2015 北京朝阳高三二模

物　　理

13．在下列四个核反应方程中，符号“X”表示中子的是（　　）

A. $^{27}_{13}A+{}^{1}_{0}n\rightarrow{}^{27}_{12}Mg+X$

B. $^{24}_{11}Na\rightarrow{}^{24}_{12}Mg+X$

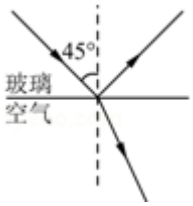
C. $^{9}_{4}Be+{}^{4}_{2}He\rightarrow{}^{12}_{6}C+X$

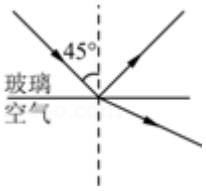
D. $^{239}_{92}U\rightarrow{}^{239}_{93}Np+X$

14．一束光线从折射率为 1.5 的玻璃射向空气，入射角为 45°．下列四幅光路图中正确的是（　　）

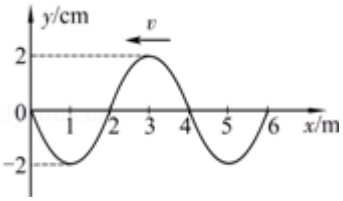
A. 

B. 

C. 

D. 

15．一列沿 x 轴负方向传播的简谐机械横波，波速为 2m/s．某时刻波形如图所示，下列说法中正确的是（　　）



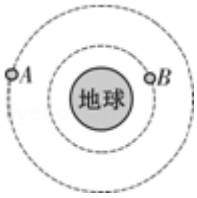
A．这列波的振幅为 4cm

B．这列波的周期为 2s

C．此时 x=4m 处质点沿 y 轴正方向运动

D．此时 x=4m 处质点的速度为 0

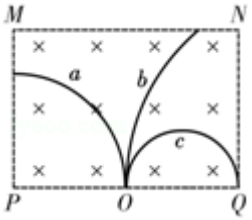
16．如图所示，人造卫星 A、B 在同一平面内绕地球做匀速圆周运动．则这两颗卫星相比（　　）



A．卫星 A 的线速度较大　　B．卫星 A 的周期较大

C．卫星 A 的角速度较大　　D．卫星 A 的加速度较大

17．如图所示，在 MNQP 中有一垂直纸面向里匀强磁场．质量和电荷量都相等的带电粒子 a、b、c 以不同的速率从 O 点沿垂直于 PQ 的方向射入磁场，图中实线是它们的轨迹．已知 O 是 PQ 的中点，不计粒子重力．下列说法中正确的是（　　）



A．粒子 a 带负电，粒子 b、c 带正电

B．射入磁场时粒子 a 的速率最小

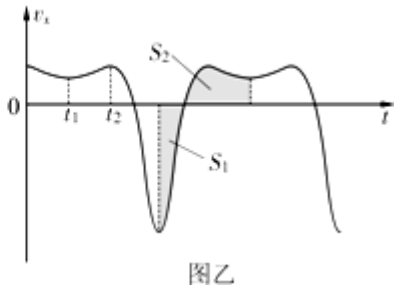
C．射出磁场时粒子 b 的动能最小

D．粒子 c 在磁场中运动的时间最长

18．如图甲所示，轻杆一端与一小球相连，另一端连在光滑固定轴上，可在竖直平面内自由转动．现使小球在竖直平面内做圆周运动，到达某一位置开始计时，取水平向右为正方向，小球的水平分速度 v_x 随时间 t 的变化关系如图乙所示．不计空气阻力．下列说法中正确的是（　　）



图甲



图乙

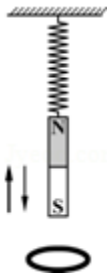
A．t_1 时刻小球通过最高点，图乙中 S_1 和 S_2 的面积相等

B．t_2 时刻小球通过最高点，图乙中 S_1 和 S_2 的面积相等

C．t_1 时刻小球通过最高点，图乙中 S_1 和 S_2 的面积不相等

D．t_2 时刻小球通过最高点，图乙中 S_1 和 S_2 的面积不相等

19．物理课上，老师做了一个“电磁阻尼”实验：如图所示，弹簧上端固定，下端悬挂一个磁铁，将磁铁托起到某一高度后放开，磁铁能上下振动较长时间才停下来；如果在磁铁下方放一个固定的铝质圆环，使磁极上下振动时穿过它，磁铁就会很快地停下来．某同学另找器材再探究此实验．他安装好器材，经反复实验后发现：磁铁下方放置圆环，并没有对磁铁的振动产生影响，对比老师演示的实验，其原因可能是（　　）



A．弹簧的劲度系数太小　　B．磁铁的质量太小

C．磁铁的磁性太强　　D．圆环的材料与老师用的不同

20．（1）在日常生活中，人们习惯于用几何相似性放大（或缩小）的倍数去得出推论，例如一个人身体高了 50%，做衣服用的布料也要多 50%，但实际上这种计算方法是错误的．若物体的几何线度为 l，当 l 改变时，其它因素按

怎样的规律变化？这类规律可称之为标度律，它们是由量纲关系决定的．在上例中，物体的表面积 $S\propto l^2$，所以身高变为 1.5 倍，所用的布料变为 $1.5^2=2.25$ 倍．以跳蚤为例：如果一只跳蚤的身长为 2mm，质量为 0.2g，往上跳的高度可达 0.3m．可假设其体内能用来跳高的能量 $E\propto l^3$（l 为几何线度），在其平均密度不变的情况下，身长变为 2m，则这只跳蚤往上跳的最大高度最接近（　　）

A．0.3 m　　B．3 m　C．30 m D．300 m

21（1）某同学做“用油膜法估测分子的大小”的实验．

①每滴油酸酒精溶液的体积为 V_0，将该溶液滴一滴到水面上，稳定后形成油膜的面积为 S．已知 500mL 油酸酒精溶液中含有纯油酸 1mL，则油酸分子直径大小的表达式为 d=____．

②该同学做完实验后，发现自己所测的分子直径 d 明显偏大．出现这种情况的原因可能是____．

A．将滴入的油酸酒精溶液体积作为油酸体积进行计算

B．油酸酒精溶液长时间放置，酒精挥发使溶液的浓度发生了变化

C．水面上痱子粉撒得太多，油膜没有充分展开

D．计算油膜面积时，将不完整的方格作为完整方格处理．

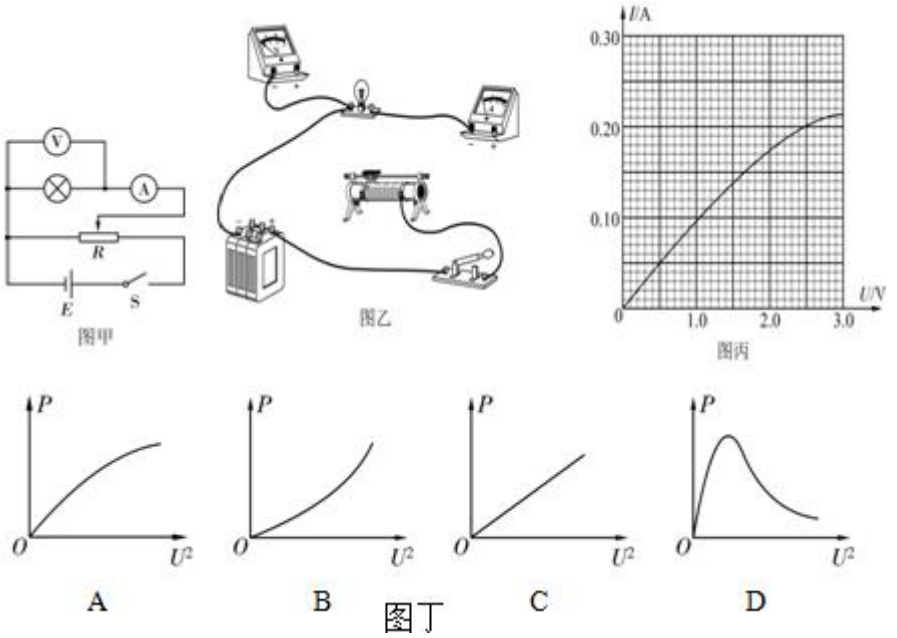
（2）某同学利用图甲所示的电路描绘一个标有“3V　0.6W”小灯泡的伏安特性曲线，现有电源（电动势 6V，内阻不计）、电压表（0～3V，内阻约 3kΩ）、开关和导线若干．其它可供选用的器材如下：

A．电流表（0～250mA，内阻约 5Ω）

B．电流表（0～0.6A，内阻约 0.2Ω）

C．滑动变阻器（0～10Ω）

D．滑动变阻器（0～50Ω）



图甲　图乙　图丙　图丁

①为减小测量误差并便于操作，在实验中电流表应选用____，滑动变阻器应选用____（选填器材前的字母）

②图乙是实验器材的实物图，图中已连接了部分导线．请根据图甲补充完成图乙中实物间的连线．

③实验得到小灯泡的伏安特性曲线如图丙所示．如果将这个小灯泡接到电动势为 3.0V、内阻为 5.0Ω 的电源两端，

小灯泡消耗的功率是____W（结果保留两位有效数字）.

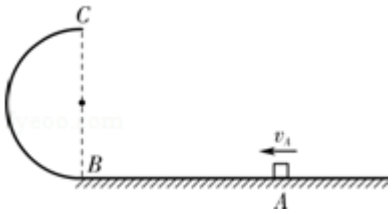
④实验中，随着滑动变阻器滑片的移动，电压表的示数 U 及小灯泡消耗的功率 P 也随之变化．图丁各示意图中正确反映 $P-U^2$ 关系的是____.

22．如图所示，竖直平面内的半圆形轨道下端与水平面相切，B、C 分别为半圆形轨道的最低点和最高点．小滑块（可视为质点）沿水平面向左滑动，经过 A 点时的速度 v_A=6.0m/s．已知半圆形轨道光滑，半径 R=0.40m，滑块与水平面间的动摩擦因数 μ=0.50，A、B 两点间的距离 l=1.10m．取重力加速度 g=10m/s^2．求：

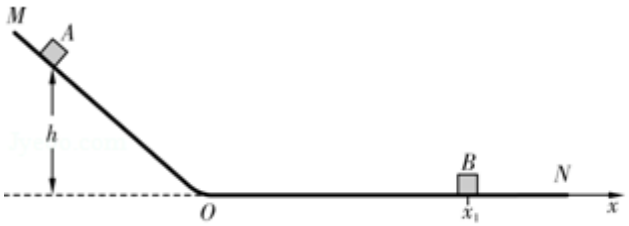
（1）滑块运动到 B 点时速度的大小 v_B；

（2）滑块运动到 C 点时速度的大小 v_C；

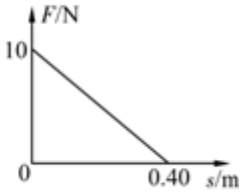
（3）滑块从 C 点水平飞出后，落地点与 B 点间的距离 x．



23．如图甲所示，位于竖直平面内的轨道，由一段斜的光滑直轨道 MO 和一段水平的粗糙直轨道 ON 连接而成，以 O 为原点建立坐标轴．滑块 A 从轨道 MO 上相对于水平轨道高 h=0.20m 处由静止开始下滑，进入水平轨道时无机械能损失．滑块 B 置于水平轨道上 x_1=0.40m 处．A、B 间存在相互作用的斥力，斥力 F 与 A、B 间距离 s 的关系如图乙所示．当滑块 A 运动到 x_2=0.20m 处时，滑块 B 恰好开始运动；滑块 A 向右运动一段距离后速度减为零，此时滑块 B 的速度 v_B=0.07m/s；之后滑块 A 沿 x 轴负方向运动，其最大速度 v_A=0.14m/s．已知滑块 A、B 均可视为质点，质量均为 m=1.0kg，它们与水平轨道间的动摩擦因数相同，且最大静摩擦力等于滑动摩擦力．取重力加速度 g=10m/s^2．求：



图甲



图乙

（1）滑块 A 从轨道 MO 滑下，到达 O 点时速度的大小 v；

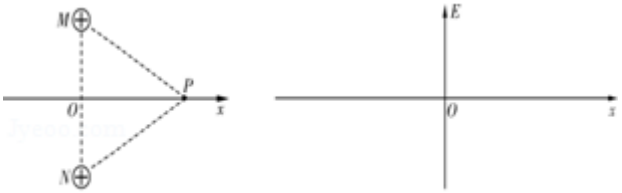
（2）滑块与水平轨道间的动摩擦因数 μ；

（3）整个运动过程中，滑块 B 的最大速度 v_{max}．

24.（1）如图甲所示，M、N 是真空中两个电荷量均为+Q 的固定点电荷，M、N 间的距离为 a；沿 MN 连线的中垂线建立坐标轴，P 是 x 轴上的点，∠OPM=30°．已知静电力常量为 k

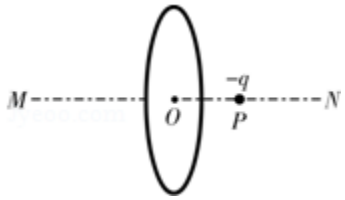
a．求 P 点场强的大小和方向；

b．在图乙中定性画出场强 E 随 x 变化的图象（取向右为场强 E 的正方向）.



图甲　　图乙

（2）如图所示，一个半径为 R、电荷量为+Q 的均匀带电圆环固定在真空中，环心为 O，MN 是其中轴线．现让一电荷量为﹣q、质量为 m 的带电粒子从 MN 上的 P 点由静止释放，P、O 间的距离为 d．不计粒子重力．试证明：当 d＜＜R 时，带电粒子做简谐运动.



参考答案

13.【解答】A、根据电荷数守恒、质量数守恒知，x 的电荷数为 13+0﹣12=1，质量数为 27+1﹣27=1，为质子．故 A 错误．

B、根据电荷数守恒、质量数守恒知，x 的电荷数为 11﹣12=﹣1，质量数为 24﹣24=0，为电子．故 B 错误．

C、根据电荷数守恒、质量数守恒知，x 的电荷数为 4+2﹣6=0，质量数为 9+4﹣12=1．为中子．故 C 正确．

D、根据电荷数守恒、质量数守恒知，x 的电荷数为 92﹣93=﹣1，质量数为 239﹣239=0，为电子．故 D 错误．

故选：C．

14.【解答】设玻璃的临界角为 C．由 $\sin C=\frac{1}{n}$ 得，$\sin C=\frac{2}{3}<\frac{\sqrt{2}}{2}$，则 C＜45°．由图光线从玻璃射入空气时入射角为 i=45°＞C，所以光线将在玻璃与空气的界面上发生全反射，光线全部反射回玻璃，则 A 正确．

故选：A．

15.【解答】A、振幅等于 y 的最大值，故这列波的振幅为 A=2cm．故 A 错误．

B、由图知，波长 λ=4m，由波速公式 $v=\frac{\lambda}{T}$，得周期 $T=\frac{\lambda}{v}=\frac{4}{2}s=2s$．故 B 正确．

C、简谐机械横波沿 x 轴负方向传播，由波形平移法得知，此时 x=4m 处质点沿 y 轴负方向运动．故 C 错误．

D、此时 x=4m 处质点沿处于平衡位置，加速度为零，速度最大．故 D 错误．

故选：B

16.【解答】人造卫星 A、B 在同一平面内绕地球做匀速圆周运动，

万有引力提供向心力，则由牛顿第二定律得：

$$\frac{GMm}{r^2}=m\frac{4\pi^2}{T^2}r=m\omega^2 r=ma$$

$$T=2\pi\sqrt{\frac{r^3}{GM}},\ v=\sqrt{\frac{GM}{r}},\ \omega=\sqrt{\frac{GM}{r^3}},\ a=\frac{GM}{r^2}$$

则可知离地面越远的卫星，轨道半径越小，线速度越大、角速度越大、向心加速度越大、周期越小，

所以卫星 A 的线速度较小，卫星 A 的周期较大，卫星 A 的角速度较小，卫星 A 的加速度较小，故 ACD 错误，B 正确．

故选：B．

17.【解答】A、根据左手定则知粒子 a 带正电，粒子 b、c 带负电，故 A 错误；

B、粒子在磁场中做匀速圆周运动时，由洛伦兹力提供向心力，由牛顿第二定律得：$qvB=m\frac{v^2}{r}$，解得：$v=\frac{qBr}{m}$，射入磁场时粒子 c 的半径最小，则速率最小．故 B 错误；

C、粒子的动能 $E_K=\frac{1}{2}mv^2=\frac{q^2B^2r^2}{2m}$，由于：q、B、m 都相同，因此 r 越大，粒子动能越大，由图示可知，b 的轨道半径 r 最大，则 b 粒子动能最大；c 的半径最小，则动能最小．故 C 错误；

D、粒子在磁场中做圆周运动的周期：$T=\frac{2\pi m}{qB}$相同，粒子在磁场中的运动时间：$t=\frac{\theta}{2\pi}T=\frac{\theta m}{qB}$，由于 m、q、B 都相同，粒子 c 转过的圆心角 θ 最大，则射入磁场时 c 的运动时间最大，故 D 正确；

故选：D.

18.【解答】过最高点后，水平分速度要增大，经过四分之一圆周后，水平分速度为零，可知从最高点开始经过四分之一圆周，水平分速度先增大后减小，可知 t_1时刻小球通过最高点．根据题意知，图中 x 轴上下方图线围成的阴影面积分别表示从最低点经过四分之一圆周，然后再经过四分之一圆周到最高点的水平位移大小，可知 S_1和 S_2的面积相等．故 A 正确，B、C、D 错误．

故选：A.

19.【解答】根据楞次定律可知下面的线圈会阻碍磁铁运动，所以当磁铁向下靠近金属线圈时，线圈中产生了逆时针的感应电流，从而有安培力做功致使能量转化为内能，所以振动逐渐减小；当同学另找器材再探究此实验，他安装好器材，经反复实验后发现：磁铁下方放置圆环，并没有对磁铁的振动产生影响，是由于下面的圆环没有产生感应电流，即圆环的材料与老师的不同，故 ABC 错误，D 正确；

故选：D.

20.【解答】由题意知 $E=kl^3$，依据能量的转换和守恒，跳蚤上升过程中：

$E=kl^3=mgh=\rho gl^3h$，

可得：$k=\rho gh$，

k 是常数，由于 ρ、g 不变，所以高度 h 不变，故 A 正确，BCD 错误．

故选：A.

21.【解答】（1）①纯油酸的体积 V 等于油酸酒精溶液的体积乘以浓度，即：$V=\frac{V_0}{500}\times 1$，油滴面积为 S，则分子直径大小的公式为 $d=\frac{V_0}{500S}$

②根据 $d=\frac{V_0}{500S}$，则有：

A、错误地将油酸酒精溶液的体积直接作为油酸的体积进行计算，则计算时所用体积数值偏大，会导致计算结果偏大，故 A 正确；

B、油酸酒精溶液长时间放置，酒精挥发使溶液的浓度变大，则会导致计算结果偏小，故 B 错误；

C、水面上痱子粉撒得较多，油膜没有充分展开，则测量的面积 S 偏小，导致结果计算偏大，故 C 正确；

D、计算油膜面积时，将不完整的方格作为完整方格处理，则计算所用的面积 S 偏大，会导致计算结果偏小，故 D 错误；

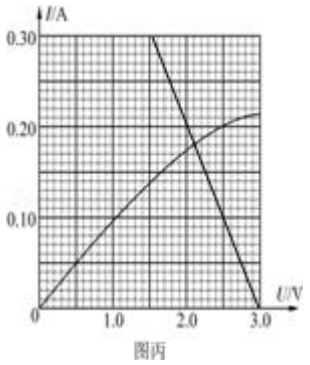
故答案为：①$\frac{V_0}{500S}$；②AC.

（2）①由 P=UI 可知，灯泡的额定电流为 200mA；故电流表选择 A 即可；

由于实验要求电压从零调节，变阻器应采用分压式接法，应选择阻值小的变阻器以方便调节，所以应选择 C；

②根据给出的原理图可得出对应的实物图如图所示；

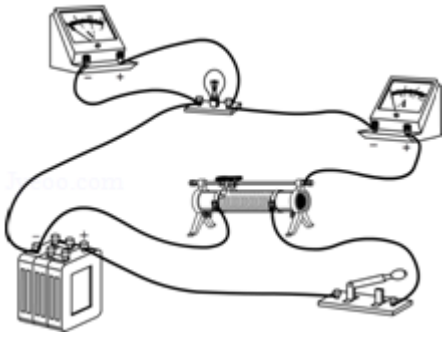
③在表示小灯泡的 I - U 图象中画出表示电源的 I - U 图象如图所示，读出两图线交点坐标为：U=2.1V，I=0.18A，所以小灯泡消耗的功率为：P=UI=2.1×0.18W=0.38W；



图丙

④电压表测量路端电压，由 $P=\frac{U^2}{R}$可知，其示数随滑动变阻器的阻值增大而增大；但由于电阻随电压的增大而增大，故图象的斜率越来越小；故选：A

故答案为：①A，C；②如图所示；③0.38；④A



22.【解答】（1）滑块从 A 运动到 B 的过程中，根据动能定理：$-\mu mgl=\frac{1}{2}mv_B^2-\frac{1}{2}mv_A^2$

代入数据解得：$v_B=5m/s$

（2）滑块从 B 运动到 C 的过程中，取水平面为零势能平面，根据机械能守恒定律：$\frac{1}{2}mv_B^2=mg\cdot 2R+\frac{1}{2}mv_C^2$

代入数据解得：$v_C=3.0m/s$

（3）滑块从 C 水平飞出后做平抛运动．设飞行时间为 t，则

水平方向：$x=v_Ct$

竖直方向：$2R=\frac{1}{2}gt^2$

联立并代入数据解得：x=1.2 m

答：（1）滑块运动到 B 点时速度的大小 5m/s；

（2）滑块运动到 C 点时速度的大小 3m/s；

（3）滑块从 C 点水平飞出后，落地点与 B 点间的距离 1.2m.

23.【解答】（1）滑块 A 沿轨道 MO 下滑的过程机械能守恒．取水平轨道所在平面为零势能平面，根据机械能守恒定律$0+mgh=\frac{1}{2}mv^2+0$

所以 $v=\sqrt{2gh}=2.0m/s$

（2）当滑块 A 运动到 $x_2=0.20m$ 处时，A、B 间的距离为 0.20m，由图乙可知，A、B 间斥力的大小 F=5.0N．当 B 恰好开始运动时，根据牛顿第二定律 $F-\mu mg=0$

所以 $\mu=0.50$

（3）由题意可知：当滑块 A 向左的速度最大时，滑块 B 的速度也达到最大．

在滑块 A 沿 x 轴负方向运动的过程中，滑块 A、B 所受的摩擦力大小相等、方向相反，所以滑块 A、B 组成的系统动量守恒，则 $0+mv_B=-mv_A+mv_{max}$，

所以 $v_{max}=0.21m/s$

答：（1）滑块 A 从轨道 MO 滑下，到达 O 点时速度的大小 v 为 2.0m/s；

（2）滑块与水平轨道间的动摩擦因数 μ 为 0.50；

（3）整个运动过程中，滑块 B 的最大速度 v_{max} 为 0.21m/s．

24.【解答】（1）a．由几何关系可知，P、M 间的距离 $r=\frac{\frac{1}{2}a}{\sin30^\circ}=a$

M 在 P 点场强的大小为 $E_M=k\frac{Q}{a^2}$，方向与 x 轴正方向成 30°．

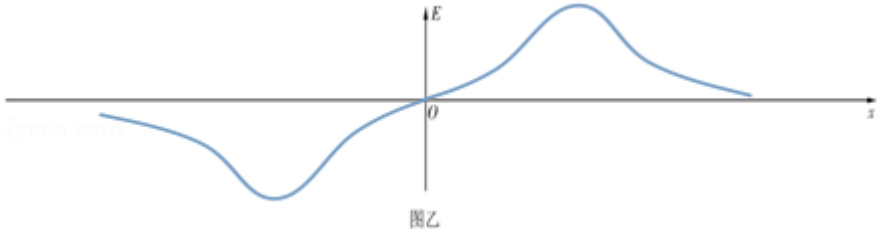
由场的叠加原理和对称性可知，P 点合场强的大小 $E=2E_M\cos30^\circ=\frac{\sqrt{3}kQ}{a^2}$，方向沿 x 轴正方向．

b．O 处场强为零，无穷远处场强也为零，则从 O 到无穷远处场强先增大后减小，场强 E 随 x 变化的示意图如图所示．

答：

a、P 点合场强的大小为$\frac{\sqrt{3}kQ}{a^2}$，方向沿 x 轴正方向．

b、场强 E 随 x 变化的示意图如图所示．



图乙

（2）沿圆环的轴线建立坐标轴，O 是原点．把圆环分成若干等份，每一份都很小，可视为点电荷．设每一份的电荷量为△Q，则它在 x 轴上某一点沿 x 轴方向的场强$\triangle E=k\frac{\triangle Q}{x^2+R^2}\cdot\frac{x}{\sqrt{x^2+R^2}}=k\frac{\triangle Q\cdot x}{(x^2+R^2)^{\frac{3}{2}}}$，由场的叠加原理和对称性可知，圆环在这一点的合场强$E=\frac{kQ}{(x^2+R^2)^{\frac{3}{2}}}x$．当 x＜＜R 时，$(x^2+R^2)^{\frac{3}{2}}\approx R^3$，则圆环在轴线上的场强

$E \approx \frac{kQ}{R^3}x$，即 E∝x，所以带电粒子在运动过程中所受的电场力大小 F∝x，又因为 F 的方向与位移 x 的方向相反，所以当 d＜＜R 时，粒子做简谐运动.

故可证.