



丰台区 2017 年高三年级第二学期综合练习（一）

理科综合物理试题

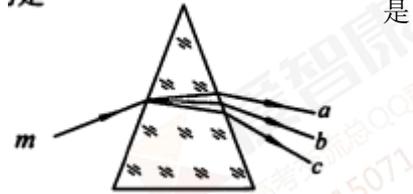
2017. 03

13. 根据卢瑟福提出的原子核式结构模型解释 α 粒子散射实验，使极少数 α 粒子发生大角度偏转的作用力是

- A、原子核对 α 粒子的库仑引力 B、原子核对 α 粒子的库仑斥力
C、核外电子对 α 粒子的库仑引力 D、核外电子对 α 粒子的库仑斥力

14. 已知一束可见光 m 是由 a 、 b 、 c 三种单色光组成的，光束 m 通过三棱镜的传播情况如图所示，则比较 a 、 b 、 c 三种单色光，下列说法正确的

- A、 a 色光的折射率最大
B、 c 色光的频率最小
C、 b 色光在玻璃中的传播速度最大
D、 c 色光发生全反射的临界角最小



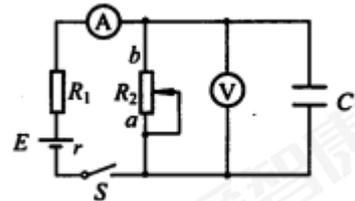
15. 某质量为 M 、半径为 R 的行星表面附近有一颗质量为 m 的卫星，卫星绕行星的运动

可视为匀速圆周运动，其角速度大小为 ω ，线速度大小为 v ；若在该行星表面上用弹簧测力计测量一质量为 m_0 的物体重力，物体静止时，弹簧测力计的示数为 F_0 万有引力常量为 G ，忽略该行星自转。根据已知条件，下列表达式中不正确的是

- A. $v = \omega R$ B. $\frac{GMm}{R^2} = F$
C. $\frac{GMm}{R^2} = m\omega^2 R$ D. $\frac{GM}{R^2} = \frac{F}{m_0}$

16. 在如图所示电路中，电源内阻不可忽略。开关 S 闭合后，在滑动变阻器 R_2 的滑动端由 b 向 a 缓慢滑动的过程中，下列说法正确的是

- A. 电流表的示数增大
B. 电压表的示数减小
C. 电容器 C 的电容增大
D. 电容器 C 所带电荷量增大

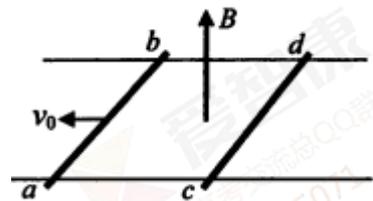


17. 质量不同、电荷量相同的粒子，不计重力，垂直于电场线射入同一个匀强电场。若它们离开电场时速度方向改变的角度相同，则它们在进入电场前必然具有相同的

- A. 速度 B. 动量
C. 动能 D. 动量或动能均可以

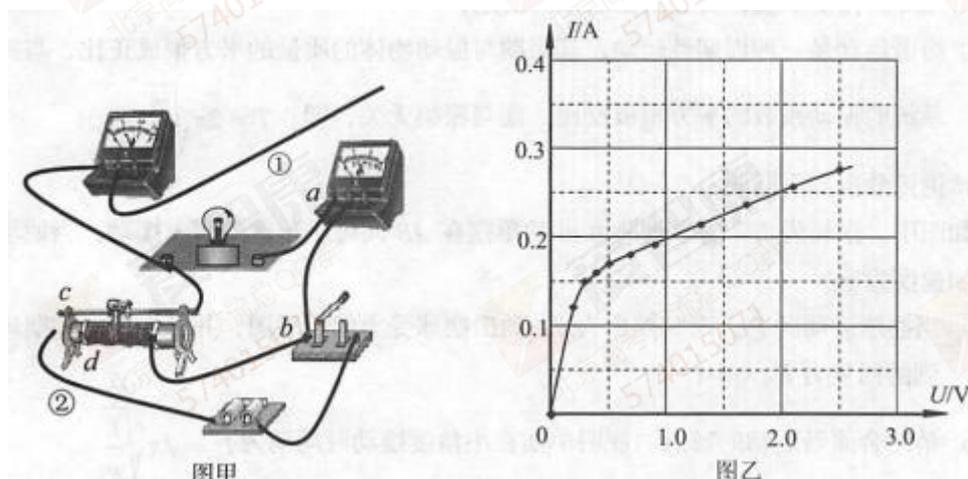
18. 如图所示，一水平面内固定两根足够长的光滑平行金属导轨，导轨上面横放着两根完全相同的铜棒 ab 和 cd ，构成矩形回路，在整个导轨平面内都有竖直向上的匀强磁场 B 。开始时，棒 cd 静止，棒 ab 有一个向左的初速度 v_0 ，则关于两棒以后的运动，下列说法正确的是

- A. ab 棒做匀减速直线运动， cd 棒做匀加速直线运动
B. ab 棒减小的动量等于 cd 棒增加的动量
C. ab 棒减小的动能等于 cd 棒增加的动能
D. 两棒一直运动，机械能不断转化为电能





19、某同学想要描绘标有“2.5 V, 0.3 A”字样的小灯泡的伏安特性曲线，要求测 M 数据 尽量精确，绘制曲线完整。实验室提供的器材除了开关、导线外，还有电压表 (0~3 V, 内阻约 $3k\Omega$)、电流表 (0~0.6A, 内阻约 0.1Ω)、滑动变阻器 R(0~10 Ω)，额定电 流 1A)、滑动变阻器 R' (0~100 Ω ，额定电 流 1A)。图甲是该同学实验中的实物连线图，图乙是测得数据后绘出的小灯泡伏安特性曲线。下列选项中说法正确的是



- A. 图甲中的滑动变阻器选择 R' 调节效果较好
 B. 为了减小电表内阻带来的误差，图甲中导线①应该连接 b 处
 C. 为了满足实验数据的测垫要求，图甲中导线②应该连接 d 处
 D. 由图乙可知，拐点两侧区域小灯泡阻值分别恒定，但两定值不等
- 20、最近北京的马路边出现了某种新型的共享单车，如图甲所示，这种单车外观结构简单，没有链条，但单车质量比普通自行车大，达到了 25 kg。如图乙所示，单车的车锁内集成了嵌入式芯片、GPS 模块和 SIM 卡等，便于监控单车在路上的具体位置，实现防盗。同时手机 APP 上有定位系统，也能随时了解单车的实时位置；手机还可以通过扫描二维码自动开锁，关锁后 APP 就显示计时、计价等信息。此外，单车能够在骑行过程中为车内电池充电，满足定位和自动开锁等过程中的用电。根据以上信 息下列说法不正确是
- A. 单车比普通自行车运动状态更容易改
 B. 单车某个时刻的准确位置信息是借助通讯卫星定位确定的
 C. 单车是利用电磁感应原理实现充电的
 D. 单车和手机之间是利用电磁波传递信息的



图甲



图乙





第二部分（非选择题共 180 分）

21、(18 分)

(1) 利用“油膜法估测分子直径”实验体现了构建分子模型的物理思想，也体现了通过 对宏观量的测量来实现对微观量的间接测量方法。

① 某同学的操作步骤如下：

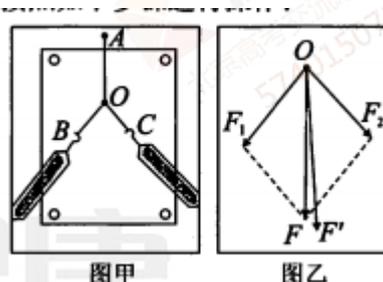
- 取一定量的无水酒精和油酸，制成一定浓度的油酸酒精溶液；
- 在量筒中滴入一滴该溶液，测出它的体积；
- 在蒸发皿内盛一定量的水，再滴入一滴油酸酒精溶液，待其散开稳定；
- 在蒸发皿上覆盖带方格的透明玻璃板，描出油膜形状，算出油膜的面积；

该同学上述实验步骤中有问题的是_____（填字母代号）。

② 若该同学计算出滴在水面上油酸酒精溶液中油酸的体积为 V ，测得单分子油膜的面积为 S ，则油酸分子的直径 $D=$ _____。

(2) 在“验证力的平行四边形定则”的实验中，某同学按照如下步骤进行操作：

- 在桌上放一块方木板，在方木板上铺一张白纸，用图钉把白纸钉在方木板上；
- 用图钉把橡皮条的一端固定在板上的 A 点，在橡皮条的另一端拴上两条细绳形成结点，细绳的另一端系着绳套；
- 如图甲，用两个弹簧测力计分别钩住绳套，互成角度地拉橡皮条，使结点到达某一位置 O，记录结点位置和两个弹簧测力计的示数、两根细绳的方向；
- 按选好的标度，用铅笔和刻度尺作出两个弹簧测力计的拉力 F_1 和 F_2 的图示，并以 F_1 和 F_2 为邻边作平行四边形，画出它们所夹的对角线。
- 只用一个弹簧测力计通过细绳套拉橡皮条，_____；并按同一标度作出这个力 F 的图示；
- 比较 F' 和 F 的大小和方向，看它们是否相同，得出结论。



① 把步骤 e 中的内容补充完整_____。

② 本实验中步骤 c 和 e 两次拉橡皮条的过程，主要体现了下列哪种科学方法_____。

- A.理想实验法 B.等效替代法 C.控制变量法 D.建立物理模型法

③ 下列操作有利于减小实验误差的是_____（填字母代号）。

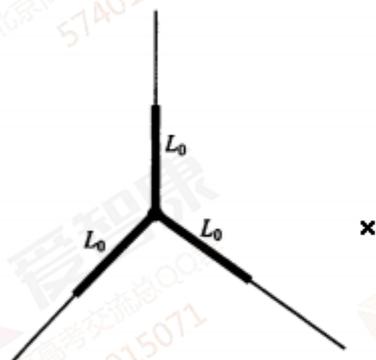
- 实验前将两弹簧测力计调零后水平互钩对拉，选择两个读数相同的测力计
- 拴在橡皮条上的两条细绳必须等长，并且要尽量长一些
- 弹簧测力计、细绳、橡皮条都应与木板平行
- 用两弹簧测力计同时拉橡皮条时，两弹簧测力计的示数之差应尽可能大
- 在记录力的方向时，标记同一细绳方向的两点要远些

④ 图乙是该同学在白纸上根据实验数据用同一标度画出的图示，如果没有操作失误，图乙中的 F 与 F' 两力中，方向一定沿 AO 方向的是_____。

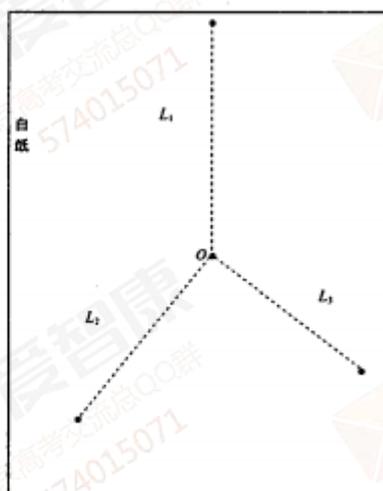
⑤ 若小明和小刚两位同学在家中想验证力的平行四边形定则，他们手中有一些弹性橡皮条（弹力满足胡克定律，劲度系数为 k ）。如图丙所示，他们将三根橡皮条的一端系在一起，另一端分别系上细线，仍保证橡皮条原长相同，测得原长 $L_0=5.40\text{cm}$ 。接下来把贴有白纸的木板放在水平桌面上，两人合作平行于纸面分别通过细线拉三根橡皮条至某一长度（在弹性限度内），保持状态不变；



如图丁所示，记录此时结点位置和三个橡皮条另一端的位置，量出三个端点到结点O的距离分别为 $L_1=9.20\text{cm}$ 、 $L_2=8.40\text{cm}$ 、 $L_3=7.50\text{cm}$ ，请根据他们的实验过程和记录的数据作出验证力的平行四边形定则的图示，并说明是如何验证的。



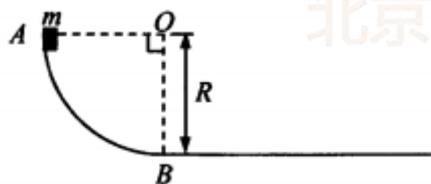
图丙



图丁

22、(16分) AB 是竖直平面内的四分之一光滑圆弧轨道，在下端 B 与水平长直轨道相切，如图所示。一小木块（可视为质点）自 A 点起由静止开始沿轨道下滑。已知圆轨道半径为 R，小木块的质量为 m，与水平轨道的动摩擦因数为 μ ，重力加速度为 g。求：

- (1) 木块运动到 B 点时的速度大小 v；
- (2) 木块经过圆弧轨道的 B 点时对轨道的压力大小 F_B
- (3) 木块在水平轨道上滑行的最大距离 s



23、(18分) 简谐运动是一种理想化的运动模型，是机械振动中最简单、最基本的振动。它具有如下特点：

- (1) 简谐运动的物体受到回复力的作用，回复力 $F_{\text{回}}$ 的大小与物体偏离平衡位置的位移 x 成正比，回复力的方向与物体偏离平衡位置的位移方向相反，即： $F_{\text{回}} = -kx$ ，其中 k 为振动系数，其值由振动系统决定；

(2) 简谐运动是一种周期性运动，其周期与振动物体的质量的平方根成正比，与振动系统的振动系数的平方根成反比，而与振幅无关，即： $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ 。

试论证分析如下问题：

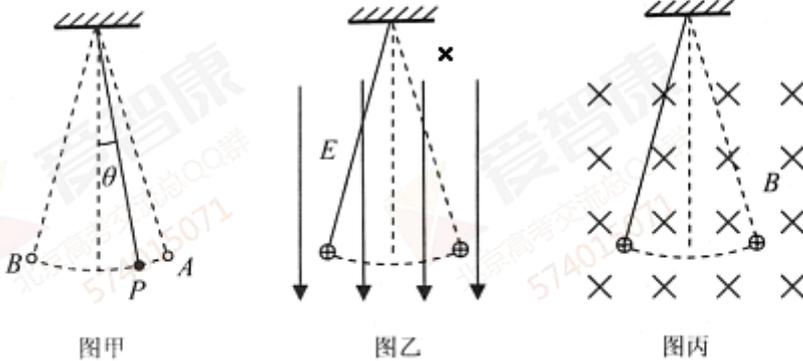
- (1) 如图甲，摆长为 L、摆球质量为 m 的单摆在 AB 间做小角度的自由摆动，当地重力加速度为 g。
 - a. 当摆球运动到 P 点时，摆角为 θ ，画出摆球受力的示意图，并写出此时刻摆球受到



的回复力 $F_{\text{回}}$ 大小；

b. 请结合简谐运动的特点，证明单摆在小角度摆动时周期为 $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ 。

(提示：用弧度制表示角度，当角 θ 很小时， $\sin\theta \approx \theta$ ， θ 角对应的弧长与它所对的弦长也近似相等)



- (2) 类比法、等效法等都是研究和学习物理过程中常用的重要方法。长为 L 的轻质绝缘细线下端系着一个带电量为 $+q$ ，质量为 m 的小球。将该装置处于场强大小为 E 的竖直向下的匀强电场中，如图乙所示；将该装置处于磁感应强度大小为 B ，方向垂直于纸面向里的匀强磁场中，如图丙所示。带电小球在乙、丙图中均做小角度的简谐运动，请分析求出带电小球在乙、丙两图中振动的周期。
- (3) 场是物理学中重要的概念，除了电场和磁场，还有引力场。物体之间的万有引力就是通过引力场发生作用的，地球附近的引力场叫做重力场。
- a. 类比电场强度的定义方法，定义“重力场强度”，并说明两种场的共同点（至少写出两条）；

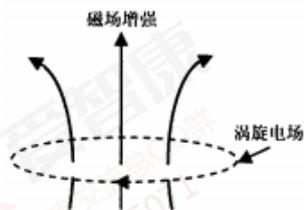


图丁

b. 类比电场中的电场线，在图丁地球周围描绘出“重力场线”。

24. (20分) 麦克斯韦电磁理论认为：变化的磁场会在其周围空间激发一种电场，这种电场与静电场不同，称为感生电场或涡旋电场，如图甲所示。

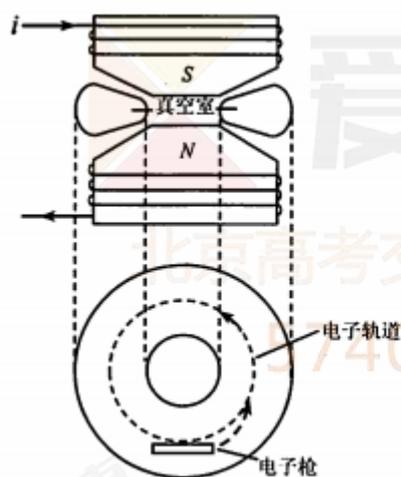
- (1) 若图甲中磁场 B 随时间 t 按 $B = B_0 + kt$ (B_0 、 k 均为正常数) 规律变化，形成涡旋电场的电场线是一系列同心圆，单个圆上形成的电场场强大小处处相等。将一个半径为 r 的闭合环形导体置于相同半径的电场线位置处，导体中的自由电荷就会在感生电场的作用下做定向运动，产生感应电流，或者说导体中产生了感应电动势。求：
- a. 环形导体中感应电动势 $E_{\text{感}}$ 大小；
- b. 环形导体位置处电场强度 E 大小。



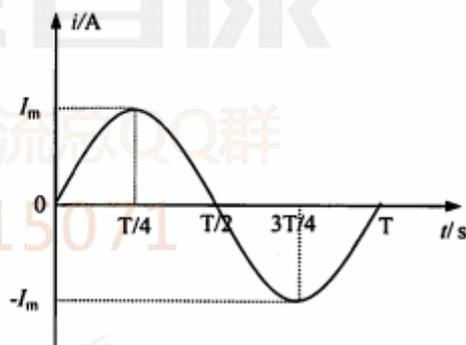
图甲

- (2) 电子感应加速器是利用感生电场使电子加速的设备。它的基本原理如图乙所示，图的上部分为侧视图，上、下为电磁铁的两个磁极，磁极之间有一个环形真空室，电子在真空室中做圆周运动。图的下部分为真空室的俯视图，电子从电子枪右端逸出，当电磁铁线圈电流的大小与方向变化满足相应的要求时，电子在真空室中沿虚线圆轨迹运动，不断地被加速。

若某次加速过程中，电子圆周运动轨迹的半径为 R ，圆形轨迹上的磁场为 B_1 ，圆形轨迹区域内磁场的平均值记为 \bar{B}_2 (由于圆形轨迹区域内各处磁场分布可能不均匀， \bar{B}_2 即为穿过圆形轨道区域内的磁通量与圆的面积比值)。电磁铁中通有如图丙所示的正弦交流电流，设图乙装置中标出的电流方向为正方向。



图乙



图丙

- a. 在交变电流变化一个周期的时间内，分析说明电子被加速的时间范围；

- b. 若使电子被控制在圆形轨道上不断被加速， B_1 与 \bar{B}_2 之间应满足 $B_1 = \frac{1}{2} \bar{B}_2$ 的关系，

请写出你的证明过程。



丰台区 2017 年高三年级第二学期综合练习（一）

理科综合参考答案

第一部分 选择题

1	2	3	4	5	6	7	8	9
D	B	A	C	C	D	A	C	C
10	11	12	13	14	15	16	17	18
B	B	D	B	D	B	D	C	B
19	20							
C	A							

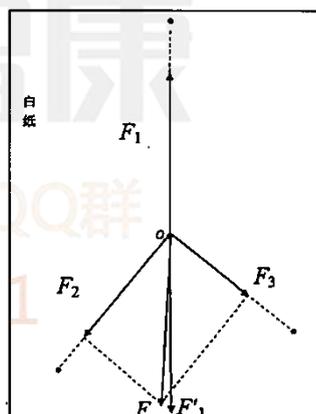
第二部分 非选择题

21 (1) ①BC (2分) ② V/S (2分)

(2) ①把橡皮条的结点拉到同一位置 O ，读出弹簧测力计的示数，记下细绳的方向 (3分)②B (2分) ③ACE (3分) ④ F' (2分)

⑤如图所示，按比例作出平衡时三个橡皮条拉力的图示。

分析说明：将任意一个力反向延长至等大，由平衡条件可知这就是另外两力的合力；比较它与用平行四边形定则做出的另外两个力的合力的大小和方向，若近似相同即可验证平行四边形定则。(4分)

22. (1) $mgR = \frac{1}{2}mv^2$ (3分)

$$v = \sqrt{2gR} \quad (2分)$$

(2) $N_B - mg = m\frac{v^2}{R}$ (2分)

$$N_B = mg + m\frac{v^2}{R} = 3mg \quad (2分)$$

牛顿第三定律： $F_B = N_B = 3mg$ (2分)(3) $-\mu mgs = 0 - \frac{1}{2}mv^2$ (3分)

$$s = \frac{R}{\mu} \quad (2分)$$



23. (1) a. 单摆受力分析 (1分)

$$F_{\text{回}} = G_1 = mg \sin \theta \quad (2分)$$

$$b. F_{\text{回}} = G_1 = mg \sin \theta$$

当 θ 很小时, $\sin \theta \approx \theta$, θ 等于 θ 角对应的弧长与半径的比值

$$F_{\text{回}} = mg \frac{PO}{L}$$

当 θ 很小时, 弧长 PO 近似等于弦长, 即摆球偏离平衡位置的位移 x

$$F_{\text{回}} = mg \frac{x}{L}$$

$$\text{振动系数 } k = \frac{mg}{L}$$

$$k \text{ 代入简谐运动周期公式: } T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$\text{单摆周期公式: } T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} \quad (3分)$$

(2) 图乙中, 摆球受到重力 G 、电场力 $F_{\text{电}}$ 和摆线拉力 T , 与重力场中的单摆类比,

$$\text{等效的“重力” } G' = G + F_{\text{电}}, \quad g' = \frac{G + F_{\text{电}}}{m},$$

$$\text{带入单摆周期公式得: } T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g + \frac{Eq}{m}}} \quad (3分)$$

图丙中, 摆球受到重力 G 、洛伦兹力 $F_{\text{洛}}$ 和摆线拉力 T , 与重力场中的单摆类比, 洛伦兹力始终沿摆线方向, 不产生回复力的效果

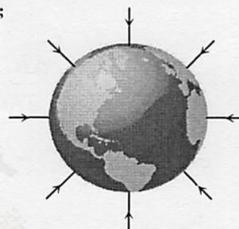
$$\text{单摆周期与重力场中相同, } T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} \quad (3分)$$

(3) a. 处在重力场中某点的物体所受的重力与物体质量的比值, 叫做该点的重力场强度。用 g 表示, 定义式: $g = \frac{G}{m}$ (2分)

两种场的共同点:

- ① 都是一种看不见的特殊物质; ② 场强都是矢量, 既有大小, 又有方向; ③ 两种场力做功都与路径无关, 可以引入“势”的概念; ④ 保守力做功的过程, 都伴随着一种势能的变化; ⑤ 都可以借助电场线 (重力场线)、等势面 (等高线) 来形象描述场; (2分)

b. 如图为重力场分布情况。



(2分)



$$24. (1) a. E_{\text{感}} = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t} = S \frac{\Delta B}{\Delta t} = \frac{\Delta B \pi r^2}{\Delta t} \quad (2 \text{分})$$

$$\frac{\Delta B}{\Delta t} = k \quad (2 \text{分})$$

$$\text{所以: } E_{\text{感}} = k\pi r^2 \quad (1 \text{分})$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{b. 由 } W_{\text{电}} = F_{\text{电}} 2\pi r \\ W_{\text{电}} = eE_{\text{感}} \\ E = \frac{F_{\text{电}}}{e} \end{array} \right\} \quad (3 \text{分})$$

$$\text{所以 } E = \frac{E_{\text{感}}}{2\pi r} = \frac{k\pi r^2}{2\pi r} = \frac{kr}{2} \quad (2 \text{分})$$

(2) a. B_1 和 B_2 是由同一个电流产生的, 因此磁场方向总相同;

由图 2 可知: B_1 处的磁场向上才可能提供做圆周运动的向心力 (时间 $0 \sim \frac{T}{2}$);

由图 2 可知: 感生电场的电场线方向顺时针电子才可能加速, 所以 B_2 可以是向上增强 (时间 $0 \sim \frac{1}{4}T$) 或向下减弱 (时间 $\frac{3}{4}T \sim T$);

综上三点可知: 磁场向上增强才能满足在圆周上的加速, 因此根据图 3 可知只能在第一个四分之一周期加速。 (5分)

b. 做圆周运动的向心力由洛伦兹力提供: 设某时刻电子运动的速度为 v

$$\text{则 } B_1 e v = m \frac{v^2}{R} \quad B_1 e R = m v \quad \textcircled{1}$$

$$\text{由 (1) 问中的 b 结论可得, 此时轨道处的感生电场场强大小 } E = \frac{R \Delta \overline{B_2}}{2 \Delta t} \quad \textcircled{2}$$

$$\text{对 } \textcircled{1} \text{ 式 } \quad e R \frac{\Delta B_1}{\Delta t} = m \frac{\Delta v}{\Delta t} = m a = e E$$

$$\text{所以: } e R \frac{\Delta B_1}{\Delta t} = e \frac{1}{2} R \frac{\Delta \overline{B_2}}{\Delta t}$$

$$\frac{\Delta B_1}{\Delta t} = \frac{\Delta \overline{B_2}}{2 \Delta t}$$

$$\text{因为 } t=0 \text{ 时: } B_1=0, B_2=0, \text{ 所以有 } B_1 = \frac{1}{2} \overline{B_2} \quad (5 \text{分})$$

(其它解法正确均得分)