

江苏省仪征中学 2023-2024 学年度第二学期期初物理测试卷

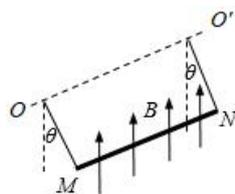
一、单选题：本大题共 10 小题，共 40 分。

1. 下列说法中正确的是()

- A. 静电力对在电场中的电荷一定会做功，而洛伦兹力对在磁场中的电荷却不会做功
- B. 由 $B = \frac{F}{IL}$ 可知，磁感应强度大小与放在该处的一小段通电导线的 IL 乘积成反比
- C. 若一小段通电导线在某处不受磁场力作用，则该处磁感应强度一定为 0
- D. 只有运动的电荷在磁场中才可能会受到洛伦兹力的作用

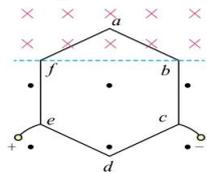
2. 如图所示，质量为 m 、长度为 L 的金属棒 MN 两端由等长的轻质细线水平悬挂在 O 、 O' 点，处于竖直向上的匀强磁场中，磁感应强度大小为 B ；棒中通以某一方向的电流，平衡时两悬线与竖直方向夹角均为 θ ，重力加速度为 g ，则()

- A. 金属棒中的电流方向由 N 指向 M
- B. 金属棒 MN 所受安培力的方向垂直于 $OMNO'$ 平面向上
- C. 金属棒中的电流大小为 $\frac{mg}{BL} \tan\theta$
- D. 每条悬线所受拉力大小为 $\frac{1}{2}mg\cos\theta$



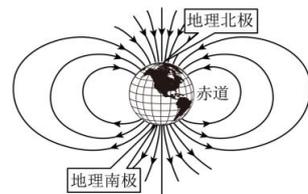
3. 如图所示， $abcdef$ 是由六段长度均为 L 的相同电阻丝构成的正六边形线框，虚线 fb 上方、下方分别存在垂直纸面向里、向外的匀强磁场，磁感应强度大小分别为 $2B$ 、 B 。线框上 e 、 c 两点分别与电源正负极连接，导线 edc 受到的安培力为 F ，则线框 $abcdefa$ 受到的安培力大小为()

- A. 0
- B. F
- C. $2F$
- D. $4F$

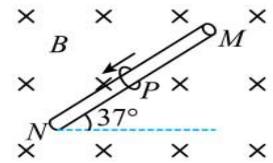


4. 来自太阳和其他星体的宇宙射线中含有大量高能带电粒子，若这些粒子都直接到达地面，将会对地球上的生命带来危害。但由于地磁场(如图所示)的存在改变了宇宙射线中带电粒子的运动方向，使得很多高能带电粒子不能到达地面。若不考虑地磁偏角的影响，关于上述高能带电粒子在地磁场的作用下运动情况的判断，下列说法中正确的是()

- A. 若带电粒子带正电，且沿地球赤道平面射向地心，则由于地磁场的作用将向东偏转
- B. 若带电粒子带正电，且沿地球赤道平面射向地心，则由于地磁场的作用将向西偏转
- C. 若带电粒子带负电，且沿垂直地球赤道平面射向地心，则由于地磁场的作用将向南偏转
- D. 若带电粒子沿垂直地球赤道平面射向地心，它可能在地磁场中做匀速圆周运动

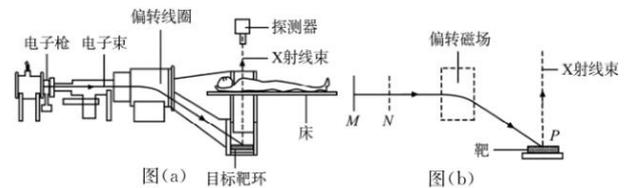


5. 如图所示，一根足够长的光滑绝缘杆 MN ，与水平面的夹角为 37° ，固定在竖直平面内，磁感应强度大小为 B 、方向垂直纸面向里的匀强磁场充满杆所在的空间，杆与磁场方向垂直。质量为 m 的带电小环沿杆下滑到图中的 P 处时，对杆有垂直杆向下的压力作用，压力大小为 $0.4mg$ 。已知小环的电荷量为 q ，重力加速度大小为 g ， $\sin 37^\circ = 0.6$ 。则小环滑到 P 处时的速度大小 v_P 为()



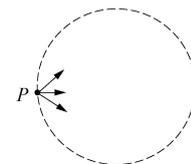
- A. $\frac{mg}{5qB}$ B. $\frac{2mg}{5qB}$ C. $\frac{mg}{qB}$ D. $\frac{2mg}{qB}$

6. CT 扫描是计算机 X 射线断层扫描技术的简称，CT 扫描机可用于对多种病情的探测，图(a)是某种 CT 机主要部分的剖面图，其中 X 射线产生部分的示意图如图(b)所示，图(b)中 M、N 之间有一电子束的加速电场，虚线框内有匀强偏转磁场。经调节后电子束从静止开始沿带箭头的实线所示的方向前进，打到靶上，产生 X 射线(如图中带箭头的虚线所示)，将电子束打到靶上的点记为 P 点，则()



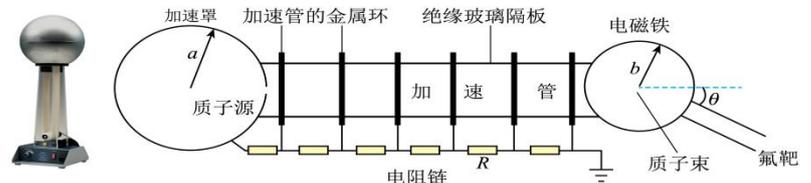
- A. M 处的电势高于 N 处的电势
 B. 增大 M、N 之间的加速电压可使 P 点左移
 C. 偏转磁场的方向垂直于纸面向外
 D. 增大偏转磁场磁感应强度的大小可使 P 点左移

7. 如图所示，虚线所示的圆形区域内存在一垂直于纸面的匀强磁场，P 为磁场边界上的一点，大量相同的带电粒子以相同的速率经过 P 点，在纸面内沿不同方向射入磁场。若粒子射入速率为 v_1 ，这些粒子在磁场边界的出射点分布在六分之一圆周上；若粒子射入速率为 v_2 ，相应的出射点分布在三分之一圆周上。不计重力及带电粒子之间的相互作用。则 $v_2 : v_1$ 为()



- A. $\sqrt{3} : 2$ B. $\sqrt{2} : 1$
 C. $\sqrt{3} : 1$ D. $3 : \sqrt{2}$

8. 范德格拉夫静电加速器由两部分组成，一部分是产生高电压的装置，叫作范德格拉夫起电机，加速罩(即金属球壳)是一个铝球，由宽度为 D 、运动速度为 v 的一条橡胶带对它充电，从而使加速罩与大地之间形成稳定的高电压 U 。另一部分是加速管和偏转电磁铁，再加上待加速的质子源就构成了一台质子静电加速器，如图所示。抽成真空的加速管由多个金属环及电阻组成，金属环之间由玻璃隔开，各环与电阻串联。从质子源引出的质子进入真空加速管加速，然后通过由电磁铁产生的一个半径为 b 的圆形匀强磁场区域引出打击靶核。已知质子束的等效电流为 I_1 ，通过电阻的电流为 I_2 ，质子的比荷 $\frac{q}{m}$ 。单位面积上的电荷量叫作电荷面密度。

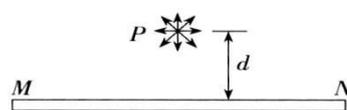


下列说法不正确的是 ()

- A. 质子束进入电磁铁, 并做角度为 θ 的偏转, 磁感应强度 $B = \frac{\tan\theta}{b} \sqrt{\frac{2mU}{q}}$
- B. 若不考虑传送带和质子源的影响, 加速罩内的电场强度为零
- C. 若不考虑传送带和质子源的影响, 加速罩内的电势大小等于 U
- D. 要维持加速罩上大小为 U 的稳定电压, 喷射到充电带表面上的电荷面密度为 $\frac{I_1+I_2}{vD}$

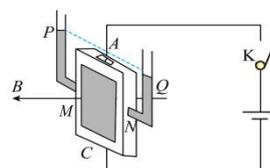
9. 如图所示, 空间存在方向垂直纸面的匀强磁场, 一粒子发射源 P 位于足够大绝缘平板 MN 的上方, P 与 MN 之间的距离为 d , P 可以在纸面内向各个方向发射速率均为 v 的同种带电粒子, 不考虑粒子间的相互作用和粒子重力, 已知粒子做圆周运动的半径大小也为 d , 则粒子 ()

- A. 能打在板上的区域长度为 $2d$
- B. 能打在板上离 P 点的最远距离为 $\sqrt{2}d$
- C. 到达板上的最长时间为 $\frac{3\pi d}{2v}$
- D. 到达板上的最短时间为 $\frac{\pi d}{2v}$



10. 如图所示, 一绝缘容器内部为长方体空腔, 容器内盛有 $NaCl$ 的水溶液, 容器上下端装有铂电极 A 和 C , 置于与容器表面垂直的匀强磁场中, 开关 K 闭合前容器两侧 P 、 Q 两管中液面等高, 闭合开关后, 下列说法正确的是 ()

- A. M 处钠离子浓度大于 N 处钠离子浓度
- B. M 处氯离子浓度小于 N 处氯离子浓度
- C. M 处电势高于 N 处电势
- D. P 管中液面低于 Q 管中液面



二、实验题：本大题共 1 小题，共 12 分。

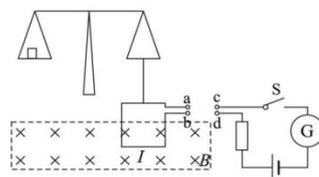
11. 某实验小组用图示电路测量匀强磁场的磁感应强度。实验器材如下：

边长为 L 、匝数为 N 的正方形线圈(a 、 b 为引出端)一个天平一台, 各种质量砝码若干

直流电源一个 灵敏电流计一个

定值电阻一个 开关、导线等若干

实验步骤如下：



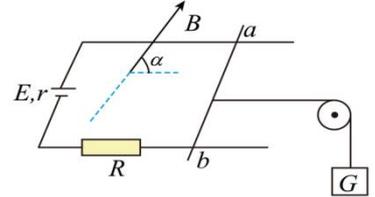
- (1) 将 a 与 c 连接、 b 与 d 连接, 闭合开关 S , 记录_____ (填物理量名称及符号), 在天平的_____ (填“左盘”或“右盘”)中放入合适质量的砝码, 使天平平衡;
- (2) 断开开关 S , 将 a 与 d 连接、 b 与 c 连接, 再次闭合开关 S , 这时需要天平的_____ (选填“左盘”“右盘”)中放入质量为 Δm 的砝码, 使天平再次平衡;
- (3) 已知重力加速度大小为 g , 则磁感应强度的大小为 $B =$ _____ (用上述物理量表示)。

三、计算题：本大题共 4 小题，共 48 分。

12. 如图所示，水平导轨间距为 $L = 0.5\text{m}$ ，导轨电阻忽略不计。导体棒 ab 垂直导轨放置，质量 $m = 1\text{kg}$ ，电阻 $R_0 = 0.9\Omega$ ，与导轨接触良好。电源电动势 $E = 10\text{V}$ ，内阻 $r = 0.1\Omega$ ，电阻 $R = 4\Omega$ 。外加匀强磁场的磁感应强度 $B = 5\text{T}$ ，方向垂直于 ab ，与导轨平面成 $\alpha = 53^\circ$ 。 ab 与导轨间动摩擦因数为 $\mu = 0.5$ (设最大静摩擦力等于滑动摩擦力)，不计其余摩擦。细绳垂直于 ab 且沿水平方向跨过一轻质定滑轮悬挂一重物。重力加速度 $g = 10\text{m/s}^2$ ， ab 处于静止状态。已知 $\sin 53^\circ = 0.8$ ， $\cos 53^\circ = 0.6$ 。求：

(1) ab 受到的安培力大小；

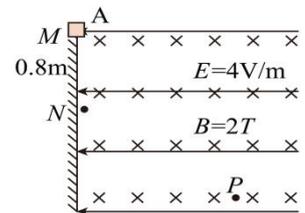
(2) 重物重力 G 的取值范围。



13. 如图所示，水平向左的匀强电场的场强 $E = 4\text{V/m}$ ，垂直纸面向内的匀强磁场的 $B = 2\text{T}$ ，质量为 $m = 1\text{kg}$ 的带正电的小物块 A 从竖直绝缘墙上的 M 点由静止开始下滑，滑行 $h = 0.8\text{m}$ 到达 N 点时离开墙面开始做曲线运动，在到达 P 点开始做匀速直线运动，此时速度与水平方向成 45° 角， P 点离开 M 点的竖直高度为 $H = 1.6\text{m}$ ，取 $g = 10\text{m/s}^2$ 试求：

(1) A 沿墙下滑克服摩擦力做的功 W_f ；

(2) P 点与 M 点的水平距离 x_p 。

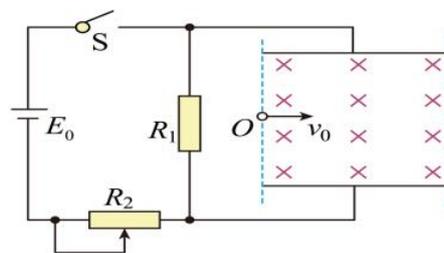


14. 如图电路, 直流电源的内阻不计, 一个定值电阻的阻值为 R_1 , 一个滑动变阻器 R_2 的最大电阻为 $R_{2m} = 2R_1$, 平行板电容器两极板水平放置, 板间距离为 d , 板长也为 d , 极板间存在方向水平向里的匀强磁场。质量为 m 、带电荷量为 $+q$ 的带电粒子以速度 v_0 沿水平方向从电容器左侧中点 O 进入电容器, 断开开关 S , 带电粒子在磁场中做匀速圆周运动, 恰从电容器上板右侧边缘离开电容器, 不计带电粒子的重力, 忽略空气阻力。

(1) 求两极板间磁场的磁感应强度 B ;

(2) 闭合开关 S , 调节变阻器滑动触头到中间位置, 该带电粒子仍从电容器左侧中点 O 以速度 v_0 水平进入电容器, 恰好做匀速直线运动, 求直流电源的电动势 E_0 ;

(3) 闭合开关 S , 调节变阻器滑动触头到最左侧位置, 该带电粒子再从电容器左侧中点 O 以速度 v_0 水平进入电容器, 又恰从电容器上板右侧边缘离开电容器, 求该带电粒子离开电容器时的速度大小 v 。

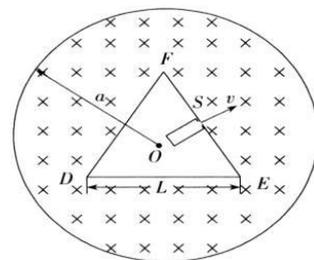


15. 如图所示，在半径为 a (大小未知)的圆柱空间中(图中圆为其横截面)，固定放置一绝缘材料制成的边长为 L 的弹性等边三角形框架 DEF ，其中心 O 位于圆柱的轴线上。在三角形框架 DEF 与圆柱之间的空间中，充满磁感应强度大小为 B 的匀强磁场，其方向垂直于纸面向里。在 EF 边上的中点 S 处有一发射带电粒子的粒子加速器，粒子发射的方向均在纸面内且垂直于 EF 边并指向磁场区域。发射出的粒子的电荷量均为 q ($q > 0$)，质量均为 m ，速度大小均为 $v = \frac{qBL}{6m}$ ，若粒子与三角形框架的碰撞过程均没有动能损失，且粒子在碰撞过程中所带的电荷量不变(不计带电粒子的重力及粒子之间的相互作用)。

(1) 为使初速度为零的粒子速度增加到 $v = \frac{qBL}{6m}$ ，在粒子加速器中，需要的加速电压为多大？

(2) 求带电粒子在匀强磁场区域做匀速圆周运动的半径。

(3) 若满足：从 S 点发射出的粒子都能再次返回 S 点，则匀强磁场区域的边界圆的半径 a 至少为多大？



答案和解析

1.D 2.C 3.A 4.A 5.B 6.D 7.C 8.A

9.【答案】C

打在极板上粒子轨迹的临界状态如图甲所示：

根据几何关系知，带电粒子能到达板上的长度 $l = R + \sqrt{3}R = (1 + \sqrt{3})R = (1 + \sqrt{3})d$ ，选项 A 错误；

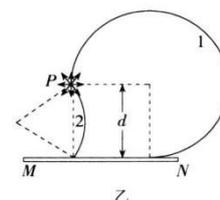
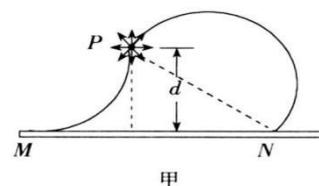
由图可以看到打在板上最远点是右边，由几何关系知它与 P 点的距离是 $2d$ ，选项 B

错误；

打到板上的粒子在磁场中运动时间最长和最短的运动轨迹示意图如图乙所示，

由几何关系知，最长时间 $t_1 = \frac{3}{4}T$ ，最短时间 $t_2 = \frac{1}{6}T$ ，

又有粒子在磁场中运动的周期 $T = \frac{2\pi R}{v} = \frac{2\pi d}{v}$ ，根据题意 $t_1 = \frac{3\pi d}{2v}$ ， $t_2 = \frac{\pi d}{3v}$ ，选项 C 正确，D 错误。



10.【答案】A

ABC、依据正离子的定向移动方向与电流方向相同，而负离子移动方向与电流方向相反，根据左手定则可知，钠离子、氯离子均向 M 处偏转，因此电势相等，钠离子、氯离子浓度均大于 N 处，故 A 正确，BC 错误；

D、当开关闭合时，液体中有从 A 到 C 方向的电流，根据左手定则可知，液体将受到向 M 的安培力作用，在液面内部将产生压强，因此 P 端的液面将比 Q 端的高，故 D 错误。

故选 A。

11.【答案】(1)灵敏电流计的读数 I ；左盘；(2)右盘；(3) $\frac{\Delta mg}{2NIL}$

(1)将 a 与 c 连接、b 与 d 连接，闭合开关 S，记录灵敏电流计的读数 I ，在天平的左盘中放入合适质量的砝码，使天平平衡；

(2)断开开关 S，将 a 与 d 连接、b 与 c 连接，再次闭合开关 S，这时需要在天平的右盘中放入质量为 Δm 的砝码，使天平再次平衡；

(3)设左侧砝码与盘的总质量为 m_1 ，右侧砝码、盘、线框总质量为 m_2 ，

由题意可知，第一次天平平衡时有：

$$m_1 g = m_2 g + NBIL,$$

第二次天平平衡时有：

$$m_1 g = (m_2 + \Delta m) g - NBIL,$$

所以 $\Delta mg = 2NBIL$,

则 $B = \frac{\Delta mg}{2NIL}$.

12. 【答案】解: (1)由闭合电路的欧姆定律可得, 通过 ab 的电流 $I = \frac{E}{R_0 + R + r} = 2A$, 方向: 由 a 到 b ,

ab 受到的安培力 $F = BIL = 5N$;

(2)最大静摩擦力 $f_{max} = \mu(mg - F\cos 53^\circ) = 3.5N$,

对导体棒 ab , 由平衡条件得, 当最大静摩擦力方向向右时 $T_1 = F\sin 53^\circ - f_{max} = 0.5N$,

当最大静摩擦力方向向左时 $T_2 = F\sin 53^\circ + f_{max} = 7.5N$,

对重物由平衡条件知 $G = T$,

则重物重力的取值范围为 $0.5N \leq G \leq 7.5N$ 。

13. 【答案】解: (1)在 N 点有: $qv_N B = qE$

得: $v_N = \frac{E}{B} = \frac{4}{2} m/s = 2m/s$

由动能定理 $mgh - W_f = \frac{1}{2}mv_N^2$

代入数据解得: $W_f = 6J$;

(2)在 P 点三力平衡, $qE = mg$, $qv_P B = \sqrt{2}qE = \sqrt{2}mg$

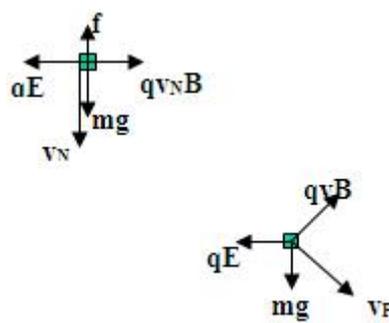
则得: $v_P = 2\sqrt{2}m/s$

由动能定理, 从 N 到 P : $mgh' - qEx_p = \frac{1}{2}mv_P^2 - \frac{1}{2}mv_N^2$

代入数据解得: $x_p = 0.6m$;

答: (1) A 沿墙下滑克服摩擦力做的功为 $6J$;

(2) P 点与 M 点的水平距离为 $0.6m$ 。



14. 【答案】解: (1)设粒子在磁场中做圆周运动的半径为 R , 如下图, 根据几何关系有 $d^2 + \left(R - \frac{d}{2}\right)^2 = R^2$,

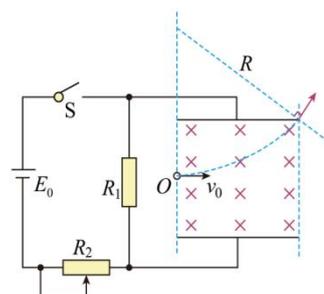
解得 $R = \frac{5}{4}d$,

根据粒子在磁场中洛伦兹力提供向心力有 $Bqv_0 = m \frac{v_0^2}{R}$,

联立解得 $B = \frac{4mv_0}{5qd}$ 。

(2)闭合开关 S , 粒子恰好做匀速直线运动, 设极板间场强为 E , 有 $Eq = Bqv_0$,

此时变阻器滑动触头到中间位置即滑动变阻器接入电路的阻值为 R_1 , 故有 $E = \frac{U_1}{d}$, $E_0 = 2U_1$,



联立解得 $E_0 = \frac{8mv_0^2}{5q}$ 。

(3) 闭合开关 S ，调节变阻器滑动触头到最左侧位置，可知此时滑动变阻器接入电路的阻值为 $2R_1$ ，可得此

时 R_1 两端电压为 $U_1' = \frac{E_0}{3R_1} \cdot R_1 = \frac{1}{3}E_0$ ，

洛伦兹力不做功，只有电场力做功，根据动能定理有 $\frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 = -\frac{U_1'}{d}q \cdot \frac{1}{2}d$ ，

联立解得 $v = \sqrt{\frac{7}{15}}v_0$ 。

15. 【答案】解：(1) 带电粒子在粒子加速器的电场中被加速，

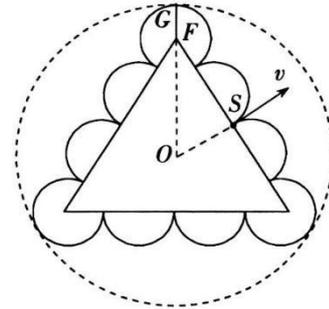
根据动能定理有 $qU = \frac{1}{2}mv^2$ ，

解得 $U = \frac{qB^2L^2}{72m}$ 。

(2) 带电粒子在匀强磁场中做匀速圆周运动，

有 $qvB = m\frac{v^2}{r}$

解得 $r = \frac{mv}{qB} = \frac{L}{6}$ 。



(3) 若某个带电粒子从 S 点发射后又返回 S 点，根据对称性原理，结合几何关系知带电粒子的运动轨迹如图所示。

当带电粒子的运动轨迹同磁场区域的边界圆内切时，磁场区域边界圆的半径有最小值 a_{min} ，

由几何关系有 $a_{min} = OG = FG + OF = r + \frac{\sqrt{3}L}{3} = \left(\frac{1}{6} + \frac{\sqrt{3}}{3}\right)L$