过渡轨道将其送入与地球自转同步的圆形运行轨道。比较卫星在两个圆形轨道上的运行状态，在同步轨道上卫星的( )

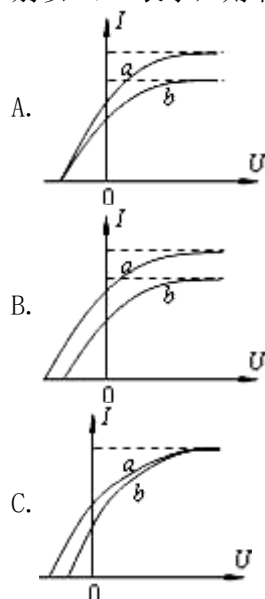
- A. 机械能大，动能小
- B. 机械能小，动能大
- C. 机械能大，动能也大
- D. 机械能小，动能也小

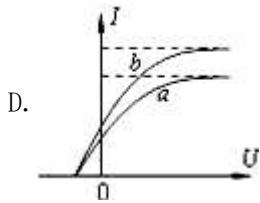
解析：适时开动卫星上的小型喷气发动机使得卫星加速，机械能增大，变轨过过程能量守恒，所以同步轨道上卫星机械能增大；

根据“高轨低速大周期”判断同步轨道上卫星速度小，所以动能也小。故 BCD 错误，A 正确。

答案：A

6. 在光电效应实验中，先后用频率相同但光强不同的两束光照射同一个光电管。若实验 a 中的光强大于实验 b 中的光强，实验所得光电流 I 与光电管两端所加电压 U 间的关系曲线分别以 a、b 表示，则下列图中可能正确的是( )





解析：光电流恰为零，此时光电管两端加的电压为截止电压，对应的光的频率为截止频率，入射光的频率越高，对应的截止电压  $U_{\text{截}}$  越大，由于入射光的频率没有变，故截止电压相同，即图线与横轴的交点相同。

由于 a 光的光强大于 b 光的光强，所以 a 的饱和电流大于 b 的饱和电流。故 A 故符合要求，故 A 正确、BCD 错误。

答案：A

7. 一只电饭煲和一台洗衣机并连接在输出电压  $u=311\sin 314t$  (V) 的交流电源上 (其内电阻可忽略不计)，均正常工作。用电流表分别测得通过电饭煲的电流是 5.0A，通过洗衣机电动机的电流是 0.50A，则下列说法中正确的是 ( )

- A. 电饭煲的电阻为  $44\ \Omega$ ，洗衣机电动机线圈的电阻为  $440\ \Omega$
- B. 电饭煲消耗的电功率为 1555W，洗衣机电动机消耗的电功率为 155.5W
- C. 1min 内电饭煲消耗的电能为  $6.6 \times 10^4\text{J}$ ，洗衣机电动机消耗的电能为  $6.6 \times 10^3\text{J}$
- D. 电饭煲发热功率是洗衣机电动机发热功率的 10 倍

解析：A、电饭煲与洗衣机的都与电源并联，电源两端电压相等，均为 220V，由欧姆定律可

求得电饭煲的电阻为  $R_1 = \frac{U}{I_1} = \frac{220}{5} = 44\ \Omega$ ，但洗衣机不是纯电阻用电器，由  $R_2 = \frac{220}{0.5} = 440\ \Omega$

求得的电阻是错误的，所以 A 项错；

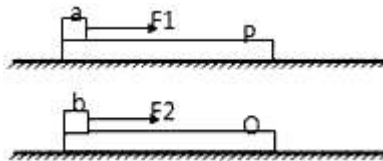
B、它们消耗的电功率分别为  $P_1 = UI_1 = 1100\text{W}$ ， $P_2 = UI_2 = 110\text{W}$ ，所以 B 项错误；

C、电饭煲和洗衣机在 1min 内产生的电能分别为  $Q_1 = P_1 t = 6.6 \times 10^4\text{J}$ ， $Q_2 = P_2 t = 6.6 \times 10^3\text{J}$ ，所以 C 项正确；

D、因洗衣机的内阻未知，无法比较二者的发热功率，所以 D 项错误。

答案：C

8. 在光滑水平面上放置两长度相同、质量分别为  $m_1$  和  $m_2$  的木板 P、Q，在木板的左端各有一大小、形状、质量完全相同的物块 a 和 b，木板和物块均处于静止状态。现对物块 a 和 b 分别施加水平恒力  $F_1$  和  $F_2$ ，使它们向右运动。当物块与木板分离时，P、Q 的速度分别为  $v_1$ 、 $v_2$ ，物块 a、b 相对地面的位移分别为  $s_1$ 、 $s_2$ 。已知两物块与木板间的动摩擦因数相同，下列判断正确的是 ( )



- A. 若  $F_1 = F_2$ 、 $m_1 > m_2$ ，则  $v_1 > v_2$ 、 $s_1 = s_2$
- B. 若  $F_1 = F_2$ 、 $m_1 < m_2$ ，则  $v_1 > v_2$ 、 $s_1 = s_2$
- C. 若  $F_1 < F_2$ 、 $m_1 = m_2$ ，则  $v_1 > v_2$ 、 $s_1 > s_2$
- D. 若  $F_1 > F_2$ 、 $m_1 = m_2$ ，则  $v_1 < v_2$ 、 $s_1 > s_2$

解析：A、首先看  $F_1 = F_2$  时情况：

由题很容易得到 a、b 所受的摩擦力大小是相等的，因此 a、b 加速度相同，我们设 a、b 加速度大小为 a，

对于 P、Q，滑动摩擦力即为它们的合力，设 P ( $m_1$ ) 的加速度大小为  $a_1$ ，Q ( $m_2$ ) 的加速度大小为

$a_2$ ，根据牛顿第二定律得： $a_1 = \frac{\mu mg}{m_1}$ ， $a_2 = \frac{\mu mg}{m_2}$ ，其中 m 为物块 a 和 b 的质量。

设板的长度为 L，它们向右都做匀加速直线运动，当物块与木板分离时：

a 与 P 的相对位移为:  $L = \frac{1}{2}at_1^2 - \frac{1}{2}a_1t_1^2$

b 与 Q 的相对位移为:  $L = \frac{1}{2}at_2^2 - \frac{1}{2}a_2t_2^2$

若  $m_1 > m_2$ ,  $a_1 < a_2$

所以得:  $t_1 < t_2$

P 的速度为:  $v_1 = a_1t_1$ , Q 的速度为:  $v_2 = a_2t_2$

物块 a 相对地面的位移分别为:  $s_1 = \frac{1}{2}at_1^2$

物块 b 相对地面的位移分别为:  $s_2 = \frac{1}{2}at_2^2$

则  $v_1 < v_2$ ,  $s_1 < s_2$ , 故 A、B 错误。

C、若  $F_1 > F_2$ ,  $m_1 = m_2$ , 根据受力分析和牛顿第二定律的:

则 a 的加速度大于 b 的加速度, 即  $a_a > a_b$

由于  $m_1 = m_2$ , 所以 P、Q 加速度相同, 设 P、Q 加速度为 A。

它们向右都做匀加速直线运动, 当物块与木板分离时:

a 与 P 的相对位移为:  $L = \frac{1}{2}a_a t_1^2 - \frac{1}{2}at_1^2$

b 与 Q 的相对位移为:  $L = \frac{1}{2}a_b t_2^2 - \frac{1}{2}at_2^2$

由于  $a_a > a_b$

所以得:  $t_1 < t_2$

则  $v_1 < v_2$ ,  $s_1 < s_2$ , 故 C 正确。

D、根据 C 选项分析得:

若  $F_1 < F_2$ ,  $m_1 = m_2$ ,  $a_a < a_b$

则  $v_1 > v_2$ ,  $s_1 > s_2$

故 C 正确, ABD 错误。

答案: C

## 二、非选择题(共 5 小题)

9. 某同学采用如图所示的装置, 利用 A、B 两球的碰撞来验证动量守恒定律。图中 MN 是斜槽, NR 为水平槽。实验时先使 A 球从斜槽上某一固定位置由静止开始滚下, 落到位于水平地面的记录纸上, 留下痕迹。重复上述操作 10 次, 得到 10 个落点痕迹平均位置 P; 再把 B 球放在水平槽上靠近槽末端的地方, 让 A 球仍从固定位置由静止开始滚下, 与 B 球碰撞后, A、B 球分别在记录纸上留下各自的落点痕迹。重复这种操作 10 次得到 10 个落点痕迹平均位置 E、F。

(1) 若 A 球质量为  $m_1$ , 半径为  $r_1$ ; B 球质量为  $m_2$ , 半径为  $r_2$ , 则 \_\_\_\_\_

A.  $m_1 > m_2 r_1 > r_2$

B.  $m_1 > m_2 r_1 < r_2$

C.  $m_1 > m_2 r_1 = r_2$

D.  $m_1 < m_2 r_1 = r_2$

解析: 小球在碰撞过程中水平方向动量守恒, 由动量守恒定律得:  $m_1 v_0 = m_1 v_1 + m_2 v_2$ ,

在碰撞过程中机械能守恒, 由机械能守恒定律得:  $\frac{1}{2} m_1 v_0^2 = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2$ ,

解得:  $v_1 = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} v_0$ , 要碰后入射小球的速度  $v_1 > 0$ , 即  $m_1 - m_2 > 0$ ,

要使两小球发生对心正碰, 两球的半径应相等,  $r_1 = r_2$ , 故选 C。

答案: C

(2) 以下提供的器材中，本实验必需的是\_\_\_\_\_

- A. 刻度尺
- B. 打点计时器
- C. 天平
- D. 秒表

解析：P 为碰前入射小球落点的位置，E 为碰后入射小球的位置，F 为碰后被碰小球的位置，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，

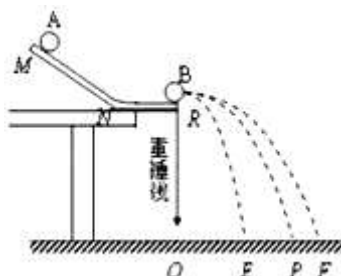
碰撞前入射小球的速度  $v_1 = \frac{OP}{t}$ ，碰撞后入射小球的速度： $v_2 = \frac{OE}{t}$ ，碰撞后被碰小球的速度：

$v_3 = \frac{OF}{t}$ ，若  $m_1 v_1 = m_2 v_3 + m_1 v_2$ ，表明通过该实验验证了两球碰撞过程中动量守恒，

带入数据得： $m_1 \cdot OP = m_1 \cdot OE + m_2 \cdot OF$ ，实验需要测量小球的质量，物体的水平位移，因此需要的用天平测小球质量，用刻度尺测小球的水平位移，故选 AC。

答案：AC

(3) 设 A 球的质量为  $m_1$ ，B 球的质量为  $m_2$ ，则本实验验证动量守恒定律的表达式为(用装置图中的字母表示)\_\_\_\_\_。



解析：由(2)可知，实验需要验证的表达式为： $m_1 \cdot OP = m_1 \cdot OE + m_2 \cdot OF$ 。

答案： $m_1 \cdot OP = m_1 \cdot OE + m_2 \cdot OF$ 。

10. 某同学在探究小灯泡的伏安特性曲线，他使用的器材如下：

电流表(0 - 0.6 - 3A)、电压表(0 - 3 - 15V)、直流电源(4V)、滑动变阻器(20  $\Omega$ ，3A)、小灯泡(2.5V)、电键一个、导线若干。

请在图 1 方框中画出实验电路图，并按电路图将图 2 中的器材连接成实验电路；



图 1

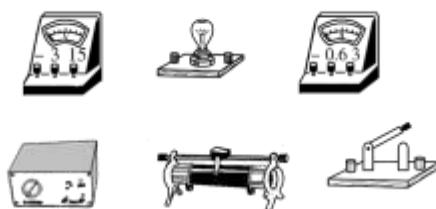


图 2

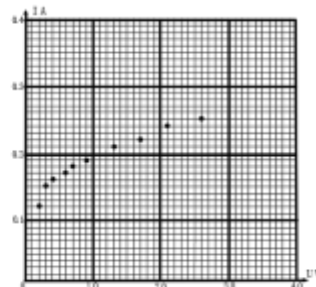


图 3

某同学实验时测得多组小灯泡两端的电压  $U$  与对应通过小灯泡的电流  $I$ ，将  $U$ 、 $I$  对应点都标在了图 3 的坐标系中，请你将描出小灯泡的伏安特性曲线；

通过伏安特性曲线可以确定，当小灯泡两端的电压为 1.0V 时，小灯泡的电阻为\_\_\_\_\_  $\Omega$ 。

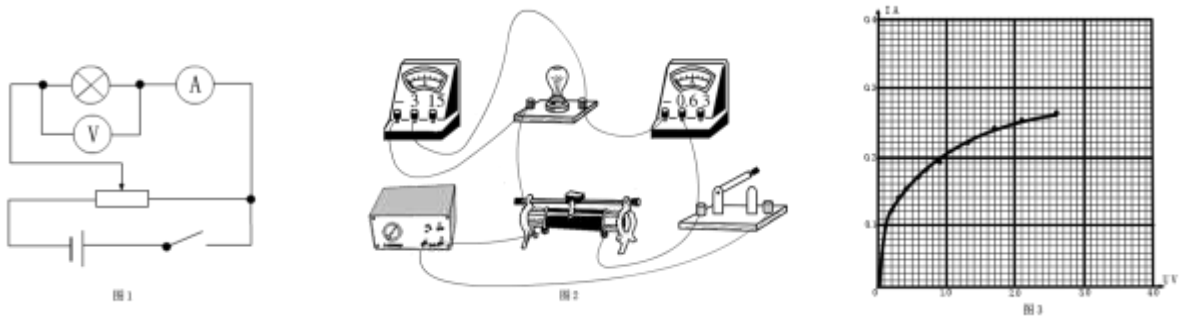
解析：描绘灯泡伏安特性曲线，电压与电流应从零开始变化，滑动变阻器应采用分压接法，灯泡电阻约为几欧姆，电流表内阻约为零点几欧姆定律，电压表内阻约为几千欧姆，电压表内阻远大于灯泡电阻，电流表应采用外接法，电路图如图所示，根据电路图连接实物电路图，实物电路图如图所示：

根据描点法可得出对应的伏安特性曲线；

由图可知，当电压为 1.0V 时，电流为 0.2A，则由欧姆定律可得电阻为：

$$R = \frac{1.0}{0.2} = 5.0 \Omega;$$

答案：如图 1、2 所示；如图 3 所示；5.0



11. 设雨点下落过程受到的空气阻力与雨点的横截面积  $S$  成正比，与雨点下落的速度  $v$  的平方成正比，即  $f=kSv^2$  (其中  $k$  为比例系数)。雨点接近地面时近似看做匀速直线运动，重力加速度为  $g$ 。若把雨点看做球形，其半径为  $r$ ，球的体积为  $\frac{4}{3}\pi r^3$ ，设雨点的密度为  $\rho$ ，

求：每个雨点最终的运动速度  $v_m$  (用  $\rho$ 、 $r$ 、 $g$ 、 $k$  表示)；雨点的速度达到  $\frac{1}{2}v_m$  时，雨点的加速度  $a$  为多大 (用  $g$  表示)？

解析：当  $f=mg$  时，雨点达到最终速度  $v_m$ ，则： $kSv_m^2=mg$ 。

$$\text{故： } kSv_m^2 = \rho \frac{4}{3} \pi r^3 g$$

$$\text{解得： } v_m = \sqrt{\frac{4\rho r g}{3k}}$$

即每个雨点最终的运动速度  $\sqrt{\frac{4\rho r g}{3k}}$ 。

由牛顿第二定律得： $mg - f = ma$

$$\text{则 } mg - kS\left(\frac{v_m}{2}\right)^2 = ma$$

$$\text{解得 } mg - \frac{kSv_m^2}{4} = ma$$

$$\text{故 } a = \frac{3}{4}g。$$

答案：每个雨点最终的运动速度  $\sqrt{\frac{4\rho r g}{3k}}$ 。雨点的速度达到  $\frac{1}{2}v_m$  时，雨点的加速度  $a$  为  $\frac{3}{4}g$ 。

12. 质量为  $m$ 、电量为  $+q$  的带电粒子，以某一初速度垂直磁场方向进入磁感应强度为  $B$  的匀强磁场，粒子在磁场中做匀速圆周运动，圆心为  $O$ ，半径为  $r$ 。可将带电粒子的运动等效为一环形电流，环的半径等于粒子的轨道半径。不计重力影响。

(1) 求粒子在磁场中做圆周运动线速度的大小  $v$ ；

解析：粒子在磁场中做匀速圆周运动，洛伦兹力做向心力，所以，有： $Bvq = m\frac{v^2}{r}$ ，解得：

$$v = \frac{Bqr}{m}。$$

答案：粒子在磁场中做圆周运动线速度  $\frac{Bqr}{m}$ 。

(2) 求等效环形电流的大小  $I$ ；

解析：电量为  $+q$  的带电粒子做  $v = \frac{Bqr}{m}$  的匀速圆周运动，周期  $T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi m}{Bq}$ ，即相当于环

形电流任一截面在周期  $T$  内通过电量  $q$ ;

所以, 等效环形电流为:  $I = \frac{q}{T} = \frac{Bq^2}{2\pi m}$ 。

答案: 等效环形电流大小为  $\frac{Bq^2}{2\pi m}$ 。

(3) 若在  $O$  点固定一个点电荷  $A$ 。粒子射入磁场的位置和速度方向保持不变。当原有磁场大小、方向都不变时, 改变粒子射入磁场的初速度的大小, 仍可使粒子绕  $O$  做半径为  $r$  的匀速圆周运动; 当原有磁场方向反向, 而磁感应强度  $B$  的大小不变时, 再改变粒子射入磁场的初速度的大小, 还能使粒子绕  $O$  做半径为  $r$  的圆周运动。两次所形成的等效电流之差的绝对值为  $\Delta I$ , 求  $\Delta I$  的表达式。

解析: 当磁场反向时, 洛伦兹力方向也会相反, 粒子仍绕  $O$  做半径为  $r$  的圆周运动, 所以, 点电荷  $A$  对带电粒子的库仑力  $F$  一定指向圆心, 所有,  $A$  带负电。

磁场反向前粒子的速度为  $v_1$ , 有  $Bv_1q + F = \frac{mv_1^2}{r}$ , 所以,  $F = \frac{mv_1^2}{r} - Bv_1q$ ,

磁场反向后粒子的速度为  $v_2$ , 有  $-Bv_2q + F = \frac{mv_2^2}{r}$ , 所以,  $F = \frac{mv_2^2}{r} + Bv_2q$ ,

等效电流  $I = \frac{q}{T} = \frac{qv}{2\pi r}$ , 两次形成等效电流分别  $I_1 = \frac{qv_1}{2\pi r}$ ,  $I_2 = \frac{qv_2}{2\pi r}$

因为  $v_1 > v_2$ , 所以,  $I_1 > I_2$ ;

所以, 两次所形成的等效电流之差的绝对值  $\Delta I = I_1 - I_2 = \frac{q(v_1 - v_2)}{2\pi r}$

$F = \frac{mv_1^2}{r} - Bv_1q = \frac{mv_2^2}{r} + Bv_2q$

所以,  $\frac{m}{r}(v_1^2 - v_2^2) = Bq(v_1 + v_2)$ ,

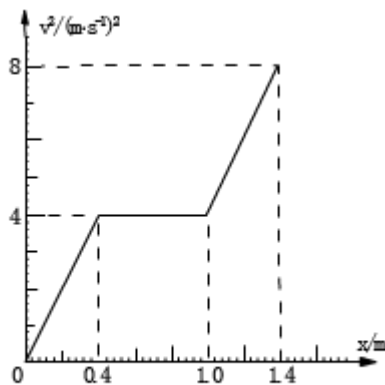
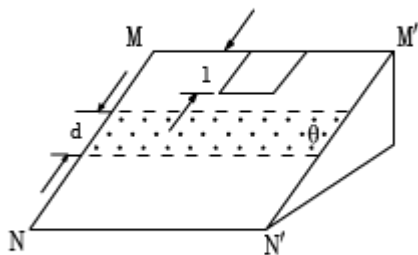
所以,  $\frac{m}{r}(v_1 - v_2) = Bq$ ,

所以,  $v_1 - v_2 = \frac{Bqr}{m}$ ,

故可得  $\Delta I = \frac{Bq^2}{2\pi m}$ 。

答案: 两次所形成的等效电流之差的绝对值  $\Delta I = \frac{Bq^2}{2\pi m}$ 。

13. 如图 1 所示, 表面绝缘且光滑的斜面  $MM' N' N$  固定在水平地面上, 斜面所在空间有一边界与斜面底边  $NN'$  平行、宽度为  $d$  的匀强磁场, 磁场方向垂直斜面。一个质量  $m=0.15\text{kg}$ 、总电阻  $R=0.25\Omega$  的正方形单匝金属框, 放在斜面的顶端 (金属框上边与  $MM'$  重合)。现从  $t=0$  时开始释放金属框, 金属框将沿斜面下滑。图 2 给出了金属框在下滑过程中速度  $v$  的二次方与对应的位移  $x$  的关系图象。取重力加速度  $g=10\text{m/s}^2$  求:



(1) 斜面的倾角  $\theta$  ；

解析：  $s=0$  到  $s=0.4\text{m}$  由公式  $v^2=2as$ ，该段图线斜率： $k=\frac{v^2}{s}=\frac{4}{0.4}=10$ ，

所以有： $a=\frac{1}{2}k=\frac{1}{2}\times 10=5\text{m/s}^2$ ，

根据牛顿第二定律  $mg\sin\theta=ma$ ，

得： $\sin\theta=\frac{a}{g}=\frac{5}{10}=\frac{1}{2}$ ，

所以： $\theta=30^\circ$ 。

答案：斜面的倾角  $\theta$  是  $30^\circ$ 。

(2) 匀强磁场的磁感应强度  $B$  的大小；

解析：线框通过磁场时， $v^2=4$ ， $v=2\text{m/s}$ ，此时安培力等于重力沿斜面向下的分量：

$F_{\text{安}}=mg\sin\theta$ ，即： $\frac{B^2L^2v}{R}=mg\sin\theta$ ，

所以解得： $B=\frac{1}{L}\cdot\sqrt{\frac{mgR\sin\theta}{v_1}}=\frac{1}{0.4}\times\sqrt{\frac{0.15\times 10\times 0.25\times 0.5}{2}}=0.625\sqrt{1.5}\text{T}$ 。

答案：匀强磁场的磁感应强度  $B$  的大小  $0.625\sqrt{1.5}\text{T}$

(3) 金属框在穿过磁场的过程中电阻上生热的功率。

解析：由图象可知线框匀速穿过磁场，该过程中线框减少的重力势能转化为焦耳热，所以金属框在穿过磁场的过程中电阻上生热的功率等于重力做功的功率，即：

$P_{\text{R}}=P_{\text{G}}=mg\sin\theta\cdot v=0.15\times 10\times 0.5\times 2\text{W}=1.5\text{W}$ 。

答案：金属框在穿过磁场的过程中电阻上生热的功率是  $1.5\text{W}$ 。