

### 高三物理学科试题

命题人：浦江中学 王勇 慈溪中学 厉浚宇 审题人：东阳中学 胡国富

#### 考生须知：

1. 本卷共 8 页，满分 100 分，考试时间 90 分钟；
2. 答题前，在答题卷指定区域填写班级、学号和姓名；考场号、座位号写在指定位置；
3. 所有答案必须写在答题纸上，写在试卷上无效；
4. 考试结束后，只需上交答题纸。

#### 选择题部分

一、选择题 I(本题共 13 小题，每小题 3 分，共 39 分。每小题列出的四个备选项中只有一个是符合题目要求的，不选、多选、错选均不得分)

1. 静电力常量  $k$  用国际单位制的基本单位表示，正确的是

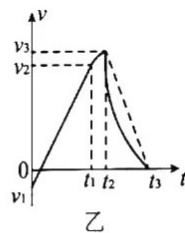
- A.  $\frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^4 \cdot \text{A}^2}$       B.  $\frac{\text{kg}^2 \cdot \text{m}^3}{\text{s}^4 \cdot \text{A}^2}$       C.  $\frac{\text{kg} \cdot \text{m}^3}{\text{s}^3 \cdot \text{A}^2}$       D.  $\frac{\text{kg} \cdot \text{m}^3}{\text{s}^4 \cdot \text{A}^2}$

2. 刚刚结束的奥运会上，广东小将全红婵（图甲）以总分 466.2 分打破世界纪录，获得跳水单人十米台金牌。自运动员离开跳台开始计时到完全落入水中，其速度随时间变化情况可简化如图乙，选向下为正方向，下列结论正确的是

- A.  $0-t_2$  为空中运动时间，速度始终向下  
 B.  $t_1-t_2$  内的加速度比在  $t_2-t_3$  内加速度大  
 C. 在  $0-t_1$  内，平均速度等于  $\frac{v_1+v_2}{2}$   
 D. 在  $t_2-t_3$  内，平均速度  $\bar{v} = \frac{v_3}{2}$



甲



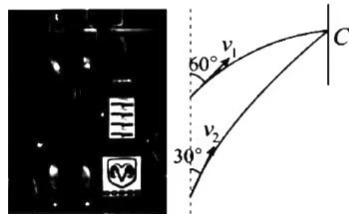
乙

3. 根据物理学发展历史事实，下列说法正确的是

- A. 康普顿发现了光电效应，继而他提出了光子的概念  
 B. 卢瑟福研究  $\alpha$  粒子散射实验，最终查德威克提出了原子核式结构模型  
 C. 赫兹用实验证实了电磁波的存在，并首先发现光电效应。  
 D. 开普勒发现行星运动三大定律，其中第三定律表明太阳系内所有天体的  $\frac{a^3}{T^2} = C$  都是相同的

4. 姚明是 NBA 中我国优秀的篮球运动员。在某次比赛罚球中，第一次出手，篮球的初速度方向与竖直方向的夹角  $\alpha = 60^\circ$ ；第二次出手，篮球的初速度方向与竖直方向的夹角  $\beta = 30^\circ$ ；两次出手的位置在同一竖直线上，结果两次篮球正好垂直撞击到篮板同一位置 C 点。不计空气阻力，则从篮球出手到运动到点 C 的过程中，下列说法正确的是

- A. 两球的初动能相等  
 B. 前后两次上升的最大高度的比值为 1:9



C. 在 C 点时, 两球的机械能相等

D. 前后两次运动时间的比值为  $\sqrt{3}:1$

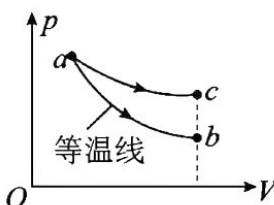
5. 如图所示, 一定质量的理想气体分别经历  $a \rightarrow b$  和  $a \rightarrow c$  两个过程, 其中  $a \rightarrow b$  为等温过程, 状态  $b$ 、 $c$  的体积相同, 则

A. 状态  $a$  的内能大于状态  $b$

B. 状态  $a$  的温度高于状态  $c$

C.  $a \rightarrow c$  过程中气体吸收热量

D. 若沿  $abca$  过程变化则外界对气体做负功



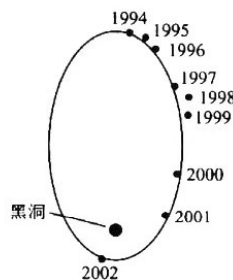
6. 科学家对银河系中心附近的恒星  $S_2$  进行了多年的持续观测, 给出 1994 年到 2002 年间  $S_2$  的位置如图所示。科学家认为  $S_2$  的运动轨迹是半长轴约为  $1000\text{AU}$  (太阳到地球的距离为  $1\text{AU}$ ) 的椭圆, 银河系中心可能存在超大质量黑洞。这项研究工作获得了 2020 年诺贝尔物理学奖。若认为  $S_2$  所受的作用力主要为该大质量黑洞的引力, 设太阳的质量为  $M$ , 可以推测出该黑洞质量约为

A.  $4 \times 10^4 M$

B.  $4 \times 10^6 M$

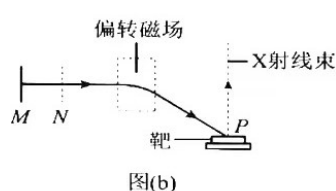
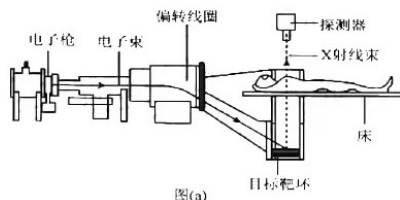
C.  $4 \times 10^8 M$

D.  $4 \times 10^{10} M$



7. 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. 增大偏转磁场磁感应强度大小可使  $P$  点左移

C. 偏转磁场的方向垂直于纸面向外

D. 增大  $M$ 、 $N$  之间的加速电压可使  $P$  点左移

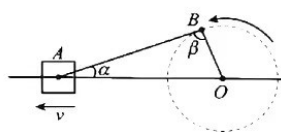
8. 如图所示, 斯特林发动机的机械装置可以将圆周运动转化为直线上的往复运动。连杆  $AB$ 、 $OB$  可绕图中  $A$ 、 $B$ 、 $O$  三处的转轴转动, 连杆  $OB$  长为  $R$ , 连杆  $AB$  长为  $L$  ( $L > R$ ), 当  $OB$  杆以角速度  $\omega$  逆时针匀速转动时, 滑块在水平横杆上左右滑动, 连杆  $AB$  与水平方向夹角为  $\alpha$ ,  $AB$  杆与  $OB$  杆的夹角为  $\beta$ 。在滑块向左滑动过程中

A. 滑块  $A$  从右向左先做加速度减小的加速运动, 后做加速度减小的减速运动

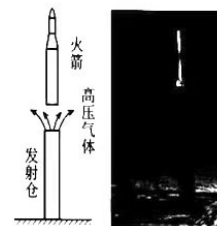
B. 当  $OB$  杆与  $OA$  垂直时, 滑块的速度最大

C. 当  $OB$  杆与  $OA$  垂直时, 滑块的速度大小为  $\frac{R^2 \omega}{L}$

D. 当  $\beta = 90^\circ$  时, 滑块的速度大小为  $\frac{R\omega\sqrt{L^2 + R^2}}{L}$



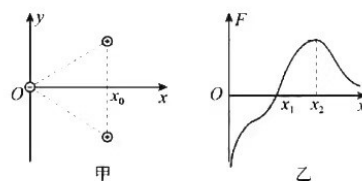
9. 我国研制的导弹冷发射系统世界领先。如图所示, 发射仓内的高压气体先将火箭竖直向上推出, 火箭速度接近零时再点火飞向太空。从火箭开始运动到再



点火前的过程中

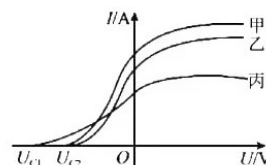
- A. 火箭的加速度为零时，动能最大
- B. 高压气体释放的能量全部转化为火箭的动能
- C. 高压气体对火箭推力的冲量等于火箭动量的增加量
- D. 高压气体的推力和空气阻力对火箭做功之和等于火箭动能的增加量

10. 如图甲所示，三个电量相等的点电荷位于等边三角形的三个顶点上，其中  $x=0$  处电荷带负电，其余两电荷带正电且关于  $x$  轴对称。一试探电荷沿  $x$  轴正方向运动，所受电场力随位置的变化图像如图乙所示（以  $x$  轴正向为电场力的正方向）。设无穷远处电势为零，则



- A. 试探电荷带负电
- B. 乙图中的  $x_1$  与甲图中的  $x_0$  相等
- C. 在  $x$  轴正半轴上， $x_2$  处电势最高
- D. 试探电荷在  $x_1$  处电势能最大

11. 在光电效应实验中，飞飞同学用同一光电管在不同实验条件下得到了三条光电流与电压之间的关系曲线（甲光、乙光、丙光），如图所示。则可判断出

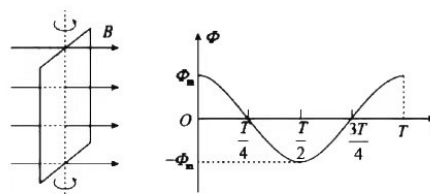


- A. 图中丙光子的能量最小
- B. 甲、乙光在同样条件双缝干涉中干涉条纹间距相同
- C. 若在同一介质中的光速对比，乙光速比丙光速慢
- D. 在同一介质中发生全反射时，甲光临界角小于丙光

12. 某静止的原子核发生核反应且释放出能量  $Q$ ，其方程为  ${}^A_Z X \rightarrow {}^D_C Y + {}^F_E Z$ ，并假设释放的能量全都转化为新核  $Y$  和  $Z$  的动能，测其中  $Z$  的速度为  $v$ ，以下结论正确的是

- A.  $Y$  原子核的速度大小为  $\frac{E}{C}v$
- B.  $Y$  原子核的动能是  $Z$  原子核的动能的  $\frac{D}{F}$  倍
- C.  $Y$  原子核和  $Z$  原子核的质量之和比  $X$  原子核的质量大  $\frac{Q}{C_0^2}$  ( $C_0$  为光速)
- D.  $Y$  和  $Z$  的结合能之和一定大于  $X$  的结合能

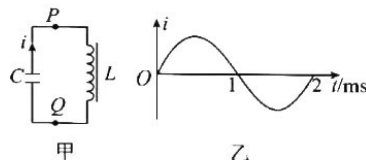
13. 单匝闭合矩形线框电阻为  $R$ ，在匀强磁场中绕与磁感线垂直的轴匀速转动，穿过线框的磁通量  $\Phi$  与时间  $t$  的关系图像如图所示。下列说法正确的是



- A.  $\frac{T}{2}$  时刻线框平面与中性面垂直
- B. 线框的感应电动势最大值为  $\frac{\sqrt{2}\pi\Phi_m}{T}$
- C. 线框转一周外力所做的功为  $\frac{2\pi^2\Phi_m^2}{RT}$
- D. 从  $t=0$  到  $t=\frac{T}{4}$  过程中线框的平均感应电动势为  $\frac{\pi\Phi_m}{T}$

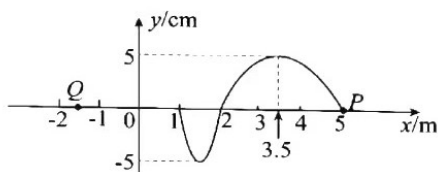
二、选择题 II(本题共 3 小题, 每小题 2 分, 共 6 分。每小题列出的四个备选项中至少有一个是符合题目要求的, 全部选对的得 2 分, 选对但不全的得 1 分, 有选错的得 0 分)

14. 如图甲所示的 LC 振荡电路中, 通过 P 点的电流随时间变化的图线如图乙所示, 若把通过 P 点向右规定为电流的正方向, 则



- A. 0.5--1 ms 内, 电容器 C 正在充电
- B. 0.5--1 ms 内, 电容器的上极板带正电荷
- C. 1--1.5 ms 内, Q 点比 P 点电势低
- D. 1--1.5 ms 内, 电场能正在减小

15. x 轴上存在均匀的介质, 在  $t=0$  时刻, 位于  $x=5\text{m}$  处的波源 P 开始某种形式的振动, 产生的机械波沿 x 轴负方向传播,  $t=4\text{s}$  时  $x=1$  处的质点恰好开始振动, 此时的波形图如图所示。Q 是  $x=-1.5\text{m}$  处的质点, 下列说法正确的是



- A. 波源的起振方向沿 +y 方向
- B. 波源 P 的振动方程是  $y = 5\sin(\frac{\pi}{2}t)(\text{cm})$
- C. 该波的波速为  $1\text{m/s}$
- D. 从图示时刻起, 再经过 5s, Q 质点通过的路程为  $15\text{cm}$

16. 如图甲为一种检测油深度的油量表, 油量表竖直固定在油桶内, 当入射光竖直向下照射时, 通过观察油桶上方的矩形窗口亮暗两个区域可确定油量。油量表结构可看成由多块长度不同的锯齿形的透明塑料拼叠而成, 图乙是其中一块的示意图, 锯齿形的底是一个等腰直角三角形, 最右边的锯齿刚接触到油桶的底部, 已知透明塑料的折射率小于油的折射率, 则下列说法正确的是

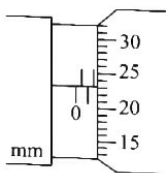


- A. 透明塑料的折射率应小于  $\sqrt{2}$
- B. 塑料锯齿和油界面处发生全反射形成暗区
- C. 油量增加时, 亮区范围变小
- D. 对于透明塑料和油来说, 油是光密介质

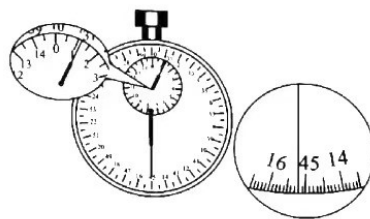
非选择题部分

三、非选择题(本题共 6 小题, 共 55 分)

17. (7 分) (1) 用螺旋测微器测某金属丝的直径, 示数如图所示。则该金属丝的直径为      mm。



用秒表测量某个运动物体的运动时间, 示数如图所示。则物体运动时间      s。

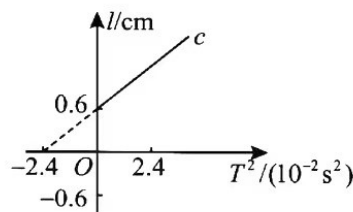


(2) 在“利用单摆测重力加速度”的实验中:

①测得摆线长  $l_0$ , 小球直径 D, 小球完成 n 次全振动的时间为 t, 则实验测得的重力加速度的表达式  $g = \underline{\hspace{2cm}}$

②同学因为粗心忘记测量摆球直径，实验中将悬点到小球下端的距离作为摆长  $l$ ，测得多组周期  $T$  和  $l$  的数据，作出  $l-T^2$  图象，

如图所示，则该小球的直径是  $\blacktriangle$  cm (保留一位小数)；实验测得当地重力加速度大小是  $\blacktriangle$  m/s<sup>2</sup> (保留三位有效数字)。



18. (7分) 某同学设计了一个既能测量定值电阻阻值，又能测量电源电动势和内阻的电路图如图(一)所示，他用了如下的实验器材中的一部分：

- ①电流表  $A_1$ (量程  $150\mu\text{A}$ ，内阻  $r_{A1}=100\Omega$ )；电流表  $A_2$ (量程  $0.6\text{A}$ ，内阻很小)；
- ②滑动变阻器  $R(0-20\Omega)$ ；
- ③两个定值电阻  $R_1=900\Omega$ ， $R_2=9900\Omega$ ；
- ④待测电阻  $R_x$ ；
- ⑤待测电源  $E$ (一节干电池)；
- ⑥开关和导线若干

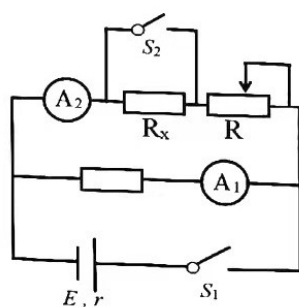
(1) 根据实验要求，与电流表  $A_1$  串联的定值电阻为  $\blacktriangle$  (填“ $R_1$ ”或“ $R_2$ ”)

(2) 该同学先用该电路测量定值电阻  $R_x$  的阻值，进行了以下操作：

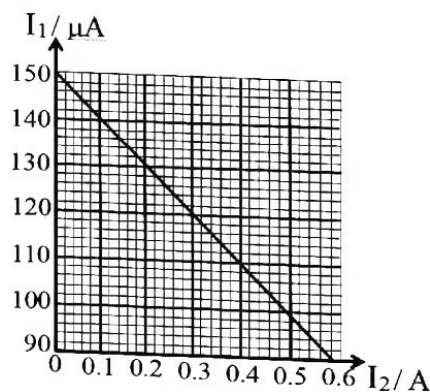
- ①闭合开关  $S_1$ 、 $S_2$ ，调节滑动变阻器到适当阻值，记录此时电流表  $A_1$  示数  $I_1$ ，电流表  $A_2$  示数  $I_2$ ；
- ②断开开关  $S_2$ ，保持滑动变阻器阻值不变，记录此时电流表  $A_1$  示数  $I_3$ ，电流表  $A_2$  示数  $I_4$ ；后断开  $S_1$ ；

③根据上述数据可知计算定值电阻  $R_x$  的表达式为  $\blacktriangle$  (全部用字母表示)。若忽略偶然误差，则用该方法测得的阻值与其真实值相比  $\blacktriangle$  (填“偏大”、“偏小”或“相等”)

(3) 再用该电路测量电源电动势和内阻，将滑动变阻器滑片移至最右端，闭合开关  $S_1$ 、 $S_2$ ，调节滑动变阻器，分别记录电流表  $A_1$ 、 $A_2$  的读数  $I_1$ 、 $I_2$ ，得  $I_1$  与  $I_2$  的关系如图(二)所示。根据图线可得电源电动势  $E = \blacktriangle$  V；电源内阻  $r = \blacktriangle$   $\Omega$ ，(计算结果均保留三位有效数字)



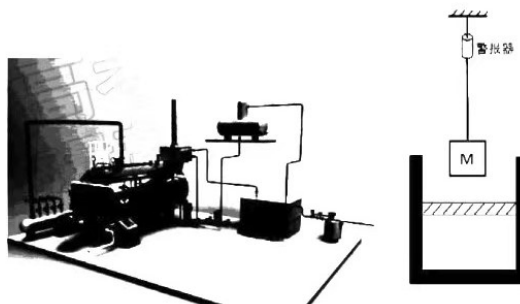
图(一)



图(二)

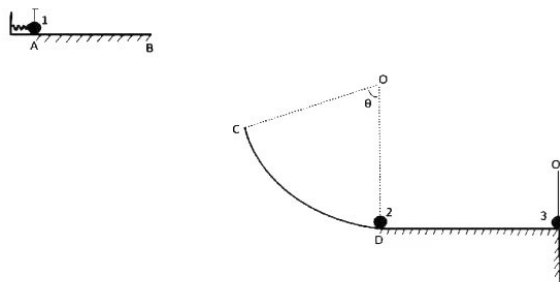
19. (9分) 如图所示是一种环保高温蒸汽锅炉, 其质量为  $500\text{kg}$ 。为了方便监控高温蒸汽锅炉外壁的温度变化, 在锅炉的外壁上镶嵌一个导热性能良好的气缸, 气缸内气体温度可视为与锅炉外壁温度相等。气缸开口向上, 用质量为  $m=2\text{kg}$  的活塞封闭一定质量的理想气体, 活塞横截面积为  $S=1.5\text{cm}^2$ 。当气缸内温度为  $27^\circ\text{C}$  时, 活塞与气缸底间距为  $L=1\text{cm}$ , 活塞上部距活塞  $0.5\text{cm}$  处有一用轻质绳悬挂的重物  $M$ 。当绳上拉力为零时, 与绳相连的报警器会发生报警, 从而可以有效地防止事故发生。已知室外空气压强  $P_0=1.0\times 10^5\text{Pa}$ , 活塞与器壁之间摩擦可忽略。求:

- (1) 当活塞刚刚碰到重物  $M$  时, 锅炉外壁温度为多少?
- (2) 当活塞刚刚碰到重物  $M$  时, 气体吸收了  $20\text{J}$  的热量, 那么气体的内能变化了多少?
- (3) 若锅炉外壁的安全温度为  $887^\circ\text{C}$ , 那么重物  $M$  的质量应是多少?



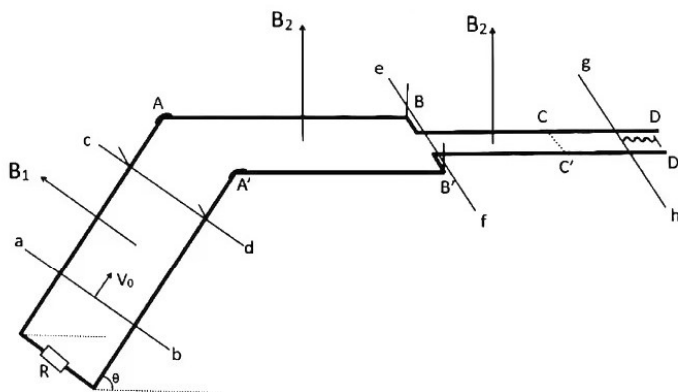
20. (12分) 如图所示, 竖直平面内有一粗糙的平台  $AB$ , 长度  $x=1\text{m}$ , 动摩擦因素为  $\mu_1=0.05$ 。其左侧有一个  $m_1=2\text{kg}$  小球 1 和处于压缩、弹性势能  $E_p=2\text{J}$  的弹簧 (两个不连接, 小球用锁定装置锁定), 其右侧有一半半径  $R=1.2\text{m}$ 、圆心角  $\theta=60^\circ$  的光滑圆弧轨道  $CD$ , 圆弧轨道最底端  $D$  处平滑连接另一长  $s=2\text{m}$  的粗糙平台  $DE$ , 质量  $m_2=4\text{kg}$  的小球 2 静止在  $D$  点, 小球 2 的左侧粘有少量塑胶炸药 (质量不计),  $E$  端有一质量  $m_3=4\text{kg}$  的小球 3, 用长为  $L=0.5\text{m}$  的轻绳悬挂, 对  $E$  点刚好无压力。现小球 1 解除锁定被弹簧弹出, 恰好沿  $C$  点的切线方向进入圆弧轨道到达  $D$  点与小球 2 发生碰撞, 碰撞瞬间两球共速并立即引燃炸药, 爆炸后瞬间小球 1、2 速度方向均水平。小球 1 恰好能以进入  $C$  点的速度从  $C$  点滑出, 炸药爆炸前后小球 1、2 质量保持不变, 小球 1、2 与 3 均可视为质点, 弹簧长度变化可以忽略,  $g=10\text{m/s}^2$ , 求:

- (1) 小球 1 与小球 2 碰撞前瞬间小球 1 对轨道  $CD$  的压力;
- (2) 炸药爆炸过程中有多少能量转化成小球 1、2 的机械能;
- (3) 若小球 2 能与小球 3 发生弹性碰撞且最终仍停在平台上, 整个过程中绳子始终不松弛, 小球与平台  $DE$  间动摩擦因数  $\mu_2$  的范围。



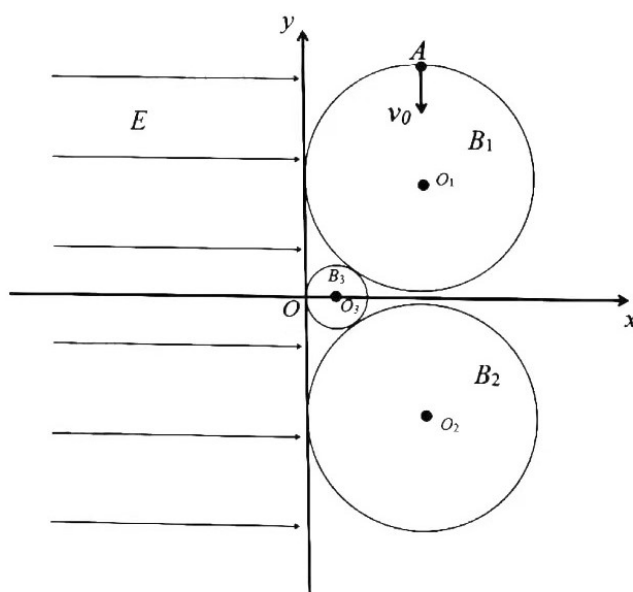
21. (10分) 如图所示, 有一个间距为  $d=0.3\text{m}$  的平行光滑金属导轨与水平面成  $\theta=53^\circ$  放置, 通过光滑圆弧绝缘件与另一个光滑的水平金属导轨平滑对接, 其中轨道  $AA'BB'$  部分间距为  $d$ , 轨道  $BB'DD'$  部分间距为  $d/3$ 。在  $cd$  棒的下方区域内存在与导轨平面垂直、磁感应强度大小为  $B_1=2\text{T}$  的匀强磁场,  $AA'CC'$  之间存在竖直向上、磁感应强度大小为  $B_2=1\text{T}$  的匀强磁场。导轨的下端接有阻值为  $R=2\Omega$  的电阻, 在导轨的上端垂直于导轨用锁定装置锁定有一质量为  $m_2=1\text{kg}$  的导体棒  $cd$ , 长度为  $L=0.6\text{m}$ , 电阻为  $r=4\Omega$ 。另有一质量为  $m_1=1\text{kg}$  的导体棒  $ab$  垂直于导轨, 与  $cd$  棒相距  $x_1=2\text{m}$ , 以大小为  $v_0=8\text{m/s}$  的速度沿导轨向上, 经过  $t_1=0.47\text{s}$ ,  $ab$  棒运动到  $cd$  棒位置时, 锁定装置解除  $cd$  棒的锁定,  $ab$  棒与  $cd$  棒碰撞合在一起继续向上  $x_2=\frac{3}{16}m$  经过绝缘件到达  $AA'$  时, 在  $BB'$  用另一个锁定装置锁定的导体棒  $ef$  解除锁定, 导体棒  $ef$  质量为  $m_3=\frac{1}{3}\text{kg}$ , 之后它们分别在各自轨道运动。当棒  $abcd$  运动到  $BB'$  时速度已达到稳定, 之后被锁定装置锁住,  $ef$  棒再运行  $x_3=20\text{m}$  到达  $CC'$  处。  $CC'$  右侧有一根劲度系数  $k=1\text{N/m}$  的轻质弹簧水平放置, 处于原长, 右端固定, 左端与一质量为  $m_4=\frac{2}{3}\text{kg}$  的绝缘棒  $gh$  (长度为  $L$ ) 拴接 (拴接点在棒  $gh$  的中点)。最终  $ef$  棒沿水平导轨与  $gh$  棒发生碰撞后即刻合在一起, 且此后始终做简谐运动。三个导体棒始终与导轨接触良好, 不计金属导轨及其他电阻, 且所有导体棒长度, 电阻, 单位长度的电阻都相等, 不计任何摩擦, 忽略连接处的能量损失。(重力加速度  $g=10\text{m/s}^2$ ,  $\sin 53^\circ=0.8$ ,  $\cos 53^\circ=0.6$ ) ,求:

- (1)  $ab$  棒运动到  $cd$  棒位置时的速度大小以及碰撞后瞬间棒两端的电势差大小;
- (2) 整个运动过程中产生的焦耳热;
- (3)  $ef$  棒和  $gh$  棒碰撞后始终做简谐运动, 请以两棒碰撞第一次速度变为 0 时作为计时起点, 向右为正方向, 写出该简谐运动的振动方程。(已知弹簧振子振动周期公式  $T=2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$  其中  $m$  为振子质量,  $k$  为弹簧劲度系数。可以用  $F-x$  图像下的面积代表力  $F$  做的功)



22. (10分) 如图所示, 直角坐标系  $xOy$  所在的平面内,  $y$  轴的左侧存在大小为  $E=2 \times 10^5 \text{ N/C}$ 、方向沿  $x$  轴正方向的足够大的匀强电场区域。 $y$  轴的右侧存在三个依次相切的圆形磁场区域  $B_1$ 、 $B_2$ 、 $B_3$ , 且三个圆形磁场区域都与  $y$  轴相切。已知  $B_1$ 、 $B_2$  磁场区域半径为  $R=(2-\sqrt{3})m$ , 磁感应强度大小为  $B_1=B_2=2\text{T}$ , 方向均垂直纸面向里;  $B_3$  磁场区域半径为  $R/3$ , 磁感应强度大小未知, 方向垂直纸面向里。一个质量为  $m$ , 电荷量为  $-q$  的带电粒子以初速度  $v_0$  从  $A$  点竖直向下沿直径方向进入  $B_1$  磁场区域, 恰好沿  $O_1O_3$  方向进入  $B_3$  磁场区域, 然后从  $O$  点进入电场。不计带电粒子的重力, 带电粒子的比荷为  $\frac{q}{m}=2 \times 10^5 \text{ C/kg}$ , 求:

- (1) 带电粒子的初速度  $v_0$  和在电场区域中运动的路程;
- (2) 磁感应强度  $B_3$  的大小和带电粒子最后离开磁场区域的位置坐标;
- (3) 带电粒子在电磁场中运动的总时间。





## 关于我们

自主选拔在线是致力于提供新高考生涯规划、强基计划、综合评价、三位一体、学科竞赛等政策资讯的升学服务平台。总部坐落于北京，旗下拥有网站（[网址: www.zizzs.com](http://www.zizzs.com)）和微信公众平台等媒体矩阵，用户群体涵盖全国90%以上的重点中学师生及家长，在全国新高考、自主选拔领域首屈一指。

如需第一时间获取相关资讯及备考指南，请关注**自主选拔在线**官方微信号：**zizzsw**。



 微信搜一搜

 自主选拔在线