2015 年浙江理综

1. 下列说法正确的是（C）

   A. 电流通过导体的热功率与电流大小成正比

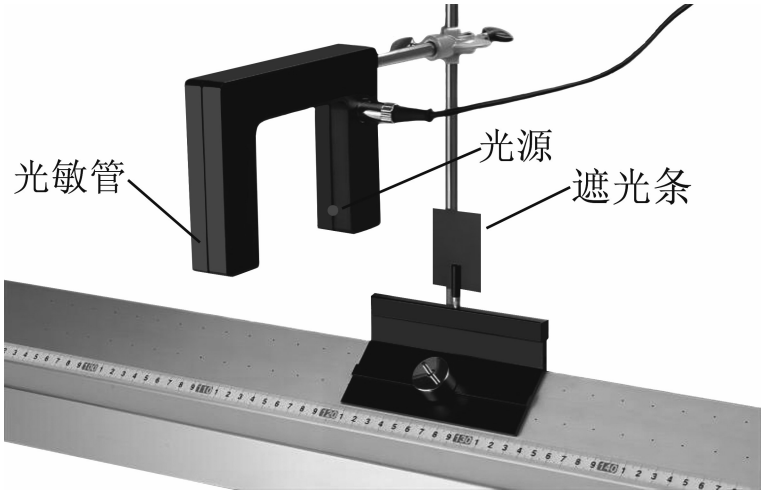
   B. 力对物体所做的功与力的作用时间成正比

   C. 电容器所带电荷量与两极板间的电势差成正比

   D. 弹性限度内，弹簧的劲度系数与弹簧伸长量成正比

   > 根据公式 $P=I^2R$ 可知，电阻一定时，电流通过导体的热功率与电流的平方成正比，A 错误；根据公式 $W=Fs\cos\alpha$，力对物体所做的功与力的作用时间无关，B 错误；根据公式 $C=Q/U$，电容器所带电荷量与两极板间的电势差成正比，C 正确；弹簧的劲度系数与弹簧的材料等自身因素有关，D 错误，选项 C 正确。

2. 如图所示，气垫导轨上滑块经过光电门时，其上的遮光条将光遮住，电子计时器可自动记录遮光时间 Δt，测得遮光条的宽度为 Δx，用 $\frac{\Delta x}{\Delta t}$ 近似代表滑块通过光电门时的瞬时速度，为使 $\frac{\Delta x}{\Delta t}$ 更接近瞬时速度，正确的措施是（A）

   A. 换用宽度更窄的遮光条

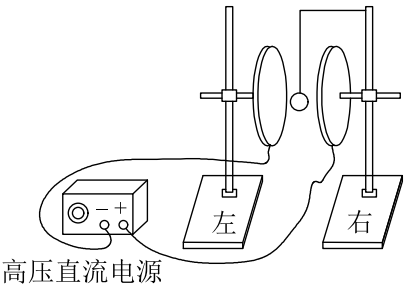
   B. 提高测量遮光条宽度的精确度

   C. 使滑块的释放点更靠近光电门

   D. 增大气垫导轨与水平面的夹角

   > 平均速度近似等于瞬时速度，即在 $\Delta t\to 0$ 的情况下，$\Delta x/\Delta t$ 近似看作瞬时速度，所以要使得 $\Delta x/\Delta t$ 更接近通过光电门的瞬时速度，需要缩短通过时间，即换用宽度更窄的遮光条，选项 A 正确。

3. 如图所示为静电力演示仪，两金属极板分别固定于绝缘支架上，且正对平行放置。工作时两板分别接高压直流电源的正负极，表面镀铝的乒乓球用绝缘细线悬挂在金属极板中间，则（D）



A. 乒乓球的左侧感应出负电荷

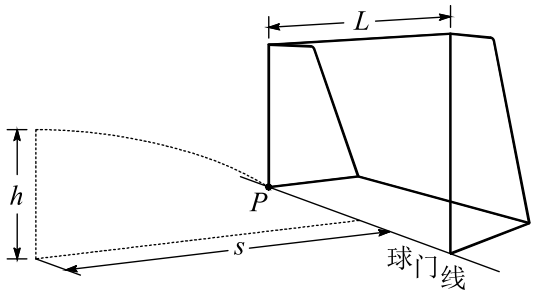
B. 乒乓球受到扰动后，会被吸在左极板上

C. 乒乓球共受到电场力、重力和库仑力三个力的作用

D. 用绝缘棒将乒乓球拨到与右极板接触，放开后乒乓球会在两极板间来回碰撞

> 从图知金属板间电场水平向左，故乒乓球上的电子移到右侧，即乒乓球的右侧感应出负电荷，A 错误；由于静电感应使乒乓球左右两侧感应出的电荷量相等，所以受到的电场力相等，乒乓球受到扰动后，最终仍会静止，不会吸附到左极板上，B 错误；乒乓球受到重力和电场力作用，库仑力即为电场力，C 错误；用绝缘棒将乒乓球拨到与右极板接触使乒乓球带正电，在电场力作用下，运动到左极板与左极板接触，然后乒乓球带负电，接着在电场力作用下，又运动到右极板与右极板接触，乒乓球带正电，在电场力作用下，运动到左极板，如此重复，即乒乓球会在两极板间来回碰撞，选项 D 正确。

4. 如图所示为足球球门，球门宽为 L，一个球员在球门中心正前方距离球门 s 处高高跃起，将足球顶入球门的左下方死角（图中 P 点）。球员顶球点的高度为 h。足球做平抛运动（足球可看作质点，忽略空气阻力）则 (B)



A. 足球位移大小 $x=\sqrt{\frac{L^2}{4}+s^2}$

B. 足球初速度的大小 $v_0=\sqrt{\frac{g}{2h}\left(\frac{L^2}{4}+s^2\right)}$

C. 足球末速度的大小 $v=\sqrt{\frac{g}{2h}\left(\frac{L^2}{4}+s^2\right)+4gh}$

D. 足球初速度的方向与球门线夹角的正切值 $\tan\theta=\frac{L}{2s}$

> 由几何知识得足球的位移 $x=\sqrt{h^2+s^2+\frac{L^2}{4}}$，A 错误；足球做平抛运动有 $x'=v_0t$，$h=\frac{1}{2}gt^2$，解得 $v_0=\sqrt{\frac{g}{2h}\left(\frac{L^2}{4}+s^2\right)}$，B 正确；足球末速度大小为 $v=\sqrt{v_0^2+(gt)^2}=\sqrt{\frac{g}{2h}\left(\frac{L^2}{4}+s^2\right)+2gh}$，C 错误；足球初速度的方向与球门线夹角的正切值 $\tan\theta=\frac{s}{\frac{L}{2}}=\frac{2s}{L}$，D 错误，选项 B 正确。

5. 我国科学家正在研制航母舰载机使用的电磁弹射器。舰载机总质量为 $3\times10^4\,\mathrm{kg}$，设起飞过程中发动机的推力恒为 $1.0\times10^5\,\mathrm{N}$；弹射器有效作用长度为 $100\,\mathrm{m}$，推力恒定。要求舰载机在水平弹射结束时速度大小达到 $80\,\mathrm{m/s}$。弹射过程中舰载机所受总推力为弹射器和发动机推力之和，假设所受阻力为总推力的 20%，则 (ABD)

A. 弹射器的推力大小为 $1.1\times10^6\,\mathrm{N}$

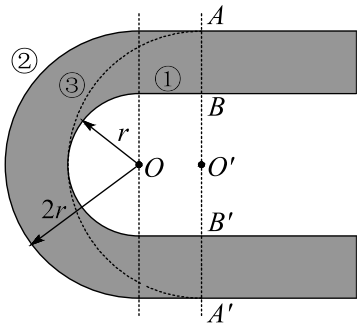
B. 弹射器对舰载机所做的功为 $1.1\times10^8\,\mathrm{J}$

C. 弹射器对舰载机做功的平均功率为 $8.8\times10^7\,\mathrm{W}$

D. 舰载机在弹射过程中的加速度大小为 $32\,\mathrm{m/s^2}$

> 设发动机、弹射器的推力分别为 F_1、F_2，则阻力 $f=0.2(F_1+F_2)$，由动能定理 $[(F_1+F_2)-f]s=\frac{1}{2}mv^2$，而 $F_1=1.0\times10^5\,\mathrm{N}$，故 $F_2=1.1\times10^6\,\mathrm{N}$，A 正确；弹射器对舰载机所做的功为 $W_2=F_2s=1.1\times10^8\,\mathrm{J}$，B 正确；舰载机在弹射过程中的加速度大小为 $a=\frac{(F_1+F_2)-f}{m}=32\,\mathrm{m/s^2}$，D 正确；弹射过程中运动时间 $t=\sqrt{\frac{2s}{a}}=2.5\,\mathrm{s}$，弹射器对舰载机做功的平均功率为 $P_2=W_2/t=4.4\times10^7\,\mathrm{W}$，C 错误，选项 ABD 正确。

6. 如图所示为赛车场的一个水平“U”形弯道，转弯处为圆心在 O 点的半圆，内外半径分别为 r 和 $2r$。一辆质量为 m 的赛车通过 AB 线经弯道到达 $A'B'$ 线，有如图所示的①②③三条路线，其中路线③是以 O' 为圆心的半圆，$OO'=r$。赛车沿圆弧路线行驶时，路面对轮胎的最大径向静摩擦力为 $F_{\max}$。选择路线，赛车以不打滑的最大速率通过弯道（所选路线内赛车速率不变，发动机功率足够大），则 (ACD)



A. 选择路线①，赛车经过的路程最短

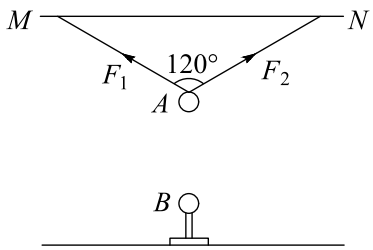
B. 选择路线②，赛车的速率最小

C. 选择路线③，赛车所用时间最短

D. ①②③三条路线的圆弧上，赛车的向心加速度大小相等

由图及几何关系知：路线①的路程为 $s_1 = 2r + \pi r$，路线②的路程为 $s_2 = 2r + 2\pi r$，路线③的路程为 $s_3 = 2\pi r$，A 正确；赛车以不打滑的最大速率通过弯道有 $F_{\max} = ma_n = m\frac{v^2}{R}$，速度 $v = \sqrt{\frac{F_{\max}R}{m}}$，即半径越大，速度越大，选择路线①赛车的速率最小，B 错误、D 正确；根据 $t = s/v$，代入数据解得选择路线③时，赛车所用时间最短，C 正确，选项 ACD 正确。

7. 如图所示，用两根长度相同的绝缘细线把一个质量为 0.1 kg 的小球 A 悬挂到水平板的 MN 两点，A 上带有 $Q = 3.0 \times 10^{-6}$ C 的正电荷。两线夹角为 120°，两线上的拉力大小分别为 F_1 和 F_2。A 的正下方 0.3 m 处放有一带等量异种电荷的小球 B，B 与绝缘支架的总质量为 0.2 kg（重力加速度取 $g = 10\,\mathrm{m/s^2}$；静电力常量 $k = 9.0 \times 10^9\,\mathrm{N \cdot m^2/C^2}$，A、B 球可视为点电荷）则（BC）



A. 支架对地面的压力大小为 2.0 N

B. 两线上的拉力大小 $F_1 = F_2 = 1.9$ N

C. 将 B 水平右移，使 M、A、B 在同一直线上，此时两线上的拉力大小为 $F_1 = 1.225$ N，$F_2 = 1.0$ N

D. 将 B 移到无穷远处，两线上的拉力大小 $F_1 = F_2 = 0.866$ N

A、B 两电荷的作用力为库仑引力，支架对地面的压力大小为 $F = m_Bg - k\frac{q_Aq_B}{r^2} = 1.1$ N，A 错误；三力平衡夹角恰为 120°，则两线上的拉力大小 $F_1 = F_2 = m_Ag + k\frac{q_Aq_B}{r^2} = 1.9$ N，B 正确；将 B 水平右移，使 M、A、B 在同一直线上，则两小球距离 $r' = \frac{r}{\sin 30^\circ} = 0.6$ m，故 $\left(F_1' - k\frac{q_Aq_B}{r'^2}\right)\sin 60^\circ = F_2' \sin 60^\circ$，$\left(F_1' - k\frac{q_Aq_B}{r'^2}\right)\cos 60^\circ + F_2' \cos 60^\circ = m_Ag$，解得 $F_1' = 1.225$ N，$F_2' = 1.0$ N，C 正确；将 B 移到无穷远处，两小球的库仑引力为 0，两线上的拉力大小 $F_1 = F_2 = m_Ag = 1$ N，D 错误，选项 BC 正确。

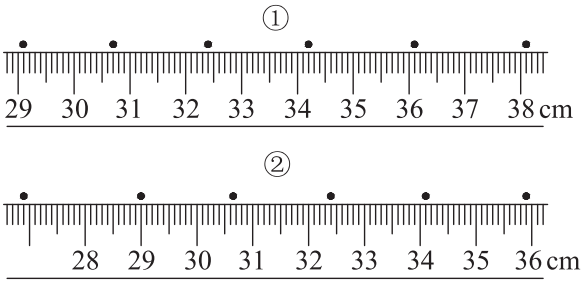
8. 甲同学准备做“验证机械能守恒定律”实验，乙同学准备做“探究加速度与力、质量的关系”实验。



砝码　电火花打点计时器　秒表　小车　钩码

A　B　C　D　E

(1) 上图中 A、B、C、D、E 表示部分实验器材，甲同学需在图中选用的器材 AB；乙同学需在图中选用的器材 BDE。（用字母表示）



(2) 乙同学在实验室选齐所需器材后，经正确操作获得如图所示的两条纸带①和②。纸带 ① 的加速度大（填①或者②），其加速度大小为 $(2.5 \pm 0.2)\,\mathrm{m/s^2}$。

(1) AB；BDE　(2) ①，$(2.5 \pm 0.2)\,\mathrm{m/s^2}$

（1）“验证机械能守恒定律”实验，需要在竖直面上打出一条重锤下落的纸带，即可验证，故选仪器 AB；“探究加速度与力、质量的关系”实验需要钩码拉动小车打出一条纸带，故选 BDE。

（2）纸带①中前第 1、2 点与第 2、3 点的位移差为连续相等时间内位移差 $\Delta x_1 = (32.40 - 30.70) - (30.70 - 29.10) = 0.1\,\mathrm{cm}$；纸带②中前第 1、2 点与第 2、3 点的位移差为连续相等时间内位移差 $\Delta x_2 = (30.65 - 29.00) - (29.00 - 27.40) = 0.05\,\mathrm{cm}$；由匀变速直线运动 $\Delta x = aT^2$，可知纸带①加速度大，为 $a = \Delta x / T^2 = 2.5\,\mathrm{m/s^2}$。

9. 图 1 是小红同学在做“描绘小灯泡的伏安特性曲线”实验的实物连接图。

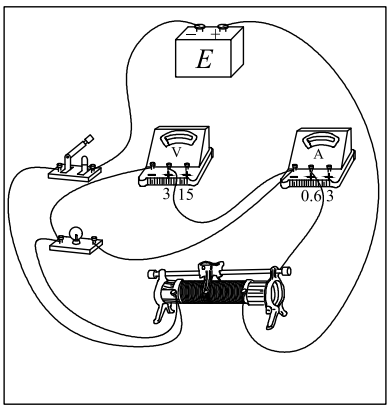


图 1

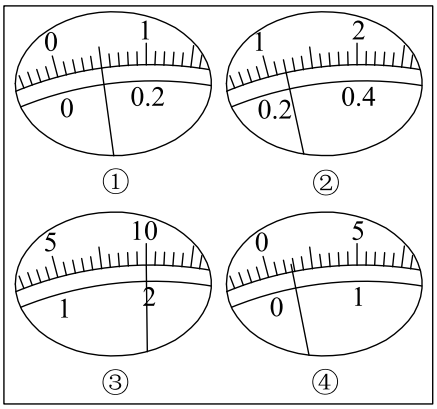


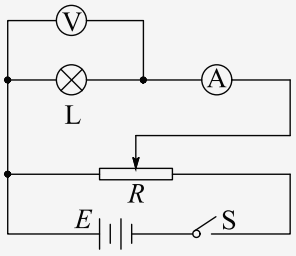
图 2

(1) 根据图 1 画出实验电路图。

(2) 调节滑动变阻器得到了两组电流表与电压表的示数如图 2 中的①②③④所示，电流表量程为 0.6 A，电压表量程为 3 V。所示读数为：① 0.10 A、② 0.24 A、③ 2.00 V、④ 0.27 V。两组数据得到的电阻分别为 $(8.3 \pm 0.1)\,\Omega$ 和 $(2.7 \pm 0.1)\,\Omega$。

(1) 如图所示。 (2) ① 0.10 A、② 0.24 A、③ 2.00 V、④ 0.27 V；$(8.3 \pm 0.1)\,\Omega$ 和 $(2.7 \pm 0.1)\,\Omega$。

（1）从实物图中可知电压表测量灯泡两端电压，电流表采用外接法，滑动变阻器采用分压接法，故电路图如图所示。



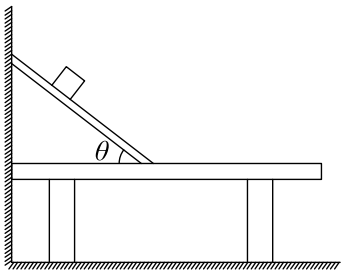
（2）电流表的量程为 0.6 A，最小分度值为 0.02 A，①的读数为 0.10 A，②的读数为 0.24 A；电压表量程为 3 V，最小分度值为 0.1 V，③的读数为 2.00 V，④的读数为 0.27 V。由 $R = U/I$ 知：①④为同组数据得电阻为 2.7 Ω，②③为另组数据得电阻为 8.3 Ω。

10. 如图所示，用一块长 $L_1 = 1.0\,\mathrm{m}$ 的木板在墙和桌面间架设斜面，桌面高 $H = 0.8\,\mathrm{m}$，长 $L_2 = 1.5\,\mathrm{m}$。斜面与水平桌面的倾角 θ 可在 $0 \sim 60^\circ$ 间调节后固定。将质量 $m = 0.2\,\mathrm{kg}$ 的小物块从斜面顶端静止释放，物块与斜面间的动摩擦因数 $\mu_1 = 0.05$，物块与桌面间的动摩擦因数 μ_2，忽略物块在斜面与桌面交接处的能量损失。（重力加速度取 $g = 10\,\mathrm{m/s^2}$；最大静摩擦力等于滑动摩擦力）

(1) 求 θ 角增大到多少时，物块能从斜面开始下滑；（用正切值表示）

(2) 当 θ 增大到 37° 时，物块恰能停在桌面边缘，求物块与桌面间的动摩擦因数 μ_2（已知 $\sin 37^\circ = 0.6$，$\cos 37^\circ = 0.8$）

(3) 继续增大 θ 角，发现 $\theta = 53^\circ$ 时物块落地点与墙面的距离最大，求此最大距离 x_m。



(1) $\tan\theta \geq 0.05$　(2) $\mu_2 = 0.8$　(3) $x_m = 1.9\,\mathrm{m}$

（1）为使小物块下滑 $mg\sin\theta \geq \mu_1 mg\cos\theta$，$\theta$ 满足的条件 $\tan\theta \geq 0.05$。

（2）克服摩擦力做功 $W_f = \mu_1 mgL_1\cos\theta + \mu_2 mg(L_2 - L_1\cos\theta)$，由动能定理得 $mgL_1\sin\theta - W_f = 0$，代入数据得 $\mu_2 = 0.8$。

（3）由动能定理得 $mgL_1\sin\theta - W_f = \frac{1}{2}mv^2$，代入数据得 $v = 1\,\mathrm{m/s}$，$H = \frac{1}{2}gt^2$，$t = 0.4\,\mathrm{s}$，$x_1 = vt = 0.4\,\mathrm{m}$，$x_m = x_1 + L_2 = 1.9\,\mathrm{m}$。

11. 小明同学设计了一个“电磁天平”，如图 1 所示，等臂天平的左臂为挂盘，右臂挂有矩形线圈，两臂平衡。线圈的水平边长 $L = 0.1\,\mathrm{m}$，竖直边长 $H = 0.3\,\mathrm{m}$，匝数为 N_1。线圈的下边处于匀强磁场内，磁感应强度 $B_0 = 1\,\mathrm{T}$，方向垂直线圈平面向里。线圈中通有可在 $0 \sim 2.0\,\mathrm{A}$ 范围内调节的电流 I。挂盘放上待测物体后，调节线圈中电流使得天平平衡，测出电流即可测得物体的质量。（重力加速度取 $g = 10\,\mathrm{m/s^2}$）

(1) 为使电磁天平的量程达到 $0.5\,\mathrm{kg}$，线圈的匝数 N_1 至少为多少

(2) 进一步探究电磁感应现象，另选 $N_2 = 100$ 匝、形状相同的线圈，总电阻 $R = 10\,\Omega$，不接外电流，两臂平衡，如图 2 所示，保持 B_0 不变，在线圈上部另加垂直纸面向外的匀强磁场，且磁感应强度 B 随时间均匀变大，磁场区域宽度 $d = 0.1\,\mathrm{m}$。当挂盘中放质量为 $0.01\,\mathrm{kg}$ 的物体时，天平平衡，求此时磁感应强度的变化率 $\frac{\Delta B}{\Delta t}$。

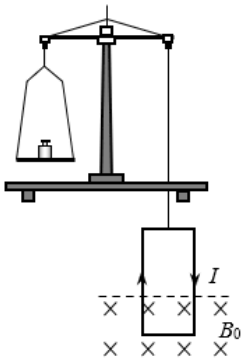


图 1

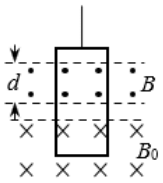


图 2

(1) $N_1 = 25$ 匝　(2) 0.1 T/s

（1）线圈受到安培力 $F = N_1 B_0 I L$，天平平衡 $mg = N_1 B_0 I L$，代入数据得 $N_1 = 25$ 匝。

（2）由电磁感应定律得 $E = N_2 \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = N_2 \frac{\Delta B}{\Delta t} L d$，由欧姆定律得 $I' = \frac{E}{R}$，线圈受到安培力 $F' = N_2 B_0 I' L$，天平平衡 $m'g = N_2^2 B_0 \frac{\Delta B}{\Delta t} \cdot \frac{dL^2}{R}$，代入数据可得 $\frac{\Delta B}{\Delta t} = 0.1\,\mathrm{T/s}$。

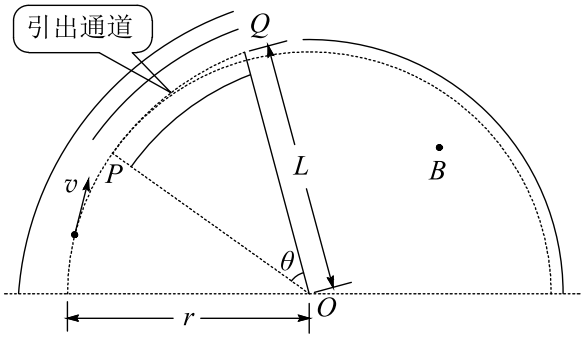
12. 使用回旋加速器的实验需要把离子束从加速器中引出，离子束引出的方法有磁屏蔽通道法和静电偏转法等。质量为 m、速度为 v 的离子在回旋加速器内旋转，旋转轨道是半径为 r 的圆，圆心在 O 点，轨道在垂直纸面向外的匀强磁场中，磁感应强度为 B。

为引出离子束，使用磁屏蔽通道法设计引出器。引出器原理如图所示，一对圆弧形金属板组成弧形引出通道，通道的圆心位于 O' 点（O' 点图中未画出）。引出离子时，令引出通道内磁场的磁感应强度降低，从而使离子从 P 点进入通道，沿通道中心线从 Q 点射出。已知 OQ 长度为 L，OQ 与 OP 的夹角为 θ，

(1) 求离子的电荷量 q 并判断其正负；

(2) 离子从 P 点进入，Q 点射出，通道内匀强磁场的磁感应强度应降为 B'，求 B'；

(3) 换用静电偏转法引出离子束，维持通道内的原有磁感应强度 B 不变，在内外金属板间加直流电压，两板间产生径向电场，忽略边缘效应。为使离子仍从 P 点进入，Q 点射出，求通道内引出轨迹处电场强度 E 的方向和大小。

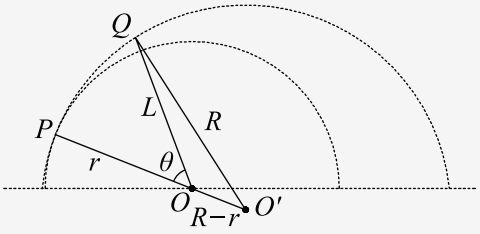


(1) $q=\frac{mv}{Br}$，正电荷　(2) $\frac{mv(2r-2L\cos\theta)}{q(r^2+L^2-2rL\cos\theta)}$　(3) $E=Bv-\frac{mv^2(2r-2L\cos\theta)}{q(r^2+L^2-2rL\cos\theta)}$，方向沿径向向外

（1）离子做圆周运动 $Bqv=\frac{mv^2}{r}$，$q=\frac{mv}{Br}$，正电荷。

（2）如图所示，$O'Q=R$，$OQ=L$，$O'O=R-r$，引出轨迹为圆弧 $B'qv=\frac{mv^2}{R}$，$R=\frac{mv}{qB'}$。

根据几何关系得 $R=\frac{r^2+L^2-2rL\cos\theta}{2r-2L\cos\theta}$，$B'=\frac{mv}{qR}=\frac{mv(2r-2L\cos\theta)}{q(r^2+L^2-2rL\cos\theta)}$。



（3）电场强度方向沿径向向外，引出轨迹为圆弧 $Bqv-Eq=\frac{mv^2}{R}$，$E=Bv-\frac{mv^2(2r-2L\cos\theta)}{q(r^2+L^2-2rL\cos\theta)}$。