

2012年普通高等院校招生统一考试

上海 物理试卷

本试卷共 10 页，满分 150 分，考试时间 120 分钟。全卷包括六大题，第一、二大题为单项选择题，第三大题为多项选择题，第四大题为填空题，第五大题为实验题，第六大题为计算题。

考生注意：

1. 答卷前，考生务必在试卷和答题卡上用蓝色或黑色的钢笔或圆珠笔填写姓名、准考证号，并将条形码贴在指定的位置上。
2. 第一、第二和第三大题的作答必须用 2B 铅笔涂在答题纸上相应区域内与试卷题号对应的位置，需要更改时，必须将原选项用橡皮擦去，重新选择。第四、第五和第六大题的作答必须用蓝色或黑色的钢笔或圆珠笔写在答题纸上与试卷题号对应的位置（作图可用铅笔）。
3. 第 30、31、32、33 题要求写出必要的文字说明、方程式和重要的演算步骤。只写出最后答案，而未写出主要演算过程中，不能得分。有关物理量的数值计算问题，答案中必须明确写出数值和单位。

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，用单色光照射某种金属表面，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

批注 [fj1]: A

2. 下图为红光或紫光通过双缝或单缝所呈现的图样，则 ()

批注 [fj2]: B



- (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

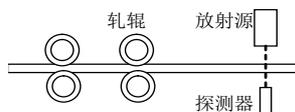
3. 与原子核内部变化有关的现象是 ()
- (A) 电离现象 (B) 光电效应现象 (C) 天然放射现象 (D) α 粒子散射现象

批注 [fj3]: C

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

批注 [fj4]: B

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) α 射线 (C) β 射线 (D) γ 射线

批注 [fj5]: D

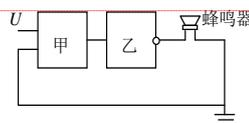
6. 已知两个共点力的合力为 50N, 分力 F_1 的方向与合力 F 的方向成 30° 角, 分力 F_2 的大小为 30N。则()

- (A) F_1 的大小是唯一的 (B) F_2 的方向是唯一的
(C) F_2 有两个可能的方向 (D) F_2 可取任意方向

批注 [fj6]: C

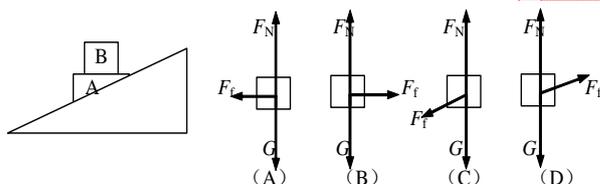
7. 如图, 低电位报警器由两个基本的门电路与蜂鸣器组成, 该报警器只有当输入电压过低时蜂鸣器才会发出警报。其中()

- (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



批注 [fj7]: B

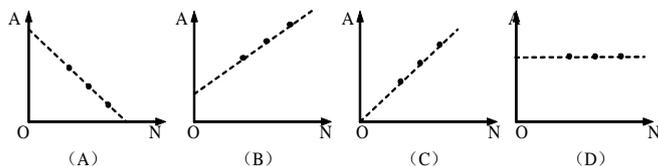
8. 如图, 光滑斜面固定于水平面, 滑块 A、B 叠放后一起冲上斜面, 且始终保持相对静止, A 上表面水平。则在斜面上运动时, B 受力的示意图为()



批注 [fj8]: A

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, 答案涂写在答题卡上。)

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()



批注 [fj9]: B

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。第一个小球在抛出点以上能遇到的小球数为 (取 $g=10\text{m/s}^2$) ()

- (A) 三个 (B) 四个 (C) 五个 (D) 六个

批注 [fj10]: C

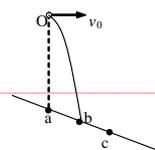
11. A、B、C 三点在同一直线上, $AB:BC=1:2$, B 点位于 A、C 之间, 在 B 处固定一电荷量为 Q 的点电荷。当在 A 处放一电荷量为 $+q$ 的点电荷时, 它所受到的电场力为 F ; 移去 A 处电荷, 在 C 处放一电荷量为 $-2q$ 的点电荷, 其所受电场力为()

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

批注 [fj11]: B

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) $v = 2v_0$



批注 [fj12]: A

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

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 0.3C , 消耗的电能为 0.9J . 为在相同时间内使 0.6C 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 ()

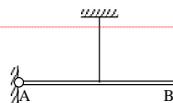
批注 [fj13]: D

- (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) $6\text{V}, 3.6\text{J}$

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, 棒长为线长的二倍. 棒的 A 端用铰链墙上, 棒处于水平状态. 改变悬线的长度, 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 ()

批注 [fj14]: A

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



15. 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, 直到全部离开地面, 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 ()

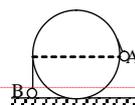
批注 [fj15]: B

- (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 $W_A > W_B$

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 有光滑圆柱, 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 ()

批注 [fj16]: C

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

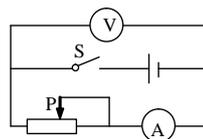


三. 多项选择题 (共 16 分, 每小题 4 分, 每小题有二个或三个正确选项, 全选对的, 得 4 分, 选对但不全的, 得 2 分, 有选错或不答的, 得 0 分, 答案涂写在答题卡上.)

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 ()

批注 [fj17]: ABC

- (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



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; 若作用力变为斜面上的恒力 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 ()

批注 [fj18]: BD

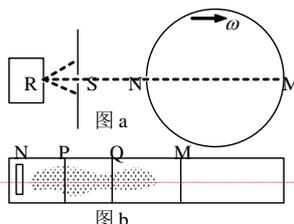
- (A) $F_2 = F_1, v_1 > v_2$ (B) $F_2 = F_1, v_1 < v_2$
(C) $F_2 > F_1, v_1 > v_2$ (D) $F_2 < F_1, v_1 < v_2$



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的 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 ()

批注 [fj19]: AC

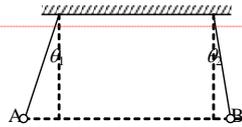
- (A) 到达 M 附近的银原子速率较大



- (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

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 θ_1 与 θ_2 ($\theta_1 > \theta_2$)。两小球突然失去各自所带电荷后开始摆动, 最大速度分别为 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}



批注 [fj20]: ACD

四. 填空题。(共 20 分, 每小题 4 分。答案写在题中横线上的空

白处或指定位置。

本大题中第 22 题为分叉题, 分 A、B 两类, 考生可任选一类答题。若两类试题均做, 一律按 A 类题计分。

21. $^{60}_{27}\text{Co}$ 发生一次 β 衰变后变为 Ni, 其衰变方程为_____在该衰变过程中还发出频率为 ν_1 、 ν_2 的两个光子, 其总能量为_____。

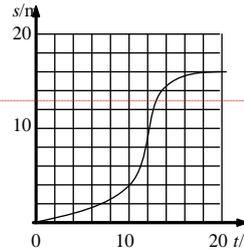
批注 [fj21]: $^{60}_{27}\text{Co} \rightarrow ^{60}_{28}\text{Ni} + ^0_{-1}\text{e}, h(\nu_1 + \nu_2)$

22A. 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; 两者相碰后, A 沿原方向运动, 速度大小为 4m/s, 则 B 的速度大小为_____m/s。40, 10

22B. 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_____。

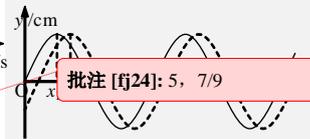
批注 [fj22]: $2r, \frac{\sqrt{2}}{2}v$

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。



批注 [fj23]: 0.8, 10s 和 14s

24. 如图, 简单谐横波在 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。



批注 [fj24]: 5, 7/9

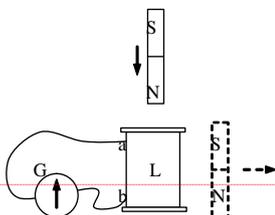
25. 正方形导线框处于匀强磁场中, 磁场方向垂直框平面, 磁感应强度随时间均匀增加, 变化率为 k 。导体框质量为 m 、边长为 L , 总电阻为 R , 在恒定外力 F 作用下由静止开始运动。导体框在磁场中的加速度大小为_____, 导体框中感应电流做功的功率为_____。



批注 [fj25]: $F/m, k^2L^4/R$

五. 实验题. (共 24 分, 答案写在题中横线上的空白处或括号内。)

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。



批注 [fj26]: (1) 顺时针, (2) 逆时针

(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”)。

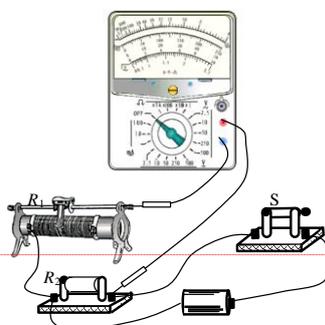
27. (6 分) 在练习使用多用表的实验中

(1) 某同学连接的电路如图所示

①若旋转选择开关, 使尖端对准直流电流挡, 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挡, 此时测得的是_____的电阻;

③若旋转选择开关, 使尖端对准直流电压挡, 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。

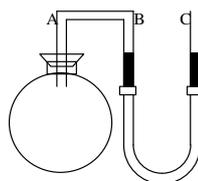


批注 [fj27]: (1) ①R₁, ②R₁和R₂串联, ③R₂ (或电源), (2) D

(2) (单选) 在使用多用表的欧姆挡测量电阻时, 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“×10”倍率测量时发现指针位于 20 与 30 正中间, 则测量值小于 25Ω
- (D) 欧姆表内的电池使用时间太长, 虽然完成调零, 但测量值将略偏大

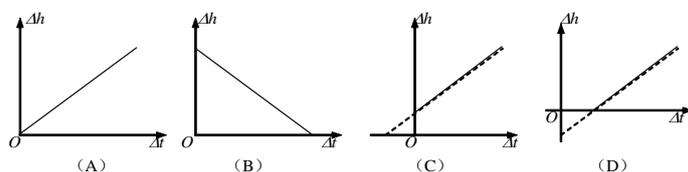
28. (6 分) 右图为“研究一定质量气体在压强不变的条件下, 体积变化与温度变化关系”的实验装置示意图。粗细均匀的弯曲玻璃管 A 臂插入烧瓶, B 臂与玻璃管 C 下部用橡胶管连接, C 管开口向上, 一定质量的气体被封于烧瓶内。开始时, B、C 内的水银面等高。



(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_____。

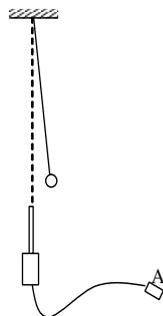
(2) (单选) 实验中多次改变气体温度, 用 Δt 表示气体升高的温度, 用 Δh 表示 B 管内水银面高度的改变量。根据测量数据作出的图线是 ()

批注 [fj28]: (1) 向下, B、C 两管内水银面等高, (2) A



29. (8分) 在“利用单摆测重力加速度”的实验中

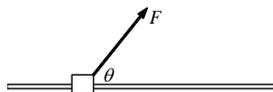
(1) 某同学尝试用 DIS 测量周期。如图, 用一个磁性小球代替原先的摆球, 在单摆下方放置一个磁传感器, 其轴线恰好位于单摆悬挂点正下方。图中磁传感器的引出端 A 应接到_____。使单摆做小角度摆动, 当磁感应强度测量值最大时, 磁性小球位于_____。若测得连续 N 个磁感应强度最大值之间的时间间隔为 t , 则单摆周期的测量值为_____ (地磁场和磁传感器的影响可忽略)。



(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 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 , 由此得到该地的重力加速度 $g = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

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。(取 $\sin 53^\circ=0.8$, $\cos 53^\circ=0.6$, $g=10\text{m/s}^2$)。

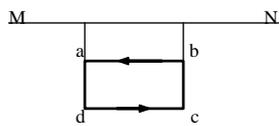


31. (12分) 如图, 长 $L=100\text{cm}$, 粗细均匀的玻璃管一端封闭。水平放置时, 长 $L_0=50\text{cm}$ 的空气柱被水银柱封住, 水银柱长 $h=30\text{cm}$ 。将玻璃管缓慢地转到开口向下和竖直位置, 然后竖直插入水银槽, 插入后有 $\Delta h=15\text{cm}$ 的水银柱进入玻璃管。设整个过程中温度始终保持不变, 大气压强 $p_0=75\text{cmHg}$ 。求:



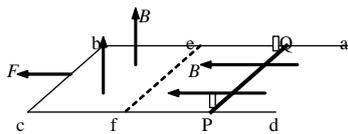
- (1) 插入水银槽后管内气体的压强 p ;
- (2) 管口距水银槽液面的距离 H 。

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 为距导线的距离。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 内电流强度变为 I_2 时, 两细线内的张力均大于 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 、 I_2 的电流时, 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 。

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 μ , 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



批注 [fj29]: (1) 数据采集器, 最低点 (或平衡位置), $\frac{2t}{N-1}$, (2) 直线, $4\pi^2/10^{2c}$

批注 [fj30]: 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, 由牛顿定律 $F\cos\theta - \mu F_N = ma$, $F_N + F\sin\theta = mg$, 解得 $F=1\text{N}$, 当 $F>1.25\text{N}$ 时, 杆对环的弹力向下, 由牛顿定律 $F\cos\theta - \mu F_N = ma$, $F\sin\theta = mg + F_N$, 解得 $F=9\text{N}$

批注 [fj31]: (1) 设当转到竖直位置时, 水银恰好未流出, 由玻意耳定律 $p=p_0L/l=53.6\text{cmHg}$, 由于 $p+\rho gh=83.6\text{cmHg}$, 大于 p_0 , 水银必有流出, 设管内此时水银柱长为 x , 由玻意耳定律 $p_0SL_0=(p_0-\rho gh)S(L-x)$, 解得 $x=25\text{cm}$, 设插入槽内后管内柱长为 L' , $L'=L-(x+\Delta h)=60\text{cm}$, 插入后压强 $p=p_0L_0/L'=62.5\text{cmHg}$
(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 $H=L-L'-h'=27.5\text{cm}$

批注 [fj32]: (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 $F=kIIL(\frac{1}{r_1}-\frac{1}{r_2})$, $F_1:F_2=I_1:I_2$
(3) $2T_0=G$, $2T_1+F_1=G$, $F_3+G=G/ga$, $I_1:I_3=F_1:F_3=(T_0-T_1)g/(a-g)T_0$, $I_3=(a-g)T_0I_1/(T_0-T_1)g$

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 垂直作用于导轨的 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) 经过多少时间拉力 F 达到最大值，拉力 F 的最大值为多少？
- (3) 某一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。

批注 [fj33]: (1) 感应电动势为 $E = BLv$ ，导轨做初速为零的匀加速运动， $v = at$ ， $E = BLat$ ， $s = at^2/2$ ，感应电流的表达式为 $I = BLv/R_{\text{总}} = BLat / (R + 2R_0 \times at^2/2) = BLat / (R + R_0at^2)$

(2) 导轨受安培力 $F_A = BIL = B^2L^2at / (R + R_0at^2)$ ，摩擦力为 $F_f = \mu F_N = \mu(mg + BIL) = \mu[mg + B^2L^2at / (R + R_0at^2)]$ ，由牛顿定律 $F - F_A - F_f = Ma$ ， $F = Ma + F_A + F_f = Ma + \mu mg + (1 + \mu) B^2L^2at / (R + R_0at^2)$ ，上式中当 $R/t = R_0at$ 即 $t = \sqrt{\frac{a}{RR_0}}$ 时外力 F 取

最大值， $F_{\max} = Ma + \mu mg + \frac{1}{2}(1 + \mu)$

$$B^2L^2\sqrt{\frac{a}{RR_0}}$$

(3) 设此过程中导轨运动距离为 s ，由动能定理 $W_{\text{合}} = \Delta E_k$ ，摩擦力为 $F_f = \mu(mg + F_A)$ ，摩擦力做功为 $W = \mu mgs + \mu W_A = \mu mgs + \mu Q$ ， $s =$

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