

5. 如图 4，固定的光滑绝缘转动轴 OO' 两端通过等长的不可伸长轻质软导线连接并悬挂长为 L 、质量为 m 的细导体棒 ab ，空间存在辐向分布磁场（方向已标出），保证导体棒移动过程中磁场方向总是垂直于导体棒，导体棒所在处的磁感应强度大小均为 B ，开始时导体棒静止在最低点。现给导体棒通电流，若仅通过改变导体棒中的电流大小，使导体棒由最低点缓慢移动到悬线呈水平状态，则在这个过程中

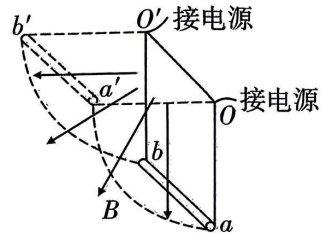
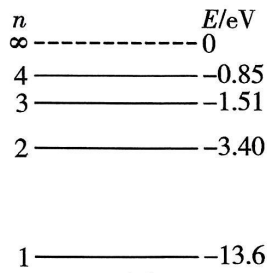
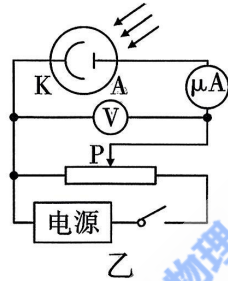


图 4

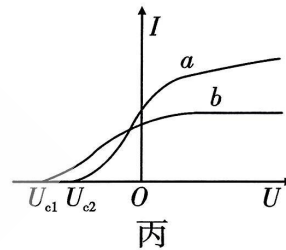
- A. 导体棒中电流方向为由 b 指向 a
 B. 导体棒中电流应逐渐变大
 C. 悬线对导体棒的拉力一直增大
 D. 安培力对导体棒不做功
6. 如图 5 甲为氢原子能级图，一群处于 $n=4$ 能级的氢原子向低能级跃迁过程中发出不同频率的光，照射图乙所示的光电管阴极 K，只有频率为 ν_a 和 ν_b 的光能使它发生光电效应。分别用频率为 ν_a 、 ν_b 的两个光源照射光电管阴极 K，测得电流随电压变化的图像如图丙所示。下列说法正确的是



甲



乙



丙

- A. 图甲中，氢原子向低能级跃迁一共发出 3 种不同频率的光
 B. 图乙中，用频率 ν_b 的光照射时，将滑片 P 向右滑动，电流表示数一定增大
 C. 图丙中，图线 b 所表示的光的光子能量为 $12.75eV$
 D. 图乙中，光电管中的光电流方向为由 K 极指向 A 极
7. 如图 6 所示，在倾角为 $\theta=30^\circ$ 的斜面上放置一个带有活塞 A 的导热气缸 B，活塞用平行于斜面的轻弹簧拉住，弹簧的另一端被固定，弹簧的劲度系数为 $k=300N/m$ ，初始状态活塞到气缸底部内侧的距离为 $L_1=27cm$ ，气缸底部外侧到斜面底端挡板的距离为 $L_2=1cm$ ，气缸内气体的初始温度为 $T_1=270K$ 。已知气缸质量为 $M=0.4kg$ ，活塞的质量为 $m=0.2kg$ ，气缸内部的横截面积为 $S=1cm^2$ ，活塞与气缸间密封一定质量的理想气体，该封闭气体的内能 U 与温度 T 之间存在关系 $U=kT$ ， $k=2\times 10^{-3} J/K$ ，不计一切摩擦， $g=10m/s^2$ ，大气压为 $p_0=1.0\times 10^5 Pa$ 。现对气缸进行缓慢加热，则

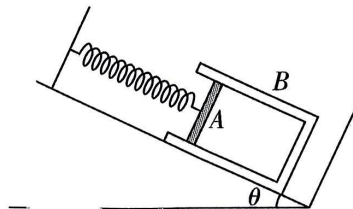
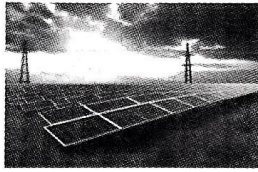


图 6

- A. 气缸内气体对活塞的压力是由气体分子间的斥力引起的
 B. 初始状态下气缸内气体压强 $p_1=9\times 10^4 Pa$
 C. 气缸底部恰好接触到斜面底端的挡板时，气体的温度为 $300K$
 D. 从最初到气缸底部恰好接触到斜面底端的挡板时，气体吸收的热量 $Q=0.1J$

二、多项选择题：本大题共 3 小题，每小题 5 分，共 15 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。

8. 太阳能光伏发电是利用太阳能电池将太阳光能直接转化为电能的一项新兴技术（如图 7 甲）。如图乙所示为某光伏电站输电入户的示意图，其中输电电压的有效值 U_0 恒定， r 是输电线的等效电阻，变压器为理想变压器，电表均可视为理想电表，下列说法正确的是



甲

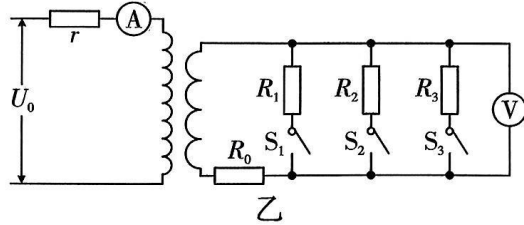


图 7

- A. 若开关 S_1 、 S_2 、 S_3 均断开，电压表示数不为 0
 - B. 开关 S_1 、 S_2 、 S_3 均闭合的前提下，线路老化导致 r 增大，则电流表的示数增大
 - C. 若先让开关 S_1 、 S_2 保持闭合状态，然后闭合开关 S_3 ，则电流表的示数减小
 - D. 若先让开关 S_1 、 S_2 保持闭合状态，然后闭合开关 S_3 ，则电压表的示数减小
9. P 、 Q 两个波源先后开始做简谐运动，二者形成的简谐横波沿 x 轴相向传播，如图 8 为某时刻的波形图，已知两列波在 x 轴上传播的速度大小相等，此时点 $M(-1.5\text{cm}, 0)$ 、点 $N(0.5\text{cm}, 0)$ 分别为两列波的最前端。则下列说法正确的是

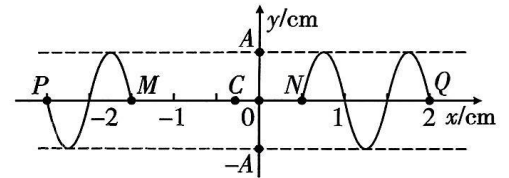


图 8

- A. 两列波的振幅均为 $2A$
 - B. 两列波叠加后会发生干涉现象
 - C. 再经过半个周期， N 处质点沿 x 轴负方向移动 0.5cm
 - D. 两列波充分叠加后，点 $C(-0.25\text{cm}, 0)$ 处质点振幅为 0
10. 如图 9，空间存在范围足够大的匀强电场，场强大小 $E = \frac{mg}{q}$ ，方向水平向右。竖直面内一绝缘轨道由半径为 R 的 $\frac{1}{4}$ 光滑圆弧 BC 与足够长的倾斜粗糙轨道 AB 、 CD 组成， AB 、 CD 与水平面夹角均为 45° 且在 B 、 C 两点与圆弧轨道相切。带正电的小滑块质量为 m ，电荷量为 q ，从 AB 轨道上与圆心 O 等高的 P 点以 $v_0 = 2\sqrt{gR}$ 的速度沿轨道下滑。已知滑块与 AB 、 CD 轨道间的动摩擦因数 $\mu = \frac{\sqrt{2}}{2}$ ，重力加速度大小为 g 。则

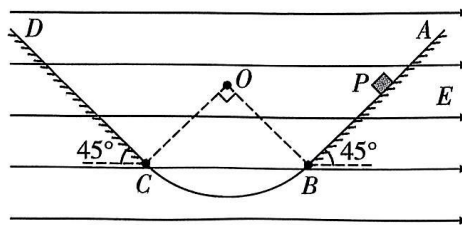


图 9

- A. 滑块在 AB 轨道下滑时的加速度大小为 $\frac{\sqrt{2}}{4}g$
- B. 滑块在 BC 轨道运动中对轨道的最大压力为 $(2+\sqrt{2})mg$
- C. 滑块最终会停在 AB 轨道上
- D. 滑块在粗糙轨道上运动的总路程为 $3R$

三、非选择题：共 5 小题，共 57 分。

11. (7 分) 小王同学欲利用“插针法”测定某方形玻璃的折射率，正确操作后，作出的光路图如图 10 甲所示。因手中无量角器，该同学便以入射点 O 为圆心作圆，与入射光线、折射光线分别交于 A 、 B 点，再分别过 A 、 B 点作法线的垂线，垂足分别为 M 、 N 点，如图乙所示。

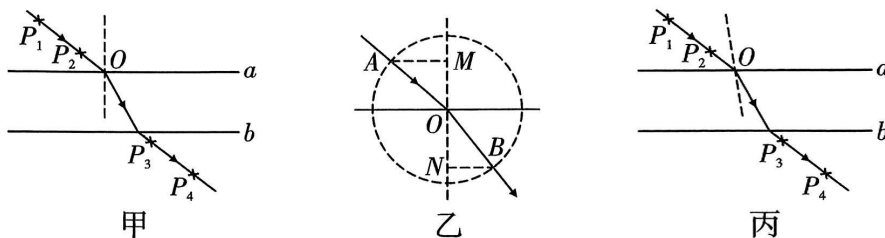


图 10

(1) 下列关于大头针 P_3 、 P_4 的位置，说法正确的是_____。

- A. 插上大头针 P_3 ，使 P_3 挡住 P_1 、 P_2 的像
- B. 插上大头针 P_3 ，使 P_3 仅挡住 P_2 的像
- C. 插上大头针 P_4 ，使 P_4 挡住 P_1 、 P_2 的像和 P_3
- D. 插上大头针 P_4 ，使 P_4 仅挡住 P_3

(2) 测出线段 OA 、 OM 、 ON 的长度分别为 5cm、3cm、4cm，则该玻璃的折射率 $n = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

(3) 另一同学在实验时因粗心将法线画歪了（如图丙），在其他操作均正确的情况下，则他测得的折射率将_____（填“偏大”“偏小”或“不变”）。

12. (9 分) 某同学为尽量精确地测量某电源的电动势 E 、内阻 r 以及一待测电阻的阻值 R_x ，设计了图 11 甲、乙两幅电路图，实验中所采用的电压表和电流表均为非理想表（即要考虑电表内阻对电路的影响）。

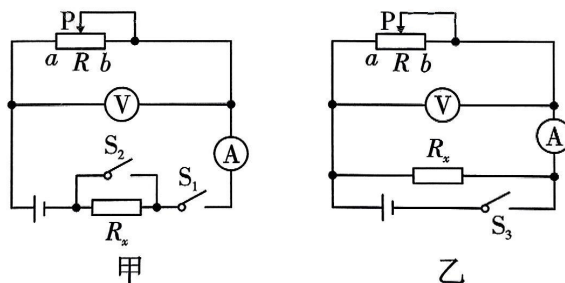
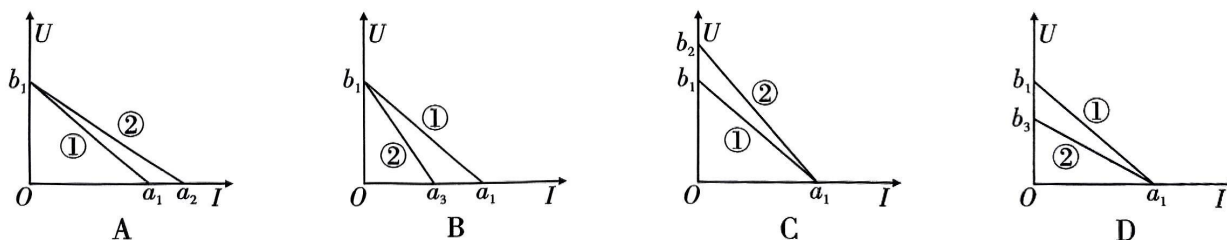


图 11

该同学首先利用甲电路进行实验：

(1) 闭合开关 S_1 、 S_2 ，调节滑动变阻器的滑片，记录多组电压表和电流表的示数，在 $U-I$ 坐标系中描点作出图像①。

(2) 断开开关 S_2 ，调节滑动变阻器的滑片，记录多组电压表和电流表的示数，在同一 $U-I$ 坐标系中描点作出图像②，则描出的图像是_____。



(3) 利用第 (2) 问中的图像，可知电源电动势 $E = \underline{\hspace{2cm}}$ （选用 b_1 、 b_2 、 b_3 表示），待测电阻 $R_x = \underline{\hspace{2cm}}$ （选用 a_1 、 a_2 、 a_3 、 b_1 、 b_2 、 b_3 表示）。

为进一步求得电源内阻 r 的值，该同学利用乙电路继续实验：

(4) 闭合开关 S_3 ，调节滑动变阻器的滑片，仍记录多组电压表和电流表的示数，所作 $U-I$ 图像的纵截距为 d ；则该电源的内阻 $r = \underline{\hspace{2cm}}$ (选用 $a_1、a_2、a_3、b_1、b_2、b_3、d$ 表示)。

13. (10分) 小明用如图 12 所示的装置探究水平风力对平抛物体运动的影响，将一弹簧枪水平固定在风洞内距水平地面高度 $H=5\text{m}$ 处，质量 $m=1\text{kg}$ 的小球以速度 $v_0=5\text{m/s}$ 从弹簧枪枪口水平射出，小球在空中运动过程中始终受到大小不变、水平向左的风力作用，小球落到地面上的 A 点， A 点与弹簧枪枪口水平距离 $OA=2.5\text{m}$ 。重力加速度 $g=10\text{m/s}^2$ 。求：

- (1) 小球落地所需时间和小球所受风力 F 的大小；
- (2) 小球落地时的动能 E_k 。

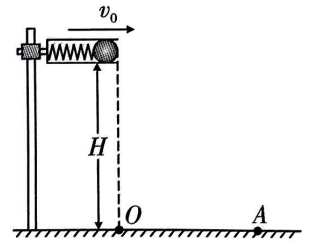


图 12

14. (13分) 如图 13 所示，固定在同一水平面内的两条平行光滑金属导轨 $ab、cd$ 间距为 h ，导轨间有垂直于导轨平面，方向竖直向下的匀强磁场，磁感应强度大小为 B 。导轨左侧连接一阻值为 R 的定值电阻，右侧用导线分别与处于磁场外的平行板电容器的 M 板和 N 板相连，电容器两极板间的距离为 d ，在两极板间放置水平台面 $b_1b_2b_3b_4$ ，并在台面上安装一直线形挡板 $P_1P_2P_3$ 并与半径为 r 的圆弧形挡板 $P_3P_4P_5$ 平滑连接，挡板与台面均固定且绝缘。金属杆 EF 倾斜放置于导轨上，始终与导轨成 θ 角，杆接入电路的电阻也为 R ，保持金属杆以速度 v 沿平行于 cd 的方向匀速滑动 (杆始终与导轨接触良好)。质量为 m 、带电量为 $q(q>0)$ 的滑块，在水平台面上以初速度 v_0 从 P_1 位置出发，沿挡板运动并通过 P_5 位置。电容器两板间的电场视为匀强电场 (不考虑台面及挡板对电场的影响)，圆弧形挡板处在电场中。 P_1 与 P_2 间距为 l 且仅 P_1 与 P_2 间台面粗糙，其间小滑块与台面的动摩擦因数为 μ ，其余部分的摩擦均不计，导轨和导线的电阻均不计，重力加速度为 g 。求：

- (1) 小滑块通过 P_2 位置时的速度大小；
- (2) 保证滑块能完成上述运动的电容器两极板间电场强度的最大值；
- (3) 保证滑块能完成上述运动的金属杆 EF 的最大速度大小。

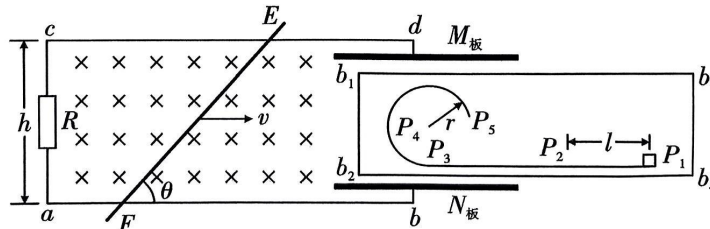


图 13

15. (18分) 如图 14 所示, xOy 平面内, 在 $y>0$ 的区域存在匀强电场, 电场强度大小为 E , 方向与 $-y$ 方向夹角为 37° ; 在 x 轴下方存在匀强磁场, 方向垂直于纸面向外。一质量为 m 、电荷量为 q 的带正电的粒子以大小为 v_0 的初速度从原点 O 沿 y 轴正方向射出, 一段时间后粒子第一次从 P 点进入磁场, 在磁场中运动一段时间后回到原点 O 再进入电场。不计粒子的重力, 取 $\sin 37^\circ = 0.6$, $\cos 37^\circ = 0.8$ 。

(1) 求粒子从 O 到 P 点的时间;

(2) 求磁感应强度 B 的大小;

(3) 若在 x 正半轴上另放置 n 个质量也为 m 的不带电微粒 (按碰撞顺序标号依次为 1、2、3... n), 使带电粒子最初从 O 点出发后每次从电场进入磁场时都恰好与一个不带电微粒发生正碰, 碰后结合为一个整体, 该整体仍可视为质点, 且总质量与电荷量不变, 不计重力。求第 n 个微粒的位置坐标 x_n 。

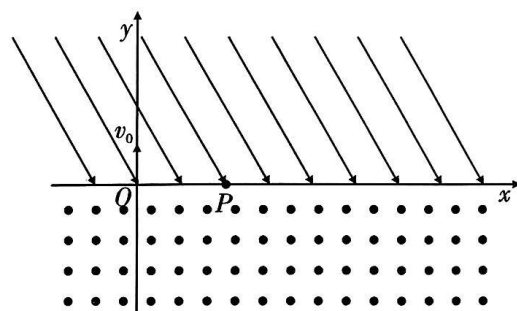


图 14