

## 2012 年高考（上海卷）物理试题

本试卷共 10 页，满分 150 分，考试时间 120 分钟。

一、单项选择题（共 16 分，每小题 2 分。每小题只有一个正确选项。）

1. 在光电效应实验中，用单色光照时某种金属表面，有光电子逸出，则光电子的最大初动能取决于入射光的（ ）

- (A) 频率                      (B) 强度                      (C) 照射时间                      (D) 光子数目

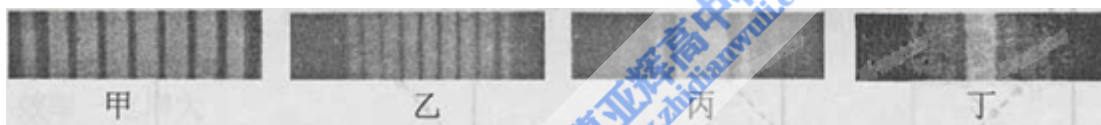
【答案】A

【解析】发生光电效应的条件是入射光的频率大于金属的极限频率，由公式  $h\nu - W = \frac{1}{2}mv^2$  知， $W$  为逸出功不变，所以光电子的最大初动能取决于入射光的频率，A 正确。

【学科网考点定位】本题考查光电效应及其相关知识

2. 下图为红光或紫光通过双缝或单缝所呈现的图样，则

( )



- (A) 甲为紫光的干涉图样                      (B) 乙为紫光的干涉图样  
(C) 丙为红光的干涉图样                      (D) 丁为红光的干涉图样

【答案】B

【解析】当单色光通过双缝时形成的干涉图样为等间距的，而通过单缝时的图案是中间宽两边窄的衍射图样，因此甲、乙为干涉图案；而丙、丁为衍射图案。并且红光的波长较长，干涉图样中，相邻条纹间距较大，而紫光的波长较短，干涉图样中相邻条纹间距较小，因此 B 选项正确。

【学科网考点定位】本题考查光的双缝干涉和单缝衍射图样的相关知识

3. 与原子核内部变化有关的现象是（ ）

- (A) 电离现象                      (B) 光电效应现象  
(C) 天然放射现象                      (D)  $\alpha$  粒子散射现象

【答案】C

【解析】电离现象是电子脱离原子核的束缚，不涉及原子核内部变化，故 A 错误；光电效应是原子核外层电子脱离原子核的束缚而逸出，没有涉及到原子核的变化，故 B 错误；天然放射现象是原子核内部自发的放射出  $\alpha$  粒子或电子的现象，反应的过程中核内核子数，质子数，中子数发生变化，涉及到原子核内部的

变化，故 C 正确； $\alpha$  粒子散射实验表明了原子内部有一个很小的核，并没有涉及到核内部的变化，故 D 错误。

【学科网考点定位】 本题考查一些物理现象的产生原因及其相关知识

4. 根据爱因斯坦的“光子说”可知 ( )

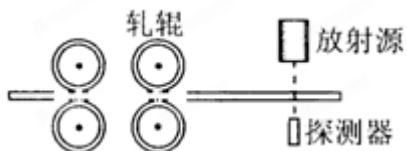
- (A) “光子说”本质就是牛顿的“微粒说”
- (B) 光的波长越大，光子的能量越小
- (C) 一束单色光的能量可以连续变化
- (D) 只有光子数很多时，光才具有粒子性

【答案】 B

【解析】 爱因斯坦的“光子说”认为光是一份一份的不连续的它并不否定光的波动性，而牛顿的“微粒说”而波动说是对立的，因此 A 不对；在爱因斯坦的“光子说”中光的能量： $E = h\nu = h\frac{C}{\lambda}$  可知波长越长，光子的能量越小，因此 C 正确；某一单色光，波长恒定，光子的能量也是恒定的，因此 C 不对；大量光子表现为波动性，而少数光子才表现为粒子性，因此 D 不对。

【学科网考点定位】 本题考查爱因斯坦的光子学说及其相关知识

5. 在轧制钢板时需要动态地监测钢板厚度，其检测装置由放射源、探测器等构成，如图所示。该装置中探测器接收到的是 ( )



- (A) x 射线
- (B)  $\alpha$  射线
- (C)  $\beta$  射线
- (D)  $\gamma$  射线

【答案】 D

【解析】 首先，放射源放出的是  $\alpha$  射线、 $\beta$  射线、 $\gamma$  射线，无 x 射线，A 不对，另外  $\alpha$  射线穿透本领最弱，一张纸就能挡住，而  $\beta$  射线穿透本领较强能穿透几毫米厚的铝板， $\gamma$  射线穿透本领最强可以穿透几厘米厚的铝板，而要穿过轧制钢板只能是  $\gamma$  射线，因此 D 正确

【学科网考点定位】 本题考查放射线的穿透能力及其相关知识

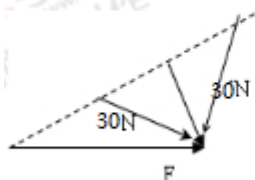
6. 已知两个共点力的合力为 50N，分力  $F_1$  的方向与合力 F 的方向成  $30^\circ$  角，分力  $F_2$  的大小为 30N。则 ( )

- (A)  $F_1$  的大小是唯一的
- (B)  $F_2$  的力向是唯一的

- (C)  $F_2$  有两个可能的方向 (D)  $F_2$  可取任意方向

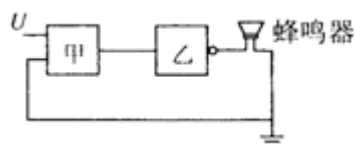
【答案】C

【解析】已知一个分力有确定的方向，与  $F$  成  $30^\circ$  夹角，知另一个分力的最小值为  $F \sin 30^\circ = 25\text{N}$ ，而另一个分力大小大于  $25\text{N}$  小于  $30\text{N}$ ，所以分解的组数有两组解。如图，故 C 正确，ABD 错误



【学科网考点定位】本题考查力的合成和分解及其相关知识

7. 如图，低电位报警器由两个基本门电路与蜂鸣器组成，该报警器只有当输入电压过低时蜂鸣器才会发出警报。其中 ( )



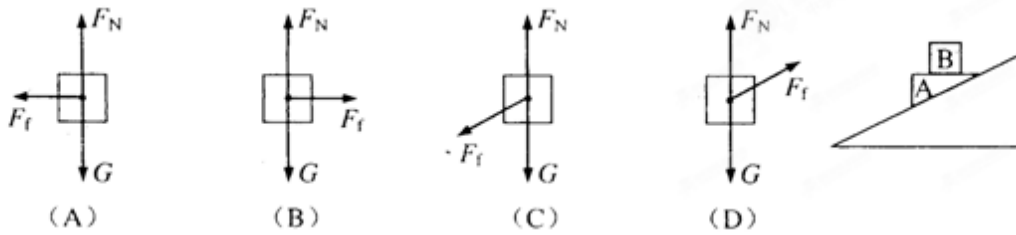
- (A) 甲是“与门”，乙是“非门”  
 (B) 甲是“或门”，乙是“非门”  
 (C) 甲是“与门”，乙是“或门”  
 (D) 甲是“或门”，乙是“与门”

【答案】B

【解析】若甲是“与”门，乙是“非”门，不管输入电压为低电压还是高电压，经过“与”门后输出为低电压，经过“非”门后输出高电压，蜂鸣器都会发出警报。故 A 错误；若甲是“或”门，乙是“非”门，当输入电压为低电压，经过“或”门输出为低电压，经过“非”门输出为高电压，蜂鸣器发出警报，当输入为高电压，经过“或”门输出为高电压，经过“非”门输出为低电压，蜂鸣器不发出警报。故 B 正确；乙不会是“或”门和“与”门，故 C、D 错误；故选 B。

【学科网考点定位】本题考查逻辑电路的应用及其相关知识

8. 如图，光滑斜面固定于水平面，滑块 A、B 叠放后一起冲上斜面，且始终保持相对静止，A 上表面水平。则在斜面上运动时，B 受力的示意图为 ( )



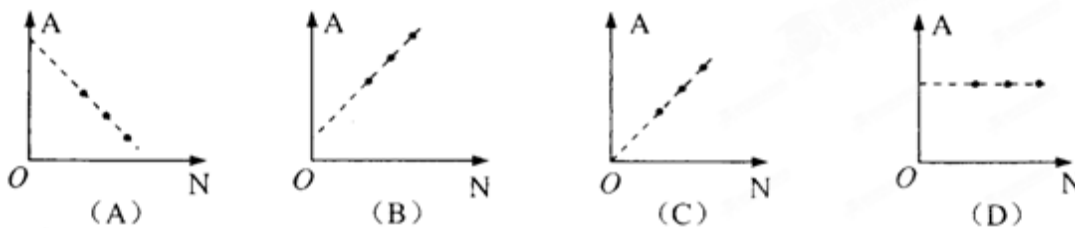
【答案】A

【解析】整体向上做匀减速直线运动，加速度方向沿斜面向下，则 B 的加速度方向沿斜面向下。根据牛顿第二定律知，B 的合力沿斜面向下，则 B 一定受到水平向左的摩擦力以及重力和支持力。故 A 正确，B、C、D 错误。

【学科网考点定位】 本题考查受力分析及其相关知识

二、单项选择题（共 24 分，每小题 3 分。每小题只有一个正确选项。）

9. 某种元素具有多种同位素，反映这些同位素的质量数 A 与中子数 N 关系的是图（ ）



【答案】B

【解析】某种元素中质子数与中子数基本相当，质量数等于质子数与中子数之和，因此当中子数 N 增多时，质量数 A 也会增大，因此 A、D 两个选项不对，只能从 B、C 两个选项中选，又因为氢原子中只有一个质子，无中子，也就是中子数 N 为零时，质量数 A 不为零，因此只有 B 正确。

【学科网考点定位】 本题考查同位素的质量数 A 与中子数 N 的关系及其相关知识

10. 小球每隔 0.2s 从同一高度抛出，做初速为 6m/s 的竖直上抛运动，设它们在空中不相碰。第 1 个小球在抛出点以上能遇到的小球个数为，（g 取 10m/s<sup>2</sup>）（ ）

(A) 三个                      (B) 四个                      (C) 五个                      (D) 六个

【答案】C

【解析】小球做竖直上抛运动，从抛出到落地的整个过程是匀变速运动，根据位移时间关系公式，有：

$x = v_0 t - \frac{1}{2} g t^2$ ，代入数据，有： $0 = 6t - \frac{1}{2} \times 10 \times t^2$ ，解得： $t = 0$ （舍去）或  $t = 1.2s$ 。每隔 0.2s 抛出一个小球，

故第一个小球在抛出点以上能遇到的小球数为： $N = \frac{t}{T} - 1 = 5$ 。

【学科网考点定位】 本题考查竖直上抛运动及其相关知识

11. A、B、C 三点在一直线上，AB:BC=1:2，B 点位于 A、C 之间，在 B 处固定一电荷量为 Q 的点电荷。当在 A 处放一电荷量为 +q 的点电荷时，它所受到的电场力为 F；移去 A 处电荷，在 C 处放电荷量为 -2q 的点电荷，其所受电场力为 ( )

- (A) -F/2                      (B) F/2                      (C) -F                      (D) F

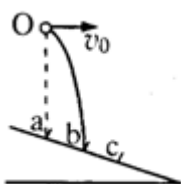
【答案】 B

【解析】 根据同种电荷相互排斥、异种电荷相互吸引，分析可知电荷量为 -2q 的点电荷在 C 处所受的电场力方向与 F 方向相同。设 AB=r，则有 BC=2r。

则有： $F = k \frac{Qq}{r^2}$  故电荷量为 -2q 的点电荷在 C 处所受电场力为： $F_c = k \frac{Q \cdot 2q}{(2r)^2} = \frac{F}{2}$ 。

【学科网考点定位】 本题考查点电荷的电场强度和电场力及其相关知识

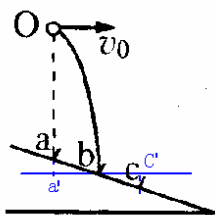
12. 如图，斜面上 a、b、c 三点等距，小球从 a 点正上方 O 点抛出，做初速为  $v_0$  的平抛运动，恰落在 b 点。若小球初速变为 v，其落点位于 c，则 ( )



- (A)  $v_0 < v < 2v_0$                       (B)  $v = 2v_0$   
 (C)  $2v_0 < v < 3v_0$                       (D)  $v > 3v_0$

【答案】 A

【解析】 过 b 做一条水平线，如图所示其中  $a'$  在 a 的正下方，而  $C'$  在 C 的正上方，这样  $a'b = bc'$ ，此题相当于第一次从  $a'$  正上方 O 点抛出恰好落到 b 点，第二次还是从 O 点抛出若落到 C 点，一定落到  $C'$  的左侧，第二次的水平位移小于第一次的 2 倍，显然第二次的速度应满足： $v_0 < v < 2v_0$



【学科网考点定位】 本题考查平抛运动规律的应用及其相关知识

13. 当电阻两端加上某一稳定电压时, 通过该电阻的电荷量为  $0.3\text{C}$ , 消耗的电能为  $0.9\text{J}$ 。为在相同时间内使  $0.6\text{C}$  的电荷量通过该电阻, 在其两端需加的电压和消耗的电分别是 ( )

- (A)  $3\text{V}$ ,  $1.8\text{J}$       (B)  $3\text{V}$ ,  $3.6\text{J}$   
(C)  $6\text{V}$ ,  $1.8\text{J}$       (D)  $6\text{V}$ ,  $3.6\text{J}$

【答案】 D

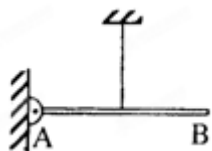
【解析】 因为电阻丝在通过  $0.3\text{C}$  的电量时, 消耗的电是  $0.9\text{J}$ , 所以此时电压为:

$$U' = \frac{W'}{Q'} = \frac{0.9}{0.3} = 3\text{V}, \text{ 当在相同的时间内通过电阻丝的电量是 } 0.6\text{C} \text{ 时, 根据 } I = \frac{Q}{t} \text{ 可知, } I = 2I', \text{ 根据 } U = IR$$

可知, 电阻不变, 此时电阻丝两端电压:  $U = 2U' = 6\text{V}$ , 电阻丝在这段时间内消耗的电能:  
 $W = UQ = 6\text{V} \times 0.6\text{C} = 3.6\text{J}$ 。

【学科网考点定位】 本题考查欧姆定律、电能及其相关知识

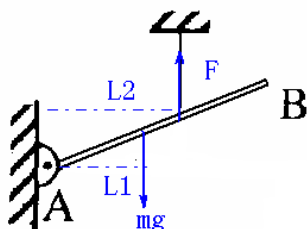
14. 如图, 竖直轻质悬线上端固定, 下端与均质硬棒 AB 中点连接, 棒长为线长二倍。棒的 A 端用铰链固定在墙上, 棒处于水平状态。改变悬线长度, 使线与棒的连接点逐渐右移, 并保持棒仍处于水平状态。则悬线拉力 ( )



- (A) 逐渐减小      (B) 逐渐增大  
(C) 先减小后增大      (D) 先增大后减小

【答案】 A

【解析】 如图所示根据力矩平衡条件:  $mg \times L_1 = F \times L_2$  由于线与棒的连接点逐渐右移, 则  $L_2$  与  $L_1$  的比值越来越大, 因此悬线拉力  $F$  越来越小。



【学科网考点定位】 本题考查力矩平衡条件及其相关知识

15. (2012·上海物理) 质量相等的均质柔软细绳 A、B 平放于水平地面, 绳 A 较长。分别捏住两绳中点缓慢提起, 直至全部离开地面, 两绳中点被提升的高度分别为  $h_A$ 、 $h_B$ , 上述过程中克服重力做功分别为  $W_A$ 、 $W_B$ 。若 ( )

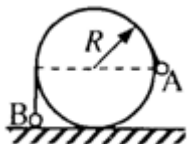
- (A)  $h_A=h_B$ , 则一定有  $W_A=W_B$                       (B)  $h_A>h_B$ , 则可能有  $W_A<W_B$   
(C)  $h_A<h_B$ , 则可能有  $W_A=W_B$                       (D)  $h_A>h_B$ , 则一定有  $W_A>W_B$

【答案】 D

【解析】 两绳中点被提升的高度分别为  $h_A$ 、 $h_B$ ,  $h_A=h_B$ , 绳 A 较长, 所以绳 A 的重心上升的高度较小, 质量相等, 所以  $W_A<W_B$ , 故 A 错误;  $h_A>h_B$ , 绳 A 较长, 所以绳 A 的重心上升的高度可能较小, 质量相等, 所以可能  $W_A<W_B$ , 故 B 正确, D 错误;  $h_A<h_B$ , 绳 A 较长, 所以绳 A 的重心上升的高度一定较小, 质量相等, 所以  $W_A<W_B$ , 故 C 错误。

【学科网考点定位】 本题考查重力做功与重力势能变化的关系及其相关知识

16. 如图, 可视为质点的小球 A、B 用不可伸长的细软轻线连接, 跨过固定在地面上、半径为 R 的光滑圆柱, A 的质量为 B 的两倍。当 B 位于地面时, A 恰与圆柱轴心等高。将 A 由静止释放, B 上升的最大高度是 ( )



- (A) 2R                      (B) 5R/3                      (C) 4R/3                      (D) 2R/3

【答案】 C

【解析】 当 A 下落至地面时, B 恰好上升到与圆心等高位置, 这个过程中机械能守恒, 即:

$$2mgR - mgR = \frac{1}{2} \times 3mv^2,$$

接下来, B 物体做竖直上抛运动, 再上升的高度  $h = \frac{v^2}{2g}$

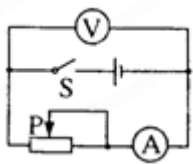
两式联立得  $h = \frac{R}{3}$

这样 B 上升的最大高度  $H = h + R = 4R/3$ 。

【学科网考点定位】 本题考查机械能守恒定律、竖直上抛运动等相关知识

三. 多项选择题（共 16 分，每小题 4 分。）

17. 直流电路如图所示，在滑动变阻器的滑片 P 向右移动时，电源的（ ）



- (A) 总功率一定减小
- (B) 效率一定增大
- (C) 内部损耗功率一定减小
- (D) 输出功率一定先增大后减小

【答案】ABC

【解析】由电路图可知，当滑动变阻滑片向右移动时，滑动变阻器接入电路的阻值增大，电路总电阻变大，电源电动势不变，由闭合电路的欧姆定律可知，电路总电流  $I$  变小；电源电动势  $E$  不变，电流  $I$  变小，电源

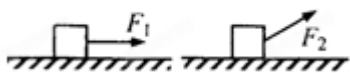
总功率  $P = EI$  减小，故 A 正确；电源的效率  $\eta = \frac{I^2 R}{I^2 (R + r)} = \frac{1}{1 + \frac{r}{R}}$ ，电源内阻  $r$  不变，滑动变阻器阻值  $R$  变

大，则电源效率增大，故 B 正确；电源内阻  $r$  不变，电流  $I$  减小，电源的热功率  $P_0 = I^2 r$  减小，故 C 正确；

当滑动变阻器阻值与电源内阻相等时，电源输出功率最大，由于不知道最初滑动变阻器接入电路的阻值与电源内阻间的关系，因此无法判断电源输出功率如何变化，故 D 错误；

【学科网考点定位】 本题考查电路动态、功率等相关知识

18. 位于水平面上的物体在水平恒力  $F_1$  作用下，做速度为  $v_1$  的匀速运动；若作用力变为斜向上的恒力  $F_2$ ，物体做速度为  $v_2$  的匀速运动，且  $F_1$  与  $F_2$  功率相同。则可能有（ ）



- (A)  $F_2 = F_1$ ,  $v_1 > v_2$
- (B)  $F_2 = F_1$ ,  $v_1 < v_2$
- (C)  $F_2 > F_1$ ,  $v_1 > v_2$
- (D)  $F_2 < F_1$ ,  $v_1 < v_2$

【答案】BD

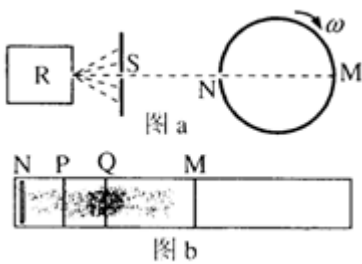
【解析】水平恒力  $F_1$  作用下的功率  $P_1 = F_1 v_1$ ， $F_2$  作用下的功率  $P_2 = F_2 v_2 \cos \theta$

现  $P_1 = P_2$ ，若  $F_2 = F_1$ ，一定有  $v_1 < v_2$ ，因此 B 正确，A 不对；由于两次都做匀速度直线运动，因此而第一次的摩擦力  $f_1 = \mu mg = F_1$  而第二次的摩擦力  $f_2 = \mu(mg - F_2 \sin \theta) = F_2 \cos \theta$  显然  $f_2 < f_1$ ，即：

$F_2 \cos \theta < F_1$  因此无论  $F_2 > F_1$  还是  $F_2 < F_1$  都会有  $v_1 < v_2$  因此 D 正确而 C 不对。

【学科网考点定位】 本题考查功率及其相关知识

19. 图 a 为测量分子速率分布的装置示意图。圆筒绕其中心匀速转动，侧面开有狭缝 N，内侧贴有记录薄膜，M 为正对狭缝的位置。从原子炉 R 中射出的银原子蒸汽穿过屏上 S 缝后进入狭缝 N，在圆筒转动半个周期的时间内相继到达并沉积在薄膜上。展开的薄膜如图 b 所示，NP，PQ 间距相等。则 ( )



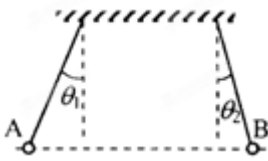
- (A) 到达 M 附近的银原子速率较大
- (B) 到达 Q 附近的银原子速率较大
- (C) 位于 PQ 区间的分子百分率大于位于 NP 区间的分子百分率
- (D) 位于 PQ 区间的分子百分率小于位于 NP 区间的分子百分率

【答案】 AC

【解析】从原子炉 R 中射出的银原子向右做匀速直线运动，同时圆筒匀速转动，在转动半圈的过程中，银原子依次全部到达最右端并打到记录薄膜上，形成了薄膜图象；从图象可以看出，打在薄膜上 M 点附近的银原子先到达最右端，所以速率较大，故 A 正确，B 错误；从薄膜图的疏密程度可以看出，打到薄膜上 PQ 区间的分子百分率大于位于 NP 区间的分子百分率，故 C 正确。

【学科网考点定位】 本题考查匀速圆周运动及其相关知识

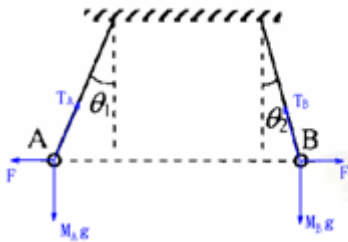
20. 如图，质量分别为  $m_A$  和  $m_B$  的两小球带有同种电荷，电荷量分别为  $q_A$  和  $q_B$ ，用绝缘细线悬挂在天花板上。平衡时，两小球恰处于同一水平位置，细线与竖直方向间夹角分别为  $\theta_1$  与  $\theta_2$  ( $\theta_1 > \theta_2$ )。两小球突然失去各自所带电荷后开始摆动，最大速度分别  $v_A$  和  $v_B$ ，最大动能分别为  $E_{kA}$  和  $E_{kB}$ 。则 ( )



- (A)  $m_A$  一定小于  $m_B$                       (B)  $q_A$  一定大于  $q_B$   
 (C)  $v_A$  一定大于  $v_B$                       (D)  $E_{kA}$  一定大于  $E_{kB}$

**【答案】** ACD

**【解析】** 分别对 A、B 进行受力分析，如图所示



两球间的库仑斥力是作用力与反作用力总是大小相等，与带电量的大小无关，因此 B 选项不对，对于 A 球：

$$T_A \sin \theta_1 = F \quad T_A \cos \theta_1 = M_A g$$

对于 B 球：  $T_B \sin \theta_2 = F \quad T_B \cos \theta_2 = M_B g$

联立得：  $F = M_A g \tan \theta_1 = M_B g \tan \theta_2$  又  $\theta_1 > \theta_2$  可以得出  $m_A < m_B$  A 选项正确

在两球下摆的过程中根据机械能守恒：

$$M_A g L_A (1 - \cos \theta_1) = \frac{1}{2} M_A v_A^2 \quad \text{可得：} v_A = \sqrt{2g L_A (1 - \cos \theta_1)}$$

$$M_B g L_B (1 - \cos \theta_2) = \frac{1}{2} M_B v_B^2 \quad \text{可得：} v_B = \sqrt{2g L_B (1 - \cos \theta_2)}$$

开始 A、B 两球在同一水平面上，  $L_A \cos \theta_1 = L_B \cos \theta_2$

由于  $\theta_1 > \theta_2$  可以得出  $L_A > L_B$

这样代入后可知：  $v_A > v_B$  C 选项正确

A 到达最低点的动能:

$$\frac{1}{2}M_A v_A^2 = M_A g L_A (1 - \cos \theta_1) = \frac{F}{\tan \theta_1} L_A (1 - \cos \theta_1) = F L_A \cos \theta_1 \frac{1 - \cos \theta_1}{\sin \theta_1} = F L_A \cos \theta_1 \tan \frac{\theta_1}{2}$$

点的动能:

$$\frac{1}{2}M_B v_B^2 = M_B g L_B (1 - \cos \theta_2) = \frac{F}{\tan \theta_2} L_B (1 - \cos \theta_2) = F L_B \cos \theta_2 \frac{1 - \cos \theta_2}{\sin \theta_2} = F L_B \cos \theta_2 \tan \frac{\theta_2}{2}$$

可知,  $\tan \frac{\theta_1}{2} > \tan \frac{\theta_2}{2}$

又:  $L_A \cos \theta_1 = L_B \cos \theta_2$

可得:  $\frac{1}{2}M_A v_A^2 > \frac{1}{2}M_B v_B^2$  因此 D 选项也正确。

【学科网考点定位】 本题考查机械能守恒、库仑定律等相关知识

四、填空题 (共 20 分, 每小题 4 分。)

21.  ${}_{27}^{60}\text{Co}$  发生一次  $\beta$  衰变后变为 Ni 核, 其衰变方程为 \_\_\_\_\_; 在该衰变过程中还发出频率为  $\nu_1$ 、 $\nu_2$  的两个光子, 其总能量为 \_\_\_\_\_。

【答案】  ${}_{27}^{60}\text{Co} \rightarrow {}_{28}^{60}\text{Ni} + {}_{-1}^0\text{e}, h(\nu_1 + \nu_2)$

【解析】 发生一次  $\beta$  衰变后, 原来的原子核质量数不变, 核电荷数增加 1, 故衰变方程:

${}_{27}^{60}\text{Co} \rightarrow {}_{28}^{60}\text{Ni} + {}_{-1}^0\text{e}$ , 每个光子的能量为  $h\nu$ , 频率为  $\nu_1$ 、 $\nu_2$  的两个光子的能量分别是  $h\nu_1$  和  $h\nu_2$ , 其总能量为  $h\nu_1 + h\nu_2$ 。

【学科网考点定位】 本题考查衰变和光子能量等相关知识

22. (A 组) A、B 两物体在光滑水平地面上沿一直线相向而行, A 质量为 5kg, 速度大小为 10m/s, B 质量为 2kg, 速度大小为 5m/s, 它们的总动量大小为 \_\_\_\_\_ kgm/s。两者碰撞后, A 沿原方向运动, 速度大小为 4m/s, 则 B 的速度大小为 \_\_\_\_\_ m/s。

【答案】 40, 10

【解析】 总动量  $P = P = M_A v_1 - M_B v_2 = 5 \times 10 - 2 \times 5 = 40 \text{ kgm/s}$ ;

碰撞过程中满足动量守恒,  $M_A v_1 - M_B v_2 = M_A v_1' + M_B v_2'$  代入数据可得:  $v_B = 10 \text{ m/s}$ 。

【学科网考点定位】 本题考查动量守恒定律及其相关知识

22. (B组) 人造地球卫星做半径为  $r$ , 线速度大小为  $v$  的匀速圆周运动。当其角速度变为原来的  $\frac{\sqrt{2}}{4}$  倍后, 运动半径为 \_\_\_\_\_, 线速度大小为 \_\_\_\_\_。

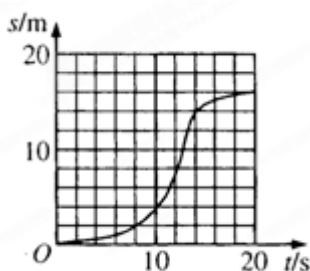
【答案】  $2r, \frac{\sqrt{2}}{2}v$

【解析】 根据  $\frac{GMm}{r^2} = m\omega^2 r, \frac{GMm}{r'^2} = m(\frac{\sqrt{2}\omega}{4})^2 r'$  整理得:  $r' = 2r$ ;

$v = \omega r$ ; 则  $v' = \frac{\sqrt{2}\omega}{4} \times 2r = \frac{\sqrt{2}}{2}v$ 。

【学科网考点定位】 本题考查万有引力定律及其相关知识

23. 质点做直线运动, 其  $s-t$  关系如图所示。质点在  $0-20s$  内的平均速度大小为 \_\_\_\_\_  $m/s$ ; 质点在 \_\_\_\_\_ 时的瞬时速度等于它在  $6-20s$  内的平均速度。

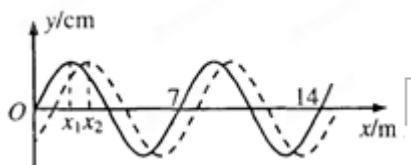


【答案】  $0.8$   $10s$  和  $14s$

【解析】 由图可知: 质点在  $0-20s$  内的位移为  $16m$ , 所以  $0-20s$  内的平均速度大小  $\bar{v} = \frac{x}{t} = \frac{16}{20} = 0.8m/s$ ,  $6-20s$  内的平均速度为:  $\bar{v} = \frac{x}{t} = \frac{14}{14} = 1m/s$ , 由图可知, 质点在  $10s$  末和  $14s$  的斜率正好为:  $1$ , 所以质点在  $10s$ 、 $14s$  的瞬时速度等于它在  $6-20s$  内的平均速度。

【学科网考点定位】 本题考查位移图像及其相关知识

24. 如图, 简谐横波在  $t$  时刻的波形如实线所示, 经过  $\Delta t=3s$ , 其波形如虚线所示。已知图中  $x_1$  与  $x_2$  相距  $1m$ , 波的周期为  $T$ , 且  $2T < \Delta t < 4T$ 。则可能的最小波速为 \_\_\_\_\_  $m/s$ , 最小周期为 \_\_\_\_\_  $s$ 。



【答案】  $5, \frac{7}{9}$

【解析】从图中可知波长  $\lambda = 7m$ ，波可能向右传播也可能向左传播，由于  $2T < \Delta t < 4T$ ，若向右传播，传播的距离为  $S_1 = 2\lambda + 1 = 15m$  或  $S_2 = 3\lambda + 1 = 22m$ ；若向左传播，传播的距离为  $S_3 = 2\lambda + 6 = 20m$  或

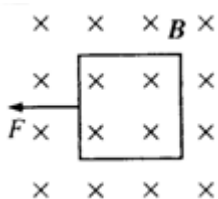
$S_4 = 3\lambda + 6 = 27m$ ，根据  $v = \frac{s}{t}$  知传播距离最短的波速最小，这时最小波速为： $v = \frac{15}{3} = 5m/s$ 。

根据  $v = \frac{\lambda}{T}$  可知波速度最大时周期最小，而最大波速度  $v_M = \frac{s_4}{t} = \frac{27}{3} = 9m/s$ ，此时对应的最小周期

$$T = \frac{\lambda}{v_M} = \frac{7}{9}s。$$

【学科网考点定位】 本题考查波形图和波速、周期等相关知识

25. 正方形导体框处于匀强磁场中，磁场方向垂直框平面，磁感应强度随时间均匀增加，变化率为  $k$ 。导体框质量为  $m$ 、边长为  $L$ ，总电阻为  $R$ ，在恒定外力  $F$  作用下由静止开始运动。导体框在磁场中的加速度大小为\_\_\_\_\_；导体框中感应电流做功的功率为\_\_\_\_\_。



【答案】  $F/m$ ，  $P = \frac{k^2 L^4}{R}$

【解析】线框在磁场中运动时，各个边所受安培力的合力为零，因此线框所受的合外力就是  $F$ ，根据牛顿第二定律得加速度： $a = F/m$ ，线框产生的感应电动势  $E = \frac{\Delta BS}{\Delta t} = kL^2$ ，回路的电流  $I = \frac{E}{R} = \frac{kL^2}{R}$ ，因此，感

应电流做功的功率  $P = I^2 R = \frac{k^2 L^4}{R}$

【学科网考点定位】 本题考查法拉第电磁感应定律的综合应用及其相关知识

### 五、实验题（共 24 分）

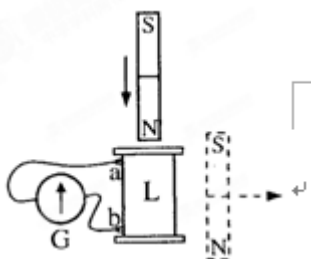
26.（4 分）为判断线圈绕向，可将灵敏电流计  $G$  与线圈  $L$  连接，如图所示。已知线圈由  $a$  端开始绕至  $b$  端当电流从电流计  $G$  左端流入时，指针向左偏转。

（1）将磁铁  $N$  极向下从线圈上方竖直插入  $L$  时，发现指针向左偏转。俯视线圈，其绕向为\_\_\_\_\_

（填：“顺时针”或“逆时针”）。

（2）当条形磁铁从图中的虚线位置向右远离  $L$  时，指针向右偏转。俯视线圈，其绕向为\_\_\_\_\_（填

“顺时针”或“逆时针”。



【答案】(1) 顺时针，(2) 逆时针

【解析】：(1) 将磁铁 N 极向下从线圈上方竖直插入 L 时，穿过 L 的磁场向下，磁通量增大，由楞次定律可知，感应电流的磁场方向与原磁场方向相反，感应电流磁场应该向上，电流表指针向左偏转，电流从电流表左端流入，由安培定则可知，俯视线圈，线圈绕向为顺时针。

(2) 当条形磁铁从图中虚线位置向右远离 L 时，穿过 L 的磁通量向上，磁通量减小，由楞次定律可知，感应电流磁场应向上，指针向右偏转，电流从右端流入电流表，由安培定则可知，俯视线圈，其绕向为逆时针。

【学科网考点定位】 本题考查电磁感应、楞次定律等相关知识

27. (6 分) 在练习使用多用表的实验中

(1) 某同学连接的电路如图所示。



- ①若旋转选择开关，使其尖端对准直流电流档，此时测得的是通过\_\_\_\_\_的电流；
- ②若断开电路中的电键，旋转选择开关使其尖端对准欧姆档，此时测得的是\_\_\_\_\_的阻值；
- ③若旋转选择开关，使其尖端对准直流电压档，闭合电键，并将滑动变阻器的滑片移至最左端，此时测得的是\_\_\_\_\_两端的电压。

(2) (单选) 在使用多用表的欧姆档测量电阻时，若 ( )

- (A) 双手捏住两表笔金属杆，测量值将偏大  
 (B) 测量时发现指针偏离中央刻度过大，则必需减小倍率，重新调零后再进行测量  
 (C) 选择“ $\times 10$ ”倍率测量时发现指针位于 20 与 30 正中间，则测量值小于  $25\Omega$   
 (D) 欧姆表内的电池使用时间太长，虽能完成调零，但测量值将略偏大

【答案】(1) ①  $R_1$ ，②  $R_1 + R_2$ ，③  $R_2$ 。(2) D

【解析】(1) ①多用电表与滑动变阻器串联，电流相等；

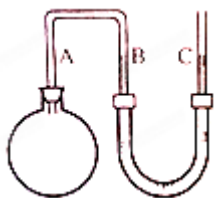
②断开电路中的电键， $R_1$  与  $R_2$  串联，多用电表接在其两端；

③滑动变阻器的滑片移至最左端，滑动变阻器相当于导线，则多用电表与电阻  $R_2$  相并联；

(2) 双手捏住两表笔金属杆，人体与电阻并联，总电阻减小，故 A 错误；测量时发现指针偏离中央刻度过大，则必需增大或者减小倍率，重新调零后再进行测量，故 B 错误；欧姆表刻度是左密右疏，选择“ $\times 10$ ”倍率测量时发现指针位于 20 与 30 正中间，即测量值小于  $250\Omega$ ，大于  $200\Omega$ ，即测量值不可能小于  $25\Omega$  故 C 错误；欧姆表内的电池使用时间太长，电动势不变，内电阻增加，完成欧姆调零即可测量，故 D 正确；

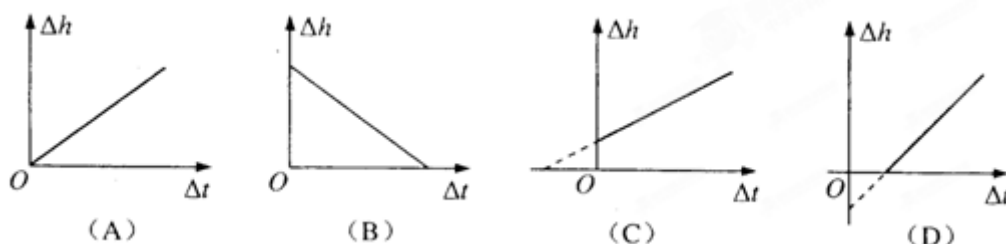
【学科网考点定位】 本题考查多用电表的使用及其相关知识

28. (6 分) 右图为“研究一定质量气体在压强不变的条件下，体积变化与温度变化关系”的实验装置示意图。粗细均匀的弯曲玻璃管 A 臂插入烧瓶，B 臂与玻璃管 C 下部用橡胶管连接，C 管开口向上，一定质量的气体被水银封闭于烧瓶内。开始时，B、C 内的水银面等高。



(1) 若气体温度升高，为使瓶内气体的压强不变，应将 C 管\_\_\_\_\_ (填：“向上”或“向下”) 移动，直至\_\_\_\_\_；

(2) (单选) 实验中多次改变气体温度，用  $\Delta t$  表示气体升高的摄氏温度，用  $\Delta h$  表示 B 管内水银面高度的改变量。根据测量数据作出的图线是 ( )



【答案】(1) 向下。 B、C 两管内水银面等高 (2) A

【解析】(1) 气体温度升高，压强变大，B 管水银面下降，为保证气体压强不变，应适当降低 C 管，所以应将 C 管向下移动，直至 B、C 两管水银面等高，即保证了气体压强不变。

(2) 实验中多次改变气体温度，用  $\Delta t$  表示气体升高的温度，用  $\Delta h$  表示 B 管内水银面高度的改变量。压强不变时体积变化与温度变化的关系是成正比的，所以根据测量数据作出的图线是 A。

【学科网考点定位】 本题考查气体实验定律及其相关知识

29. (8 分) 在“利用单摆测重力加速度”的实验中。

(1) 某同学尝试用 DIS 测量周期。如图，用一个磁性小球代替原先的摆球，在单摆下方放置一个磁传感器，其轴线恰好位于单摆悬挂点正下方。图中磁传感器的引出端 A 应接到\_\_\_\_\_。使单摆做小角度摆动，当磁感应强度测量值最大时，磁性小球位于\_\_\_\_\_。若测得连续 N 个磁感应强度最大值之间的时间间隔为 t，则单摆周期的测量值为\_\_\_\_\_。(地磁场和磁传感器的影响可忽略)。



(2) 多次改变摆长使单摆做小角度摆动，测量摆长 L 及相应的周期 T。此后，分别取 L 和 T 的对数，所得到的  $\lg T - \lg L$  图线为\_\_\_\_\_ (填：“直线”、“对数曲线”或“指数曲线”)；读得图线与纵轴交点的纵坐标为 c，由此得到该地重力加速度  $g =$ \_\_\_\_\_。

【答案】(1) 数据采集器，最低点 (或平衡位置)， $\frac{2t}{N-1}$ ，(2) 直线， $\frac{4\pi^2}{10^{2c}}$

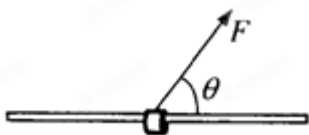
【解析】(1) 只有小球在最低点时，磁感应器中的磁感强度才最大；连续  $N$  个磁感应强度最大值应有  $N-1$  个时间间隔，这段时间应为  $(N-1)/2$  个周期，即： $\frac{N-1}{2}T = t$  因此  $T = \frac{2t}{N-1}$ 。

(2) 根据： $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ ，取对数得： $\lg T = \frac{1}{2}\lg L + \lg 2\pi - \frac{1}{2}\lg g$  因此图象为一条直线；图象与纵坐标交点为  $C$ ，则  $C = \lg 2\pi - \frac{1}{2}\lg g$  整理得： $g = \frac{4\pi^2}{10^{2C}}$ 。

【学科网考点定位】 本题考查“利用单摆测重力加速度”的实验及其相关知识

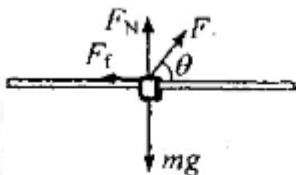
六、计算题（共 50 分）

30.（10 分）如图，将质量  $m=0.1\text{kg}$  的圆环套在固定的水平直杆上。环的直径略大于杆的截面直径。环与杆间动摩擦因数  $\mu=0.8$ 。对环施加一位于竖直平面内斜向上，与杆夹角  $\theta=53^\circ$  的拉力  $F$ ，使圆环以  $a=4.4\text{m/s}^2$  的加速度沿杆运动，求  $F$  的大小。



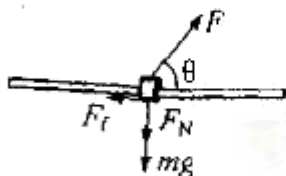
【答案】 9N

【解析】 解析：令  $F\sin 53^\circ = mg$ ， $F = 1.25\text{N}$ ，当  $F < 1.25\text{N}$  时，杆对环的弹力向上，受力如图



由牛顿定律  $F\cos\theta - mF_N = ma$ ， $F_N + F\sin\theta = mg$ ，

得  $F = 1\text{N}$ ，当  $F > 1.25\text{N}$  时，杆对环的弹力向下，受力如图



由牛顿定律  $F\cos\theta - mF_N = ma$ ，

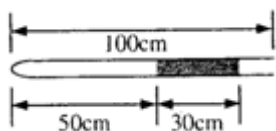
$$F\sin\theta = mg + F_N$$

解得  $F = 9\text{N}$ ，

【学科网考点定位】 本题考查牛顿第二定律及其相关知识

31. (13分) 如图, 长  $L=100\text{cm}$ , 粗细均匀的玻璃管一端封闭。水平放置时, 长  $L_0=50\text{cm}$  的空气柱被水银封住, 水银柱长  $h=30\text{cm}$ 。将玻璃管缓慢地转到开口向下的竖直位置, 然后竖直插入水银槽, 插入后有  $\Delta h=15\text{cm}$  的水银柱进入玻璃管。设整个过程中温度始终保持不变, 大气压强  $p_0=75\text{cmHg}$ 。求:

- (1) 插入水银槽后管内气体的压强  $p$ ;
- (2) 管口距水银槽液面的距离  $H$ 。



**【答案】** (1)  $62.5\text{cmHg}$ ; (2)  $H=27.5\text{cm}$

**【解析】** (1) 设当转到竖直位置时, 水银恰好未流出, 管截面积为  $S$ , 此时气柱长  $l=70\text{cm}$

由玻意耳定律:  $p=p_0L_0/l=53.6\text{cmHg}$ ,

由于  $p+rgl=83.6\text{cmHg}$ , 大于  $p_0$ , 因此必有水银从管中流出,

设当管转至竖直位置时, 管内此时水银柱长为  $x$ ,

由玻意耳定律:  $p_0SL_0=(p_0-rgx)S(L-x)$ ,

解得:  $x=25\text{cm}$ ,

设插入槽内后管内柱长为  $L'$ ,

$L'=L-(x+Dh)=60\text{cm}$ ,

由玻意耳定律, 插入后压强  $p=\frac{p_0L_0}{L'}=62.5\text{cmHg}$ ,

(2) 设管内外水银面高度差为  $h$ ,

$h=75-62.5=12.5\text{cm}$ ,

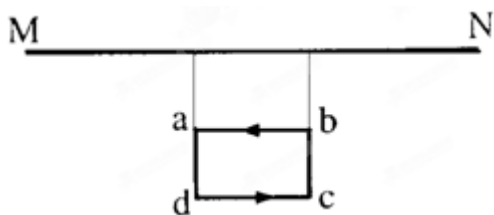
管口距槽内水银面距离  $H=L-L'-h=27.5\text{cm}$ 。

**【学科网考点定位】** 本题考查气体定律及其相关知识

32. (13分) 载流长直导线周围磁场的磁感应强度大小为  $B=kI/r$ , 式中常量  $k>0$ ,  $I$  为电流强度,  $r$  为距导线的即离。在水平长直导线  $MN$  正下方, 矩形线圈  $abcd$  通以逆时针方向的恒定电流, 被两根等长的轻质绝缘细线静止地悬挂, 如图所示。开始时  $MN$  内不通电流, 此时两细线内的张力均为  $T_0$ 。当  $MN$  通以强度为  $I_1$  的电流时, 两细线内的张力均减小为  $T_1$ ; 当  $MN$  内的电流强度变为  $I_2$  时, 两细线的张力均大于  $T_0$ 。

- (1) 分别指出强度为  $I_1$ 、 $I_2$  的电流的方向;
- (2) 求  $MN$  分别通以强度为  $I_1$  和  $I_2$  电流时, 线框受到的安培力  $F_1$  与  $F_2$  大小之比;

(3) 当 MN 内的电流强度为  $I_3$  时两细线恰好断裂，在此瞬间线圈的加速度大小为  $a$ ，求  $I_3$ 。



【答案】(1)  $I_1$  方向向左， $I_2$  方向向右；(2)  $F_1:F_2=I_1:I_2$ ；(3)  $I_3 = \frac{T_0(a-g)}{(T_0-T_1)g} I_1$

【解析】(1)  $I_1$  方向向左， $I_2$  方向向右，

(2) 当 MN 中通以电流  $I$  时，线圈所受安培力大小为  $F=kIiL(\frac{1}{r_1}-\frac{1}{r_2})$ ，式中  $r_1$ 、 $r_2$  分别为  $ab$ 、 $cd$  与 MN 的间距， $i$  为线圈中的电流， $L$  为  $ab$ 、 $cd$  的长度， $F_1:F_2=I_1:I_2$ 。

(3) 设 MN 中电流强度为  $I_3$ ，线框所受安培力为  $F_3$ ，由题设条件可得：

$$2T_0=G$$

$$2T_1+F_3=G,$$

$$F_3+G=G/ ga,$$

$$\frac{I_1}{I_3} = \frac{F_1}{F_3} = \frac{(T_0-T_1)g}{T_0(a-g)}$$

$$I_3 = \frac{T_0(a-g)}{(T_0-T_1)g} I_1$$

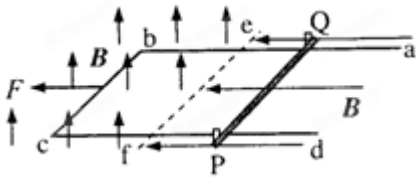
【学科网考点定位】 本题考查安培力及其相关知识

33. (14 分) 如图，质量为  $M$  的足够长金属导轨  $abcd$  放在光滑的绝缘水平面上。一电阻不计，质量为  $m$  的导体棒  $PQ$  放置在导轨上，始终与导轨接触良好， $PQbc$  构成矩形。棒与导轨间动摩擦因数为  $\mu$ ，棒左侧有两个固定于水平面的立柱。导轨  $bc$  段长为  $L$ ，开始时  $PQ$  左侧导轨的总电阻为  $R$ ，右侧导轨单位长度的电阻为  $R_0$ 。以  $ef$  为界，其左侧匀强磁场方向竖直向上，右侧匀强磁场水平向左，磁感应强度大小均为  $B$ 。在  $t=0$  时，一水平向左的拉力  $F$  垂直作用在导轨的  $bc$  边上，使导轨由静止开始做匀加速直线运动，加速度为  $a$ 。

(1) 求回路中感应电动势及感应电流随时间变化的表达式；

(2) 经过多长时间拉力  $F$  达到最大值，拉力  $F$  的最大值为多少？

(3) 某过程中回路产生的焦耳热为  $Q$ ，导轨克服摩擦力做功为  $W$ ，求导轨动能的增加量。



【答案】(1)  $I = \frac{BLat}{R + R_0at^2}$ ; (2)  $(E_k = Mas = \frac{Ma}{\mu mg} (W - (Q)))$

【解析】(1) 感应电动势为  $E = BLv$ ，导轨做初速为零的匀加速运动， $v = at$ ，  
 $E = BLat$ ，

$$s = \frac{1}{2} at^2$$

回路中感应电流随时间变化的表达式为：

$$I = \frac{BLv}{R_{\text{总}}} = \frac{BLat}{R + 2R_0\left(\frac{1}{2}at^2\right)} = \frac{BLat}{R + R_0at^2}$$

(2) 导轨受外力  $F$ ，安培力  $F_A$  摩擦力  $f$ 。其中

$$F_A = BIL = \frac{B^2 L^2 at}{R + R_0at^2}$$

$$F_f = mF_N = m(mg + BIL) = m\left(mg + \frac{B^2 L^2 at}{R + R_0at^2}\right)$$

由牛顿定律  $F - F_A - F_f = Ma$ ，

$$F = Ma + F_A + F_f = Ma + mmg + (1 + m) \frac{B^2 L^2 at}{R + R_0at^2}$$

上式中当  $\frac{R}{t} = R_0at$

即  $t = \sqrt{\frac{a}{RR_0}}$  时外力  $F$  取最大值，

$$F_{\text{max}} = Ma + \left(mg + \frac{1}{2}\right) (1 + m) B^2 L^2 \sqrt{\frac{a}{RR_0}}$$

(3) 设此过程中导轨运动距离为  $s$ ，

由动能定理  $W_{\text{合}} = \Delta E_k$ ，

$$W_{\text{合}} = Mas$$
，由于摩擦力  $F_f = m(mg + F_A)$ ，

所以摩擦力做功： $W = mmgs + mW_A = mmgs + mQ$ ，

$$s = \frac{W - \mu Q}{\mu mg},$$

$$(E_k = Mas = \frac{Ma}{\mu mg} (W - Q)).$$

**【学科网考点定位】** 本题考查电磁感应，动能定理、牛顿第二定律等相关知识