

物 理

(清华附中高 19 级) 2021.1

一、单项选择题 (本题共 10 小题, 每小题 3 分, 共 30 分。在每小题给出的四个选项中, 只有一项是符合题意的。选对得 3 分, 错选、多选, 该小题不得分)

1. 关于电磁感应现象中穿过线圈的磁通量与感应电动势的关系, 下列说法正确的是 ()

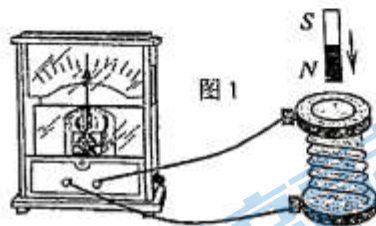
- A. 磁通量变化越大, 感应电动势一定越大
- B. 磁通量增加时, 感应电动势一定变大
- C. 磁通量减小时, 感应电动势也可能变大
- D. 磁通量为零时, 感应电动势一定为零

2. 关于磁感应强度, 下列说法中错误的是: ()

- A. 磁感应强度是描述磁场强弱的物理量, 是矢量
- B. 磁感应强度的方向跟产生磁场的电流的关系可以用右手螺旋定则来判断
- C. 一通电导线在磁场中某处所受安培力大, 该处的磁感应强度就大
- D. 磁感线的切线方向表示磁场的方向, 疏密表示磁感应强度的大小

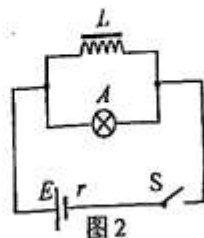
3. 如图 1 所示, 已知电流从电流表的右侧接线柱流入时, 其指针向右偏转。当条形磁铁竖直向下落入线圈时, 空气阻力不计, 则 ()

- A. 电流表指针向右偏转
- B. 电流表指针向左偏转
- C. 磁铁加速度大于重力加速度
- D. 磁铁加速度等于重力加速度



4. 如图 2 为演示自感现象实验装置的电路图, 电源的电动势为 E , 内阻为 r 。 A 是灯泡, L 是一个自感系数很大的线圈, 线圈的直流电阻小于灯泡 A 正常发光时的电阻。实验时, 闭合开关 S , 电路稳定后, 灯泡 A 正常发光。下列说法正确的是 ()

- A. 闭合开关 S , 电路稳定后, 灯泡 A 中电流等于线圈 L 中电流
- B. 闭合开关 S , 电路稳定后, 灯泡 A 中电流大于线圈 L 中电流
- C. 电路稳定后突然断开开关 S , 灯泡 A 立即熄灭
- D. 电路稳定后突然断开开关 S , 灯泡 A 闪亮一下再熄灭



5. 每时每刻都有大量宇宙射线向地球射来，地磁场可以改变射线中大多数带电粒子的运动方向，使它们不能到达地面，这对地球上的生命有十分重要的意义。假设有一个带正电的宇宙射线粒子正垂直于地面向赤道射来，在地磁场的作用下，如图3所示。它将（ ）

- A. 向东偏转 B. 向南偏转
C. 向西偏转 D. 向北偏转

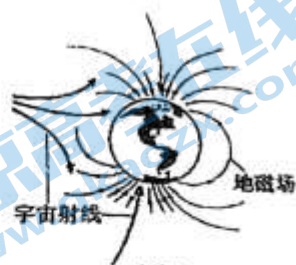


图3

6. 如图4所示， $PQRS$ 为一正方形导线框，它以恒定速度向右进入以 MN 为边界的匀强磁场，磁场方向垂直线框平面， MN 线与线框的边成 45° 角， E 、 F 分别为 PS 和 PQ 的中点，关于线框中的感应电流（ ）

- A. 当 E 点经过边界 MN 时，感应电流最大
B. 当 P 点经过边界 MN 时，感应电流最大
C. 当 F 点经过边界 MN 时，感应电流最大
D. 当 Q 点经过边界 MN 时，感应电流最大

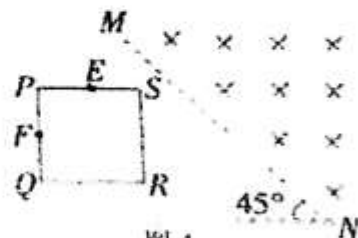


图4

7. 如图5，在一水平放置的平板 MN 的上方有匀强磁场，磁感应强度的大小为 B ，磁场方向垂直于纸面向里。许多质量为 m 带电量为 $+q$ 的粒子，以相同的速率 v 沿位于纸面内的各个方向，由小孔 O 射入磁场区域。不计重力，不计粒子间的相互影响。下列图中阴影部分表示带电粒子可能经过的区域，哪个图是正确的（ ）

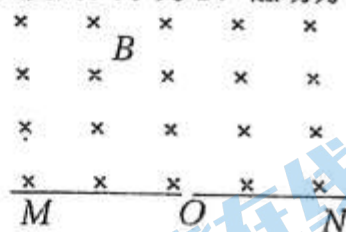
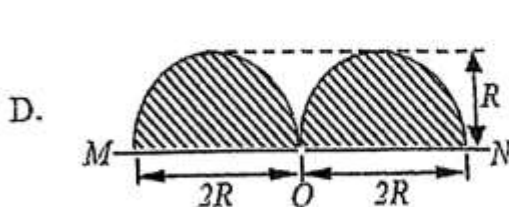
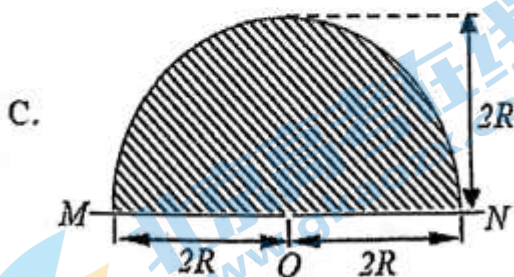
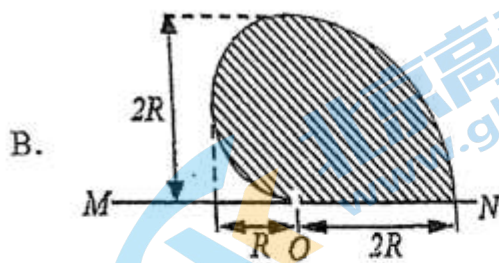
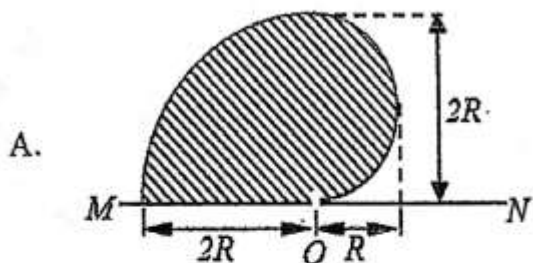


图5



8. 如图 6 所示, 矩形闭合金属框 $abcd$ 的平面与匀强磁场垂直, 若 ab 边受竖直向上的磁场力的作用, 则可知线框的运动情况是 ()

- A. 向左平动进入磁场
B. 向右平动退出磁场
C. 沿竖直方向向上平动
D. 沿竖直方向向下平动

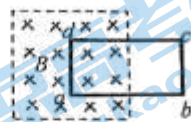


图 6

9. 如图 7 所示, 矩形 $MNPQ$ 区域内有方向垂直于纸面的匀强磁场, 有 5 个带电粒子从图中箭头所示位置垂直于磁场边界进入磁场, 在纸面内做匀速圆周运动, 运动轨迹为相应的圆弧, 这些粒子的质量, 电荷量以及速度大小如下表所示。

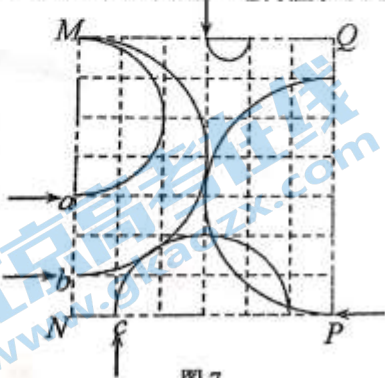


图 7

粒子编号	质量	电荷量 ($q > 0$)	速度大小
1	m	$2q$	v
2	$2m$	$2q$	$2v$
3	$3m$	$-3q$	$3v$
4	$2m$	$2q$	$3v$
5	$2m$	$-q$	v

由以上信息可知, 从图中 a 、 b 、 c 处进入的粒子对应表中的编号分别为 ()

- A. 3、5、4
B. 4、2、5
C. 5、3、2
D. 2、4、5

10. 如图 8 所示, 固定在水平桌面上的光滑金属导轨 cd 、 eg 处于方向竖直向下的匀强磁场中, 金属杆 ab 垂直于 cd 和 eg 放在金属导轨上且与它接触良好。在两根导轨的端点 d 、 e 之间连接一电阻, 其他部分电阻忽略不计。现用一水平向右的外力 F 作用在金属杆 ab 上, 使金属杆由静止开始向右在导轨上滑动, 运动中杆 ab 始终垂直于导轨。若金属杆在外力 F 的作用下沿轨道做匀加速直线运动, 则图 9 中可以定性表示在对应时间内外力 F 随时间 t 变化关系的图象是 ()

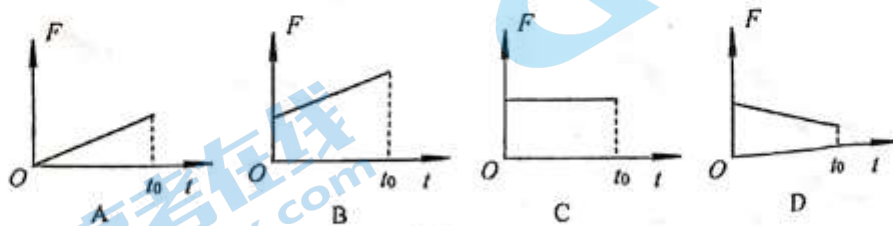
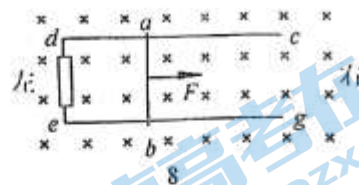
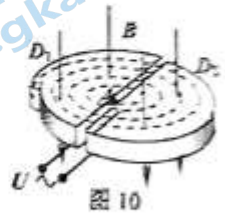


图 9

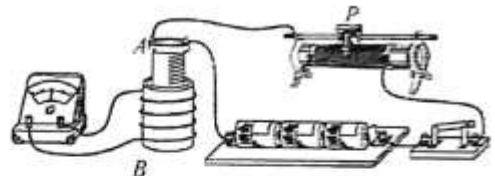
二、双项选择题（每题有且仅有两个正确答案，本题共6小题，每小题3分，共18分。选对得3分，选对但不全得2分，错选、多选，该小题不得分）

11. 1930年劳伦斯制成了世界上第一台回旋加速器，其原理如图10所示，两个铜质D形盒 D_1 、 D_2 与交流电源相连，置于匀强磁场中，其间留有空隙，粒子从A点开始沿虚线运动。若忽略粒子在电场中加速所用的时间，下列说法正确的有（ ）



- A. 交流电的周期等于粒子在磁场中做圆周运动一周的时间
- B. 控制其他量不变，只增大D形盒的半径，粒子从加速器中出来时的速度将增大
- C. 控制其他量不变，只增大电压 U ，粒子从加速器中出来时的速度将增大
- D. 加速完质子后，不改变交流电的周期和磁感应强度，可以直接用来加速氦原子核（质量是质子的4倍，电荷是质子的2倍）

12. 在如图11所示的电磁感应实验中，线圈B与检流计G组成闭合电路，线圈A与电池、滑动变阻器、开关组成闭合电路，线圈A置于线圈B中。在实验中，以下的实验现象应该出现的是（ ）



- A. 在闭合开关的瞬间检流计指针将发生偏转，然后指针偏转角度维持不变
- B. 在闭合开关的瞬间检流计指针将发生偏转，然后指针又回到零刻度
- C. 闭合开关后，滑动变阻器滑片 P 向右或向左移动过程中，检流计指针都将发生偏转
- D. 在断开开关的瞬间，检流计指针不发生偏转

13. 在图12甲中， MN 和 PQ 是两根竖直放置的相互平行的光滑金属导轨，已知导轨足够长，在轨道上端 P 、 M 之间接有一电阻 R ， ab 是一根与导轨垂直的金属杆，导轨和金属杆的电阻均可忽略不计。且始终与导轨接触良好。开始时，将电键 S 断开，让 ab 由静止开始下滑，经过一段时间后，再将 S 闭合。若从 S 闭合开始计时，则金属杆 ab 的速度随时间 t 的变化情况可能是图12乙中的（已知在整个运动过程中，金属杆 ab 始终与导轨垂直且接触良好）（ ）

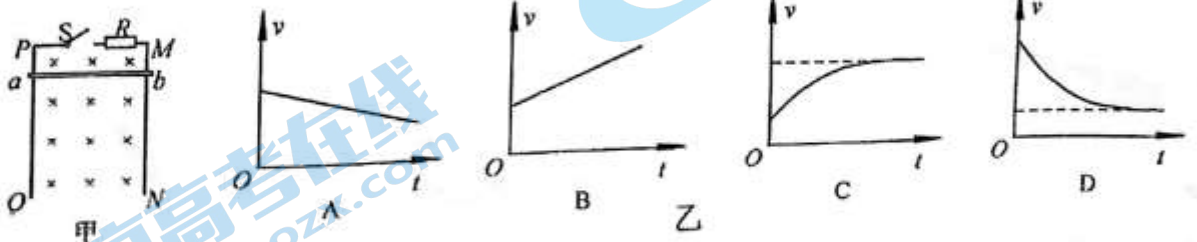


图12

第4页，共10页

14. 在图 13 中, 线圈 M 和线圈 P 绕在同一铁芯上, 线圈 P 和灵敏电流计 G 组成闭合回路, 则 ()

- A. 当合上开关 S 的瞬间, 通过灵敏电流计的电流由 b 流向 a
- B. 当合上开关 S 的瞬间, 通过灵敏电流计的电流由 a 流向 b
- C. 当断开开关 S 的瞬间, 通过灵敏电流计的电流由 b 流向 a
- D. 当断开开关 S 的瞬间, 通过灵敏电流计的电流由 a 流向 b

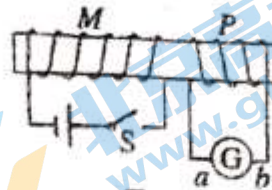


图 13

15. 如图 14 所示, 矩形线框 $abcd$ 固定于匀强磁场中, ef 为一导体棒, 可在 ab 和 cd 间滑动并接触良好。设磁感应强度为 B , 矩形线框的宽度 ac 等于 L , 在 Δt 时间内导体棒 ef 向左匀速滑过距离 Δd 。则下列判断错误的是 ()

- A. 当 ef 向左滑动时, 左侧面积减小 $L\Delta d$, 右侧面积增大 $L\Delta d$, 因此感应电动势 $E=2BL\Delta d/\Delta t$
- B. 当 ef 向左滑动时, 左侧面积减小 $L\Delta d$, 右侧面积增大 $L\Delta d$, 互相抵消, 因此感应电动势 $E=0$

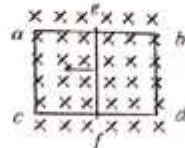


图 14

C. 对于匀强磁场中的情况, 公式 $E = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ 中, $\Delta\Phi = B\Delta S$, ΔS 是导体棒切割磁感线扫过的面积, 因此 $E = BL\Delta d/\Delta t$

D. 在切割磁感线的情况下, 电动势的求解既能用 $E = BLv$ 计算, 也能用 $E = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ 计算

16. 电子感应加速器是利用感应电场来加速电子的一种设备。电子感应加速器主要由上、下电磁铁磁极和环形真空室组成, 当电磁铁通以变化的电流时, 会在柱形电磁铁的两极间产生磁场, 如图 15 所示: 图中上部分为主视图, 主视图中真空室的上方紧挨着电磁铁的 S 极, 下方紧挨着电磁铁的 N 极。

在真空室所在处安置一个环形真空管道作为电子运行的轨道, 图 15 的下半部分为真空室的俯视图, 当磁场发生变化时, 产生的感应电场就会不断加速电子, 若电子在真空管中能一直沿逆时针方向做加速度大小不变的加速运动, 则下列说法正确的是 ()

- A. 感生电场的方向为顺时针方向
- B. 感生电场的方向为逆时针方向
- C. 电磁铁中通入的电流应越来越强
- D. 电磁铁中通入的电流应越来越弱

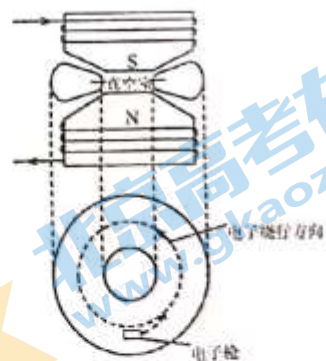


图 15

三、实验题（每空 2 分，共 16 分）

17. 某同学用多用电表“ Ω ”挡测量电阻阻值时，先选好倍率挡位后，再用表笔连接待测电阻进行读数，则在他的测量过程中缺少的步骤是_____。

若他按正确步骤进行测量，档位的选择及表盘的示数如图 16 所示，则该电阻阻值的测量值是_____ Ω 。

若该同学将该电表档位调到 100mA 档，用来测某电流时，表针所指的位置依然是图 16 中指针的位置，则此时他所测量的电流大小为_____ mA。

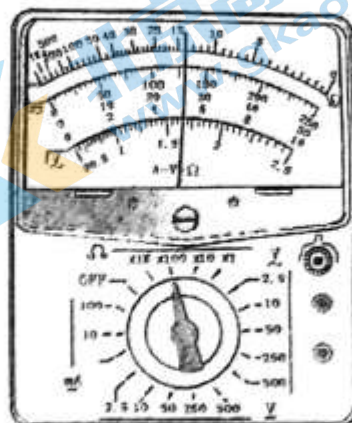


图 16

18. 某同学用图 17 甲所示电路测量一个蓄电池的电动势和内电阻。已知蓄电池的内电阻小于 1Ω 。除蓄电池、开关、导线外，可供使用的器材还有：

- A. 电压表（量程 3V）
- B. 电流表（量程 0.6A）
- C. 电流表（量程 3A）
- D. 定值电阻 R_0 （阻值 3Ω ，额定功率 4W）
- E. 滑动变阻器 R （阻值范围 $0\sim 5\Omega$ ，额定电流为 2A）

(1) 电流表应选_____；（选填器材前的字母序号）

(2) 经过测量，由实验数据做出的 $U-I$ 图象如图 17 所示，则该蓄电池的电动势 $E=$ _____ V，内电阻 $r=$ _____ Ω 。

(3) 这种测量方法将导致电动势的测量值_____（填“偏大”、“偏小”、“不变”）

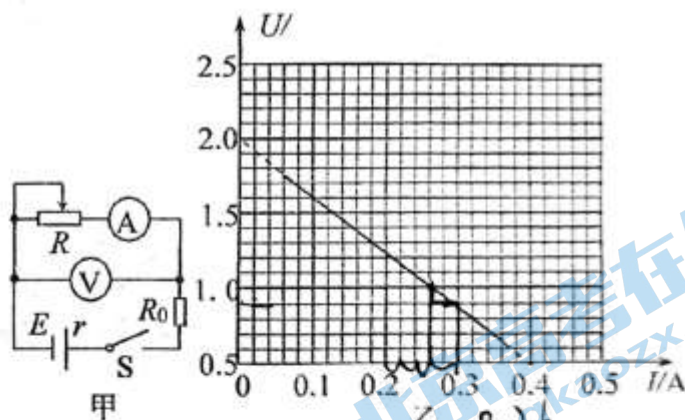


图 17

19. 要测量内阻较大的电压表的内电阻, 可采用“电压半值法”, 其实验电路如图 18。实验操作如下:

- 1、先将滑动变阻器 R_1 的滑动头 c 调至最左端, 将 R_2 的阻值调至最大。
- 2、闭合 S_2 和 S_1 , 调节 R_1 使电压表满偏。
- 3、断开 S_2 , 保持滑动变阻器的滑动头 c 的位置不变, 调节 R_2 使电压表半偏, 此时 R_2 的值即为电压表的内阻值。

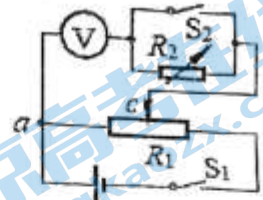


图 18

某同学在做该实验的时候, 用的是 3V 量程的电压表, 他发现不管怎么调节 R_1 都无法让电压表满偏, 他灵机一动, 利用半值法的思想, 自己按照如下步骤做了实验:

- 1、闭合 S_2 和 S_1 , 调节 R_1 使电压表的示数为 2.5V
- 2、断开 S_2 , 保持滑动变阻器的滑动头 c 的位置不变, 调节 R_2 使电压表示数为 1.5V
- 3、读出此时电阻箱的读数为 R_2

则可知按照该同学的测量方法, 电压表内阻为 _____ (用带 R_2 的表达式表示)

四、计算题 (本题共 5 小题, 共 36 分。要求写出必要的文字说明、方程式和演算步骤。有数值计算的题, 答案必须明确写出数值和单位)

20. (8 分) 图 19 所示为质谱仪的示意图。速度选择器部分的匀强电场场强为 E , 匀强磁场的磁感应强度为 B_1 。偏转分离器中的磁感应强度为 B_2 , 质子质量为 m , 电量为 q 。求:

- 1) 能通过速度选择器的粒子速度多大;
- 2) 质子和氦核 (电量为 q , 质量为 $2m$) 进入偏转分离器后打在照相底片上的条纹之间的距离 d 为多少。



图 19

21. (8分) 如图 20 所示, 在匀强磁场中倾斜放置两根平行金属导轨, 导轨与水平面夹角为 $\theta=37^\circ$, 磁场方向垂直导轨平面向下, 磁感强度的大小为 $B=3\text{T}$, 平行导轨的间距为 $L=10\text{cm}$. 两金属杆的质量均为 $m=1\text{g}$, 电阻均为 $R=3\Omega$. 导轨的电阻不计. 若用与导轨平面平行的拉力 F 作用在金属杆 ab 上, 使 ab 匀速上滑并使 cd 杆在导轨上保持静止. (已知 cd 杆光滑不受摩擦力, 而 ab 杆与轨道间的摩擦系数为 $\mu=0.5$) 求:
- 1) cd 杆所受安培力的大小;
 - 2) ab 杆的速度大小;
 - 3) 拉力 F 做功的功率. (已知 $\sin 37^\circ=0.6$, $\cos 37^\circ=0.8$)

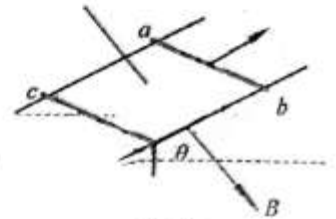


图 20

22. (8分) 如图 21 所示, 水平面内的两根光滑金属杆 ab 、 cd 构成平行导轨, 导轨的宽度 $L=0.5\text{m}$, 处于竖直向下的匀强磁场中, 磁场的磁感应强度 $B=0.1\text{T}$. 导轨左端接一个 $R=0.4\Omega$ 的电阻, 导轨本身的电阻忽略不计. 电阻 $r=0.1\Omega$ 、质量 $m=0.1\text{kg}$ 的导体棒 ef 在水平拉力 F 作用下沿导轨向右做匀速运动, 速度为 $v=2\text{m/s}$, 在运动过程中, 导体棒始终与导轨垂直, 且接触良好. 求:

- 1) 通过电阻 R 的电流大小和方向;
- 2) 拉力 F 的功率.
- 3) 当导体棒移动 $x=4\text{m}$ 时撤去拉力, 当杆的运动达到稳定时, 求从一开始到最终整个运动过程中电路中的总焦耳热.

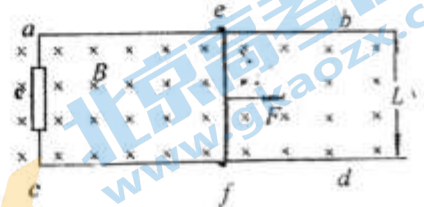


图 21

23. (6分) 如图 22 所示, 两条水平虚线之间有垂直于纸面向外, 宽度为 d , 磁感应强度为 B 的匀强磁场, 质量为 m , 电阻为 R 的正方形线圈边长为 L , 线圈下边缘到磁场上边界的距离为 h 。重力加速度为 g , 将线圈由静止释放, 其下边缘 (ab 边) 刚进入磁场和刚穿出磁场时的速度相同, 则在整个线圈穿过磁场的过程中:

- 1) 若线圈的下边缘 ab 边刚进入磁场的瞬间, 线圈恰好能匀速运动, 则线圈下落的初始高度 h 需要满足什么条件?
- 2) 要保证线圈的下边缘 ab 边刚进入磁场和刚穿出磁场时的速度相同, 且这两个状态时线圈恰好能匀速运动, 则磁场宽度 d 与线圈边长 L 应该满足什么样的关系? (此问不需要在答题卡中写出分析过程及理由, 只需要给出结论即可)
- 3) 若 $d > L$, 且 ab 边刚进入磁场瞬间, 线圈并不做匀速运动, 请求出: 在线圈穿过磁场的整个全过程中, 线圈的总焦耳热。

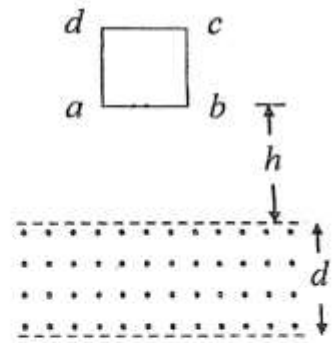


图 22

24. (6分) 如图 23 所示, 在坐标系 xoy 中, 过原点的直线 OC 与 x 轴正向的夹角 $\varphi=120^\circ$, 在 OC 右侧有一匀强电场, OC 为该电场的左边界, 电场无右边界; 在第二、三象限内有一有界匀强磁场, 磁场上边界与电场边界重叠 (即为 OC 边)、右边界为 y 轴、左边界为图中平行于 y 轴的虚线, 磁场的磁感应强度大小为 B , 方向垂直纸面向里。一带正电荷 q 、质量为 m 的粒子以某一速度自磁场左边界上的 A 点射入磁场区域, 并从 O 点射出, 粒子射出磁场时的速度方向与 x 轴的夹角 $\theta=30^\circ$, 大小为 v 。粒子在磁场中的运动轨迹为纸面内的一段圆弧, 且圆弧的半径为 x 轴下方的磁场水平宽度的 2 倍。粒子进入电场后, 在电场力的作用下又由 O 点返回磁场区域, 经过一段时间后再次离开磁场。已知粒子从 A 点射入到第二次离开磁场所用的时间恰好等于粒子在磁场中做圆周运动的周期。忽略重力的影响。则

- 1) A 点到 x 轴的垂直距离为 _____
- 2) 匀强电场的大小为 _____
- 3) 粒子从第二次离开磁场到再次进入电场时所用的时间为 _____

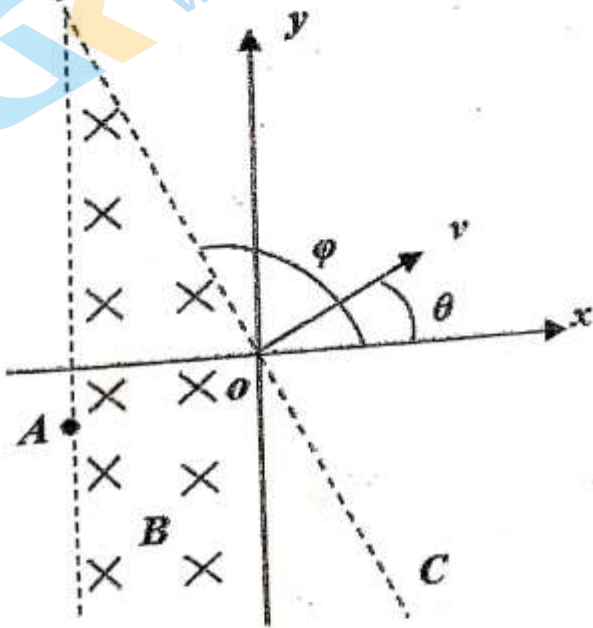


图 23

关于我们

北京高考在线创办于 2014 年，隶属于北京太星网络科技有限公司，是北京地区极具影响力的中学升学服务平台。主营业务涵盖：北京新高考、高中生涯规划、志愿填报、强基计划、综合评价招生和学科竞赛等。

北京高考在线旗下拥有网站门户、微信公众平台等全媒体矩阵生态平台。平台活跃用户 40W+，网站年度流量数千万量级。用户群体立足于北京，辐射全国 31 省市。

北京高考在线平台一直秉承“精益求精、专业严谨”的建设理念，不断探索“K12 教育+互联网+大数据”的运营模式，尝试基于大数据理论为广大中学和家长提供新鲜的高考资讯、专业的高考政策解读、科学的升学规划等，为广大高校、中学和教科研单位提供“衔接和桥梁纽带”作用。

平台自创办以来，为众多重点大学发现和推荐优秀生源，和北京近百所中学达成合作关系，累计举办线上线下升学公益讲座数百场，帮助数十万考生顺利通过考入理想大学，在家长、考生、中学和社会各界具有广泛的口碑影响力

未来，北京高考在线平台将立足于北京新高考改革，基于对北京高考政策研究及北京高校资源优势，更好的服务全国高中家长和学生。



微信搜一搜

北京高考资讯