

## 湖南省 2021 年普通高中学业水平选择性考试

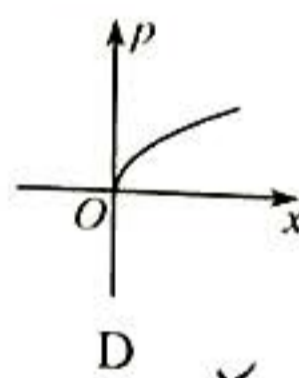
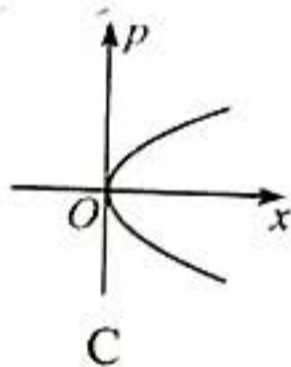
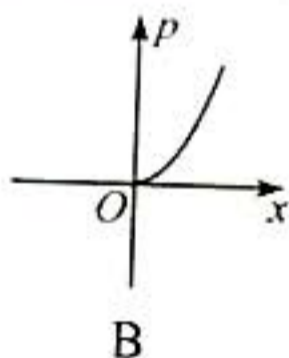
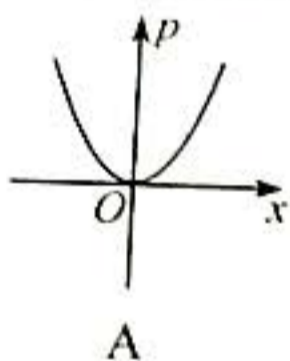
## 物 理

## 注意事项:

1. 答卷前, 考生务必将自己的姓名、准考证号填写在本试卷和答题卡上。
2. 回答选择题时, 选出每小题答案后, 用铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。如需改动, 用橡皮擦干净后, 再选涂其他答案标号。回答非选择题时, 将答案写在答题卡上。写在本试卷上无效。
3. 考试结束后, 将本试卷和答题卡一并交回。

一、选择题: 本题共 6 小题, 每小题 4 分, 共 24 分。在每小题给出的四个选项中, 只有一项是符合题目要求的。

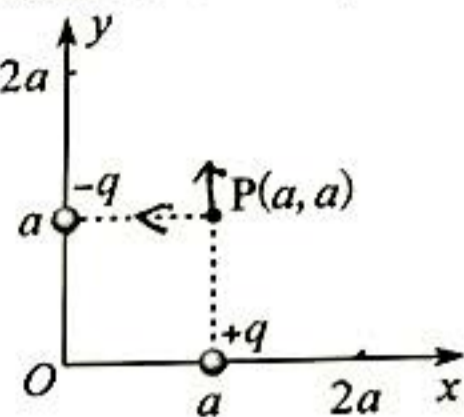
1. 核废料具有很强的放射性, 需要妥善处理。下列说法正确的是
  - A. 放射性元素经过两个完整的半衰期后, 将完全衰变殆尽
  - B. 原子核衰变时电荷数守恒, 质量数不守恒
  - C. 改变压力、温度或浓度, 将改变放射性元素的半衰期
  - D. 过量放射性辐射对人体组织有破坏作用, 但辐射强度在安全剂量内则没有伤害
2. 物体的运动状态可用位置  $x$  和动量  $p$  描述, 称为相, 对应  $p-x$  图像中的一个点。物体运动状态的变化可用  $p-x$  图像中的一条曲线来描述, 称为相轨迹。假如一质点沿  $x$  轴正方向做初速度为零的匀加速直线运动, 则对应的相轨迹可能是



3. “复兴号”动车组用多节车厢提供动力, 从而达到提速的目的。总质量为  $m$  的动车组在平直的轨道上行驶。该动车组有四节动力车厢, 每节车厢发动机的额定功率均为  $P$ , 若动车组所受的阻力与其速率成正比 ( $F_{\text{阻}} = kv$ ,  $k$  为常量), 动车组能达到的最大速度为  $v_m$ 。下列说法正确的是
  - A. 动车组在匀加速启动过程中, 牵引力恒定不变
  - B. 若四节动力车厢输出功率均为额定值, 则动车组从静止开始做匀加速运动
  - C. 若四节动力车厢输出的总功率为  $2.25P$ , 则动车组匀速行驶的速度为  $\frac{3}{4}v_m$
  - D. 若四节动力车厢输出功率均为额定值, 动车组从静止启动, 经过时间  $t$  达到最大速度  $v_m$ , 则这一过程中该动车组克服阻力做的功为  $\frac{1}{2}mv_m^2 - Pt$

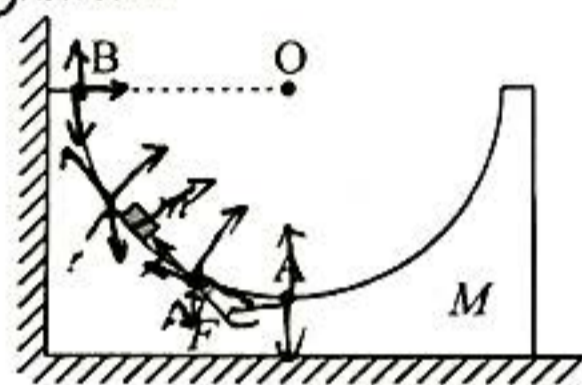


4. 如图, 在  $(a, 0)$  位置放置电荷量为  $q$  的正点电荷, 在  $(0, a)$  位置放置电荷量为  $q$  的负点电荷, 在距  $P(a, a)$  为  $\sqrt{2}a$  的某点处放置正点电荷  $Q$ , 使得  $P$  点的电场强度为零。则  $Q$  的位置及电荷量分别为



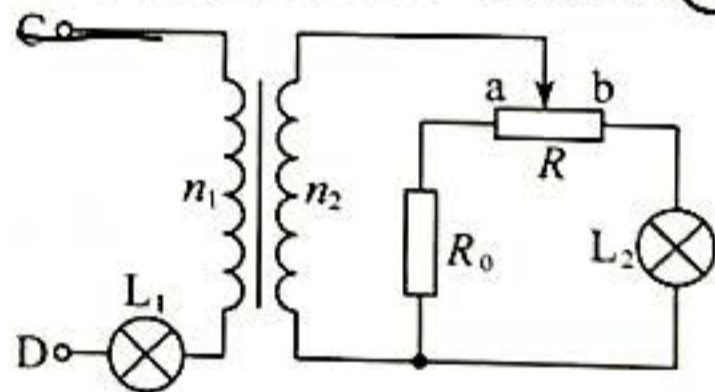
- A.  $(0, 2a), \sqrt{2}q$  ✓                      B.  $(0, 2a), 2\sqrt{2}q$   
 C.  $(2a, 0), \sqrt{2}q$                       D.  $(2a, 0), 2\sqrt{2}q$

5. 质量为  $M$  的凹槽静止在水平地面上, 内壁为半圆柱面, 截面如图所示,  $A$  为半圆的最低点,  $B$  为半圆水平直径的端点。凹槽恰好与竖直墙面接触, 内有一质量为  $m$  的小滑块。用推力  $F$  推动小滑块由  $A$  点向  $B$  点缓慢移动, 力  $F$  的方向始终沿圆弧的切线方向, 在此过程中所有摩擦均可忽略, 下列说法正确的是



- A. 推力  $F$  先增大后减小  
 B. 凹槽对滑块的支持力先减小后增大  
 C. 墙面对凹槽的压力先增大后减小  
 D. 水平地面对凹槽的支持力先减小后增大

6. 如图, 理想变压器原、副线圈匝数比为  $n_1:n_2$ , 输入端  $C$ 、 $D$  接入电压有效值恒定的交流电源, 灯泡  $L_1$ 、 $L_2$  的阻值始终与定值电阻  $R_0$  的阻值相同。在滑动变阻器  $R$  的滑片从  $a$  端滑动到  $b$  端的过程中, 两个灯泡始终发光且工作在额定电压以内, 下列说法正确的是



- A.  $L_1$  先变暗后变亮,  $L_2$  一直变亮  
 B.  $L_1$  先变亮后变暗,  $L_2$  一直变亮  
 C.  $L_1$  先变暗后变亮,  $L_2$  先变亮后变暗  
 D.  $L_1$  先变亮后变暗,  $L_2$  先变亮后变暗

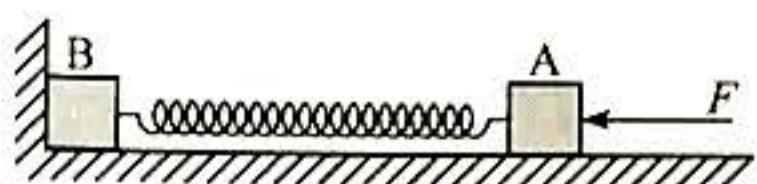
二、选择题: 本题共 4 小题, 每小题 5 分, 共 20 分。在每小题给出的四个选项中, 有多项符合题目要求。全部选对的得 5 分, 选对但不全的得 3 分, 有选错的得 0 分。

7. 2021 年 4 月 29 日, 中国空间站天和核心舱发射升空, 准确进入预定轨道。根据任务安排, 后续将发射问天实验舱和梦天实验舱, 计划 2022 年完成空间站在轨建造。核心舱绕地球飞行的轨道可视为圆轨道, 轨道离地面的高度约为地球半径的  $\frac{1}{16}$ 。下列说法正确的是

- A. 核心舱进入轨道后所受地球的万有引力大小约为它在地面时的  $(\frac{16}{17})^2$  倍  
 B. 核心舱在轨道上飞行的速度大于  $7.9\text{km/s}$   
 C. 核心舱在轨道上飞行的周期小于  $24\text{h}$   
 D. 后续加挂实验舱后, 空间站由于质量增大, 轨道半径将变小

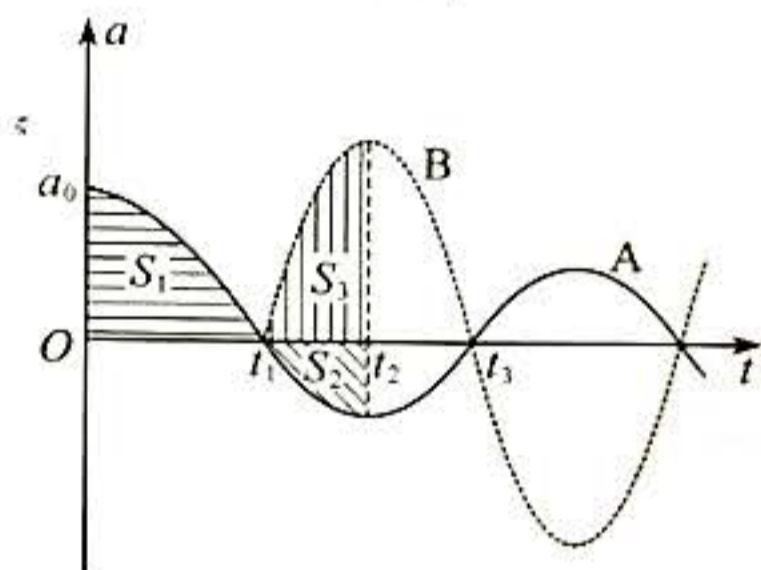


8. 如图 (a), 质量分别为  $m_A$ 、 $m_B$  的 A、B 两物体用轻弹簧连接构成一个系统, 外力  $F$  作用在 A 上, 系统静止在光滑水平面上 (B 靠墙面), 此时弹簧形变量为  $x$ 。撤去外力并开始计时, A、B 两物体运动的  $a-t$  图像



图(a)

如图 (b) 所示,  $S_1$  表示 0 到  $t_1$  时间内 A 的  $a-t$  图线与坐标轴所围面积大小,  $S_2$ 、 $S_3$  分别表示  $t_1$  到  $t_2$  时间内 A、B 的  $a-t$  图线与坐标轴所围面积大小。A 在  $t_1$  时刻的速度为  $v_0$ 。下列说法正确的是



图(b)

A. 0 到  $t_1$  时间内, 墙对 B 的冲量等于  $m_A v_0$

B.  $m_A > m_B$

C. B 运动后, 弹簧的最大形变量等于  $x$

D.  $S_1 - S_2 = S_3$

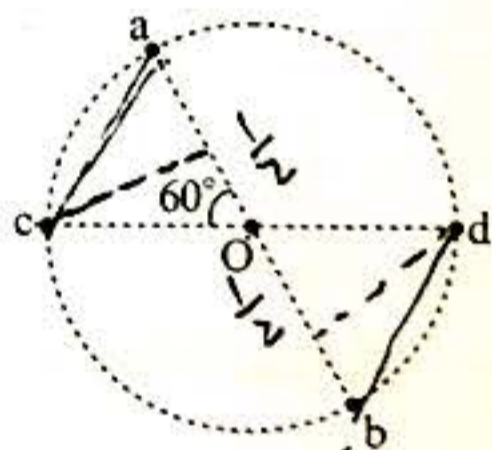
9. 如图, 圆心为 O 的圆处于匀强电场中, 电场方向与圆平面平行, ab 和 cd 为该圆直径。将电荷量为  $q$  ( $q > 0$ ) 的粒子从 a 点移动到 b 点, 电场力做功为  $2W$  ( $W > 0$ ); 若将该粒子从 c 点移动到 d 点, 电场力做功为  $W$ 。下列说法正确的是,

A. 该匀强电场的场强方向与 ab 平行

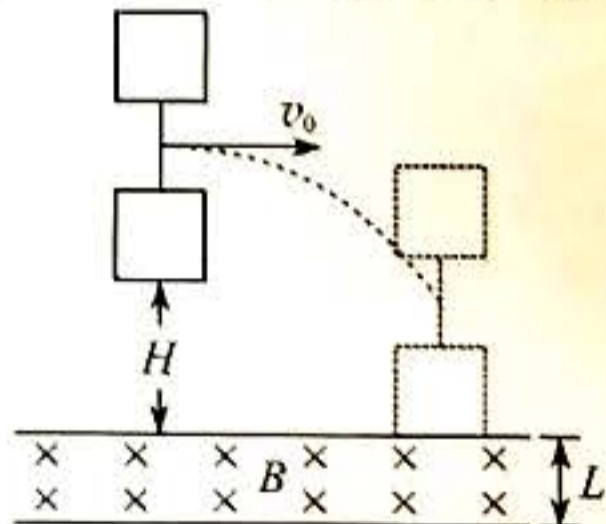
B. 将该粒子从 d 点移动到 b 点, 电场力做功为  $0.5W$

C. a 点电势低于 c 点电势

D. 若只受电场力, 从 d 点射入圆形电场区域的所有带电粒子都做曲线运动



10. 两个完全相同的正方形匀质金属框, 边长为  $L$ , 通过长为  $L$  的绝缘轻质杆相连, 构成如图所示的组合物。距离组合物下底边  $H$  处有一方向水平、垂直纸面向里的匀强磁场。磁场区域上下边界水平, 高度为  $L$ , 左右宽度足够大。把该组合物在垂直磁场的平面内以初速度  $v_0$  水平无旋转抛出, 设置合适的磁感应强度大小  $B$  使其匀速通过磁场, 不计空气阻力。下列说法正确的是



A.  $B$  与  $v_0$  无关, 与  $\sqrt{H}$  成反比

B. 通过磁场的过程中, 金属框中电流的大小和方向保持不变

C. 通过磁场的过程中, 组合物克服安培力做功的功率与重力做功的功率相等

D. 调节  $H$ 、 $v_0$  和  $B$ , 只要组合物仍能匀速通过磁场, 则其通过磁场的过程中产生的热量不变

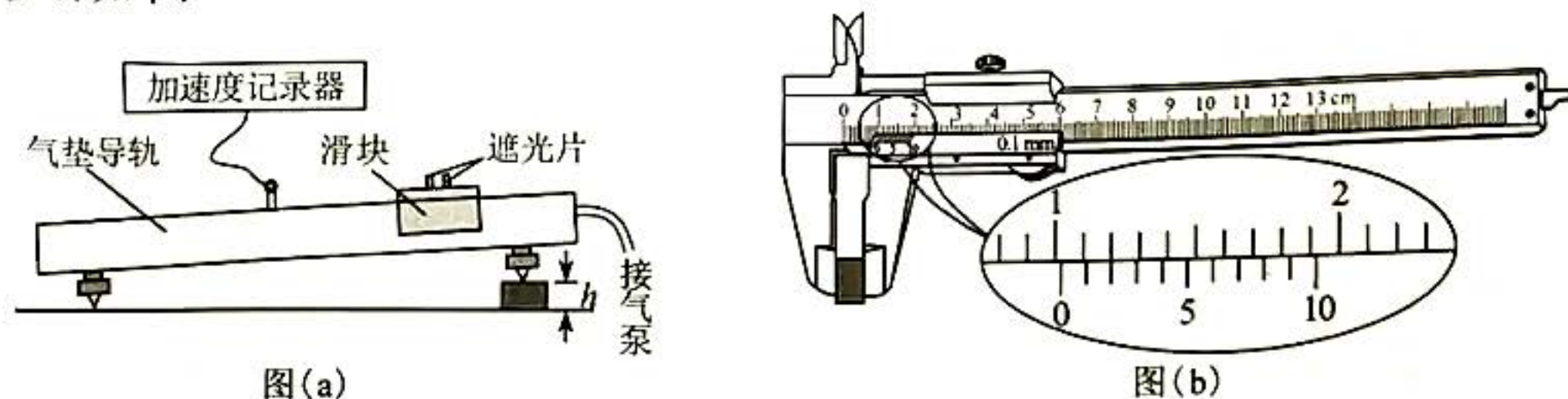


三、非选择题：共 56 分。第 11~14 题为必考题，每个试题考生都必须作答。第 15、16 题为选考题，考生根据要求作答。

(一) 必考题：共 43 分。

11. (6 分)

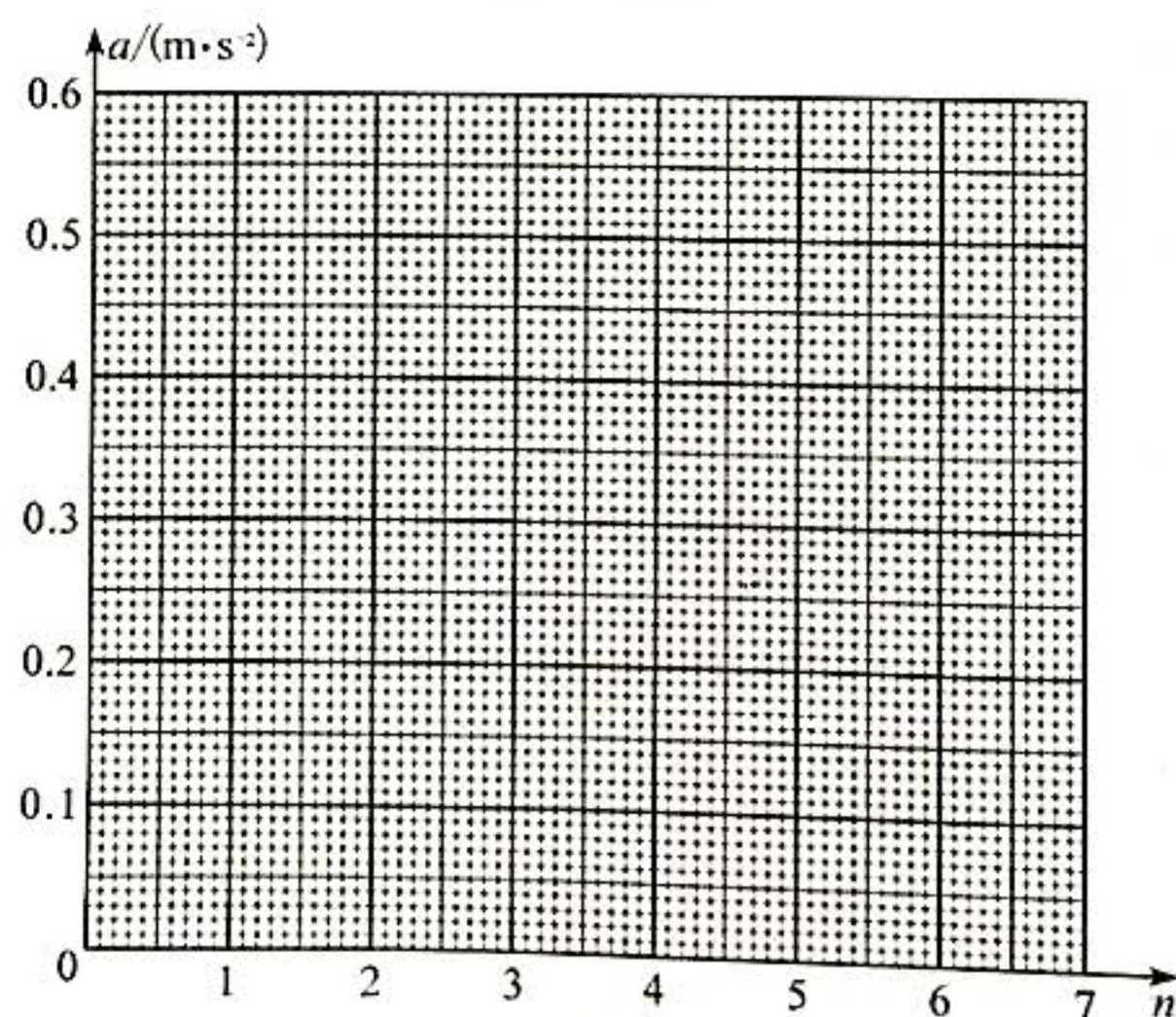
某实验小组利用图 (a) 所示装置探究加速度与物体所受合外力的关系。主要实验步骤如下：



- (1) 用游标卡尺测量垫块厚度  $h$ ，示数如图 (b) 所示， $h = \underline{\quad\quad}$  cm；
- (2) 接通气泵，将滑块轻放在气垫导轨上，调节导轨至水平；
- (3) 在右支点下放一垫块，改变气垫导轨的倾斜角度；
- (4) 在气垫导轨合适位置释放滑块，记录垫块个数  $n$  和滑块对应的加速度  $a$ ；
- (5) 在右支点下增加垫块个数（垫块完全相同），重复步骤 (4)，记录数据如下表：

$n$	1	2	3	4	5	6
$(a/m \cdot s^{-2})$	0.087	0.180	0.260		0.425	0.519

根据表中数据在图 (c) 上描点，绘制图线。



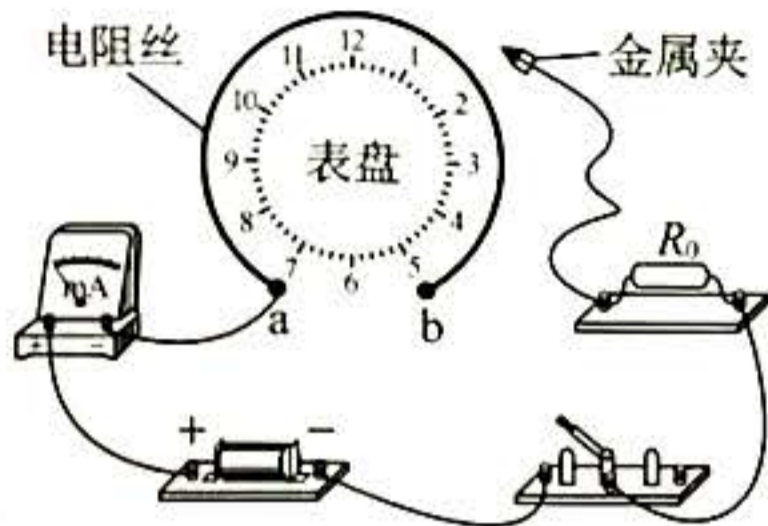
如果表中缺少的第 4 组数据是正确的，其应该是  $\underline{\quad\quad}$   $m/s^2$  (保留三位有效数字)。



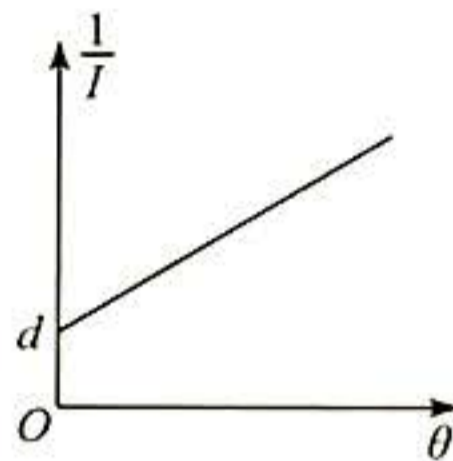
12. (9分)

某实验小组需测定电池的电动势和内阻，器材有：一节待测电池、一个单刀双掷开关、一个定值电阻（阻值为  $R_0$ ）、一个电流表（内阻为  $R_A$ ）、一根均匀电阻丝（电阻丝总阻值大于  $R_0$ ，并配有可在电阻丝上移动的金属夹）、导线若干。由于缺少刻度尺，无法测量电阻丝长度，但发现桌上有一个圆形时钟表盘。某同学提出将电阻丝绕在该表盘上，利用圆心角来表示接入电路的电阻丝长度。主要实验步骤如下：

(1) 将器材如图(a)连接：



图(a)



图(b)



图(c)

(2) 开关闭合前，金属夹应夹在电阻丝的\_\_\_\_\_端（填“a”或“b”）；

(3) 改变金属夹的位置，闭合开关，记录每次接入电路的电阻丝对应的圆心角  $\theta$  和电流表示数  $I$ ，得到多组数据；

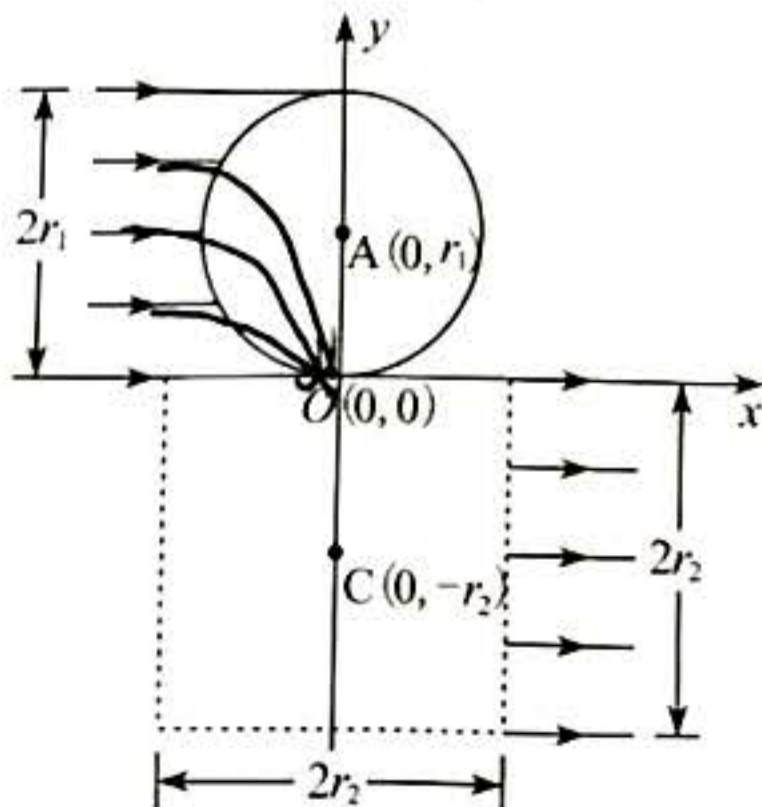
(4) 整理数据并在坐标纸上描点绘图，所得图像如图(b)所示，图线斜率为  $k$ ，与纵轴截距为  $d$ ，设单位角度对应电阻丝的阻值为  $r_0$ ，该电池电动势和内阻可表示为  $E = \underline{\hspace{2cm}}$ ， $r = \underline{\hspace{2cm}}$ 。（用  $R_0$ 、 $R_A$ 、 $k$ 、 $d$ 、 $r_0$  表示）

(5) 为进一步确定结果，还需要测量单位角度对应电阻丝的阻值  $r_0$ 。利用现有器材设计实验，在图(c)方框中画出实验电路图（电阻丝用滑动变阻器符号表示）；

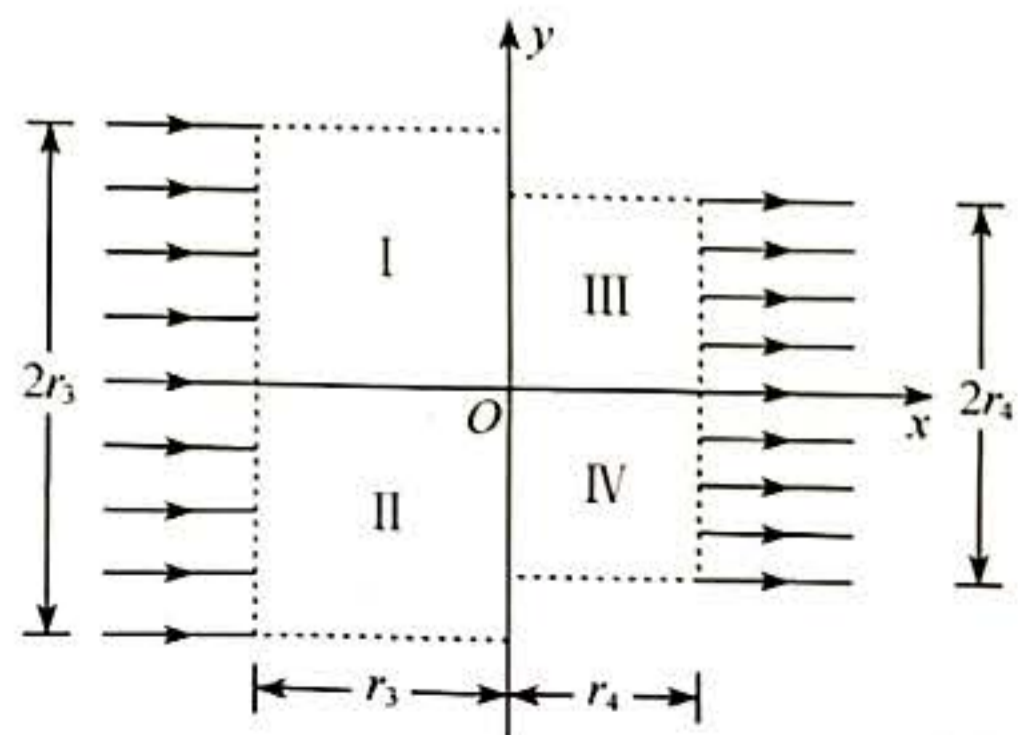
(6) 利用测出的  $r_0$ ，可得该电池的电动势和内阻。

13. (13分)

带电粒子流的磁聚焦和磁控束是薄膜材料制备的关键技术之一。带电粒子流（每个粒子的质量为  $m$ 、电荷量为  $+q$ ）以初速度  $v$  垂直进入磁场，不计重力及带电粒子之间的相互作用。对处在  $xOy$  平面内的粒子，求解以下问题。



图(a)



图(b)



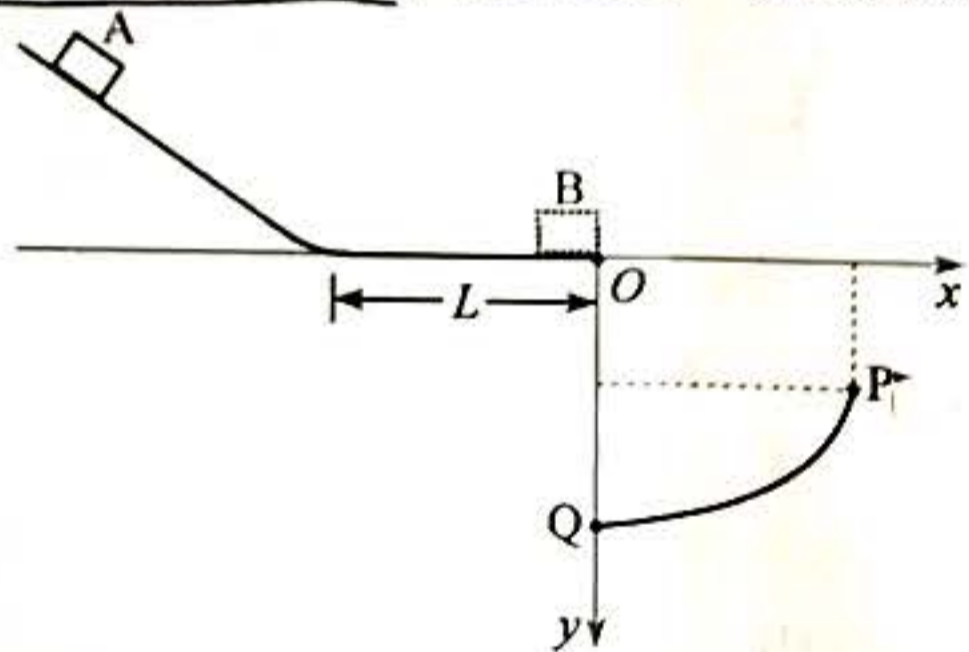
(1) 如图 (a), 宽度为  $2r_1$  的带电粒子流沿  $x$  轴正方向射入圆心为  $A(0, r_1)$ 、半径为  $r_1$  的圆形匀强磁场中, 若带电粒子流经过磁场后都汇聚到坐标原点  $O$ , 求该磁场磁感应强度  $B_1$  的大小;

(2) 如图 (a), 虚线框为边长等于  $2r_2$  的正方形, 其几何中心位于  $C(0, -r_2)$ 。在虚线框内设计一个区域面积最小的匀强磁场, 使汇聚到  $O$  点的带电粒子流经过该区域后宽度变为  $2r_2$ , 并沿  $x$  轴正方向射出。求该磁场磁感应强度  $B_2$  的大小和方向, 以及该磁场区域的面积 (无需写出面积最小的证明过程);

(3) 如图 (b), 虚线框 I 和 II 均为边长等于  $r_3$  的正方形, 虚线框 III 和 IV 均为边长等于  $r_4$  的正方形。在 I、II、III 和 IV 中分别设计一个区域面积最小的匀强磁场, 使宽度为  $2r_3$  的带电粒子流沿  $x$  轴正方向射入 I 和 II 后汇聚到坐标原点  $O$ , 再经过 III 和 IV 后宽度变为  $2r_4$ , 并沿  $x$  轴正方向射出, 从而实现带电粒子流的同轴控束。求 I 和 III 中磁场磁感应强度的大小, 以及 II 和 IV 中匀强磁场区域的面积 (无需写出面积最小的证明过程)。

#### 14. (15 分)

如图, 竖直平面内一足够长的光滑倾斜轨道与一长为  $L$  的水平轨道通过一小段光滑圆弧平滑连接, 水平轨道右下方有一段弧形轨道 PQ。质量为  $m$  的小物块 A 与水平轨道间的动摩擦因数为  $\mu$ 。以水平轨道末端  $O$  点为坐标原点建立平面直角坐标系  $xOy$ ,  $x$  轴的正方向水平向右,  $y$  轴的正方向竖直向下, 弧形轨道 P 端坐标为  $(2\mu L, \mu L)$ , Q 端在  $y$  轴上。重力加速度为  $g$ 。



(1) 若 A 从倾斜轨道上距  $x$  轴高度为  $2\mu L$  的位置由静止开始下滑, 求 A 经过  $O$  点时的速度大小;

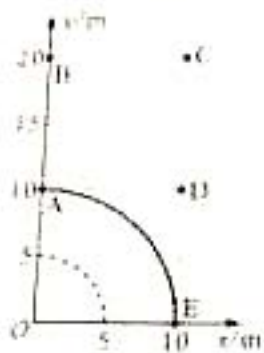
(2) 若 A 从倾斜轨道上不同位置由静止开始下滑, 经过  $O$  点落在弧形轨道 PO 上的动能均相同, 求 PQ 的曲线方程;

(3) 将质量为  $\lambda m$  ( $\lambda$  为常数且  $\lambda \geq 5$ ) 的小物块 B 置于  $O$  点, A 沿倾斜轨道由静止开始下滑, 与 B 发生弹性碰撞 (碰撞时间极短), 要使 A 和 B 均能落在弧形轨道上, 且 A 落在 B 落点的右侧, 求 A 下滑的初始位置距  $x$  轴高度的取值范围。

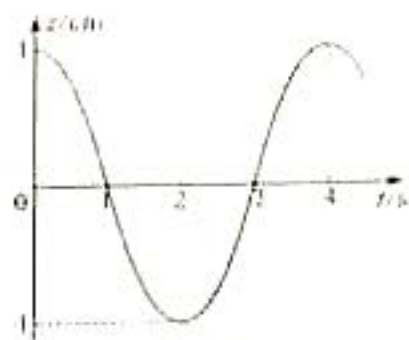


16. [物理——选修3-4] (13分)

(1) (5分) 均匀介质中，波源位于  $O$  点的简谐横波在  $xOy$  平面内传播，波面为圆。 $t=0$  时刻，波面分布如图(a)所示，其中实线表示波峰，虚线表示相邻的波谷。A 处质点的振动图像如图(b)所示， $z$  轴正方向竖直向上。下列说法正确的是\_\_\_\_\_。(填正确答案标号。选对1个得2分，选对2个得4分，选对3个得5分，每选错1个扣3分，最低得分为0分)



图(a)



图(b)

- A. 该波从 A 点传播到 B 点，所需时间为 4s
- B.  $t=6s$  时，B 处质点位于波峰
- C.  $t=8s$  时，C 处质点振动速度方向竖直向上
- D.  $t=10s$  时，D 处质点所受回复力方向竖直向上
- E. E 处质点起振后，12s 内经过的路程为 12cm

(2) (8分) 我国古代著作《墨经》中记载了小孔成倒像的实验，认识到光沿直线传播。

身高 1.6m 的人站在水平地面上，其正前方 0.6m 处的竖直木板墙上有一个圆柱形孔洞，直径为 1.0cm，深度为 1.4cm，孔洞距水平地面的高度是人身高的一半。此时，由于孔洞深度过大，使得成像不完整，如图所示。现在孔洞中填充厚度等于洞深的某种均匀透明介质，不考虑光在透明介质中的反射。



- (i) 若该人通过小孔能成完整的像，透明介质的折射率最小为多少？
- (ii) 若让掠射进入孔洞的光能成功出射，透明介质的折射率最小为多少？

## 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