

## 高三物理 试题

**考生须知：**

1. 本试题卷分选择题和非选择题两部分，共 8 页，满分 90 分，考试时间 100 分钟。
2. 答题前，在答题卷指定区域填写班级、姓名、考场号、座位号及准考证号。
3. 所有答案必须写在答题卷上，写在试卷上无效。
4. 考试结束后，只需上交答题卷。

### 选择题部分

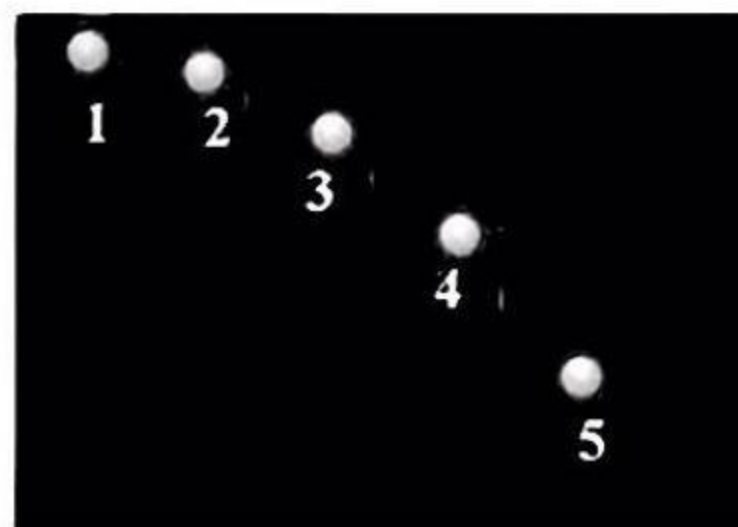
一、选择题 I（本题共 10 小题，每小题 3 分，共 30 分。每小题列出的四个备选项中只有一个是符合题目要求的，不选、多选、错选均不得分）

1. 电压单位用基本单位表述正确的是
 

A. $A \cdot \Omega$	B. $J \cdot m/C$
C. $N \cdot m/A \cdot s$	D. $kg \cdot m^2/A \cdot s^3$
2. 图为运动员竖直向上跃起到最高点时，用头顶向有一定速度的足球的情景，则
  - A. 足球只受到重力的作用
  - B. 以足球为参考系，运动员是运动的
  - C. 运动员在最高点时，受到的合力为零
  - D. 研究顶到足球的部位时，可以将足球视为质点
3. 如图是用频闪照相的方法记录的做平抛运动的小球每隔相等时间的位置图。刚水平抛出的小球位置标记为 1，并依次将其它位置标记为 2、3、4、5。不计空气阻力，则
  - A. 3 速度大小是 2 速度大小的二倍
  - B. 5 速度大小是 3 速度大小的二倍
  - C. 2、3 之间的距离是 1、2 之间的三倍
  - D. 3、5 之间的竖直距离是 1、3 之间的三倍



第 2 题图



第 3 题图



图 1



图 2

4. 图 1 为某款瓜子去壳器，瓜子置于两圆柱体间的凹槽中，向下按压瓜子便可去壳。图 2 为其剖面简图，将瓜子视为等腰三角形，顶角为  $\theta$ ，竖直向下的作用力大小为  $F$ ，不计瓜子自重及摩擦，若设瓜子对两边圆柱体的作用力大小为  $N$ ，则

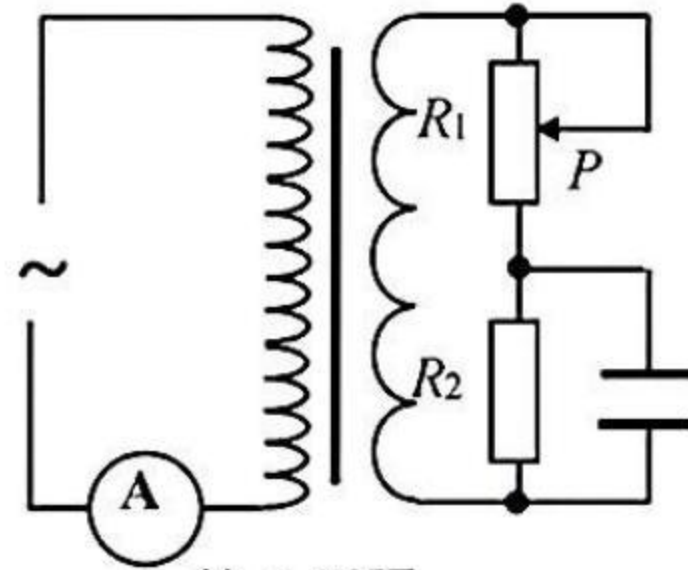
A.  $N = \frac{F}{2 \tan \frac{\theta}{2}}$

B.  $N = \frac{F}{2 \sin \frac{\theta}{2}}$

C. 增大两圆柱体的间距， $N$  减小

D. 增大两圆柱体的间距， $N$  增大

5. 幽门螺杆菌可产生高活性的尿素酶，它能分解服入体内的 $^{14}\text{C}$ 标记的尿素，并产生 $^{14}\text{C}$ 标记的二氧化碳。 $^{14}\text{C}$ 具有放射性，其衰变方程为 $^{14}_6\text{C} \rightarrow ^{14}_7\text{N} + \text{X}$ ，已知 $^{14}\text{C}$ 的半衰期为 5730 年，则
- $^{14}\text{C}$ 发生了  $\alpha$  衰变
  - 结合成不同的化合物， $^{14}\text{C}$ 的半衰期会发生变化
  - $^{14}\text{C}$ 衰变射出的粒子来自碳原子的核外电子
  - 分析呼出气体中 $^{14}\text{C}$ 标记的二氧化碳含量可判断人体是否感染幽门螺杆菌
6. 如图所示为一理想变压器， $R_2$  为定值电阻，一电容器并联在其两端。交流电源电压的有效值保持恒定，电流表内阻不计。现将滑动变阻器  $R_1$  的滑片  $P$  向下滑动，则



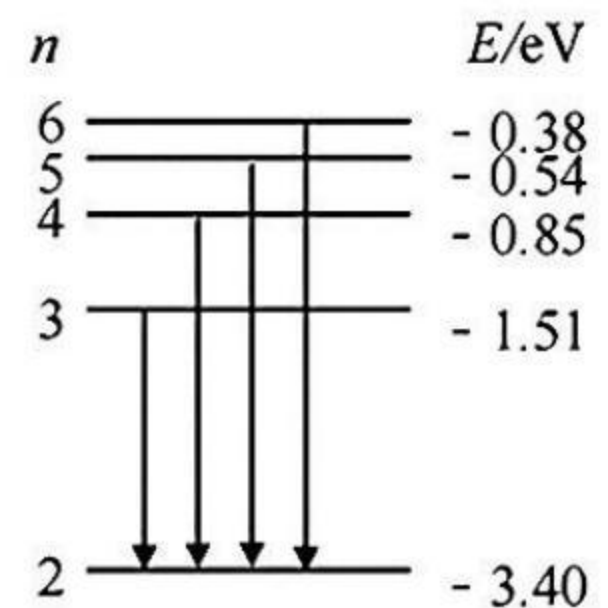
第 6 题图

- 原线圈两端电压在变小
  - 电流表示数可能不变
  - 副线圈输出功率在增大
  - 电容器极板间的电压在减小
7. 天通一号系统是我国自主研发建设的卫星移动通信系统，天通一号系统空间段目前由 01 星、02 星和 03 星三颗地球同步轨道卫星组成。天通一号卫星距地面的高度约为地球半径的 5.6 倍，中国空间站距地面的高度约为 400km，则天通一号卫星与中国空间站相比
- 线速度约为 $\sqrt{\frac{1}{6.6}}$ 倍
  - 角速度约为 $\sqrt{5.6}$ 倍
  - 周期约为 $\sqrt{\frac{1}{5.6^3}}$
  - 受到的万有引力约为 $\frac{1}{6.6^2}$ 倍

8. 巴耳末系在可见光区的四条谱线及相应的氢原子能级图分别如图 1 和图 2 所示。四条谱线  $H_\alpha$ 、 $H_\beta$ 、 $H_\gamma$  和  $H_\delta$  按波长依次排列，其中的一条是红光谱线，则



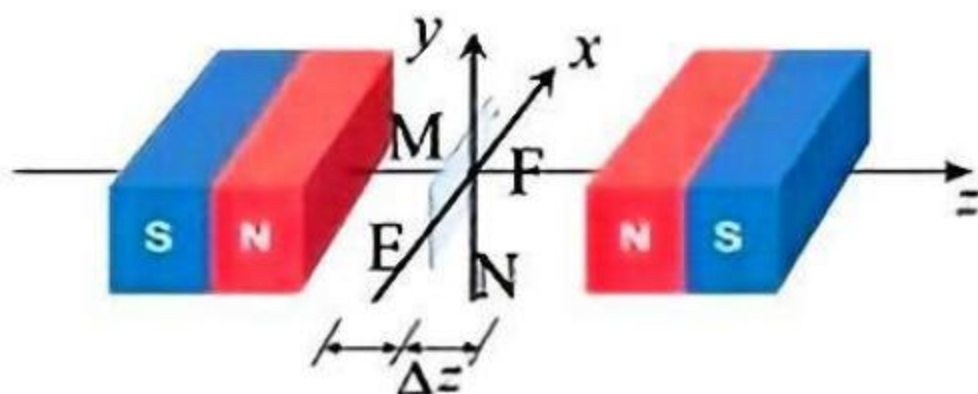
第 8 题图 1



第 8 题图 2

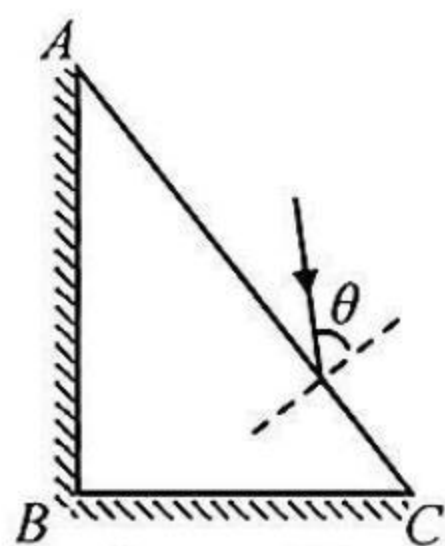
- $H_\alpha$  是红光谱线
- $H_\delta$  的光子波长最长
- 处于  $n=2$  能级的氢原子能吸收  $2\text{eV}$  的光子，跃迁到  $n=3$  能级
- $H_\beta$  的光子改为  $H_\gamma$  的光子照射同种金属发生光电效应时，逸出的光电子最大初动能变小

9. 利用霍尔元件可以测量微小位移，测量精度可达  $1\mu\text{m}$ ，操作方便，稳定性好。其结构原理如图所示，在两块磁感应强度大小相同、同极相对放置的磁体缝隙间放入霍尔元件。元件上的 E、F 电极在  $x$  轴上，M、N 电极在  $y$  轴上。以中间位置作为坐标原点，金属材料制成的霍尔元件处于该位置时，磁感应强度  $B$  和霍尔电压  $U_H$  均为 0。当元件沿着  $\pm z$  方向移动时，电极便有霍尔电压输出，且电压大小与位移大小成正比，从而实现微小位移的测量。若沿  $x$  轴正方向输入恒定电流，元件沿  $z$  轴正方向发生微小位移。则



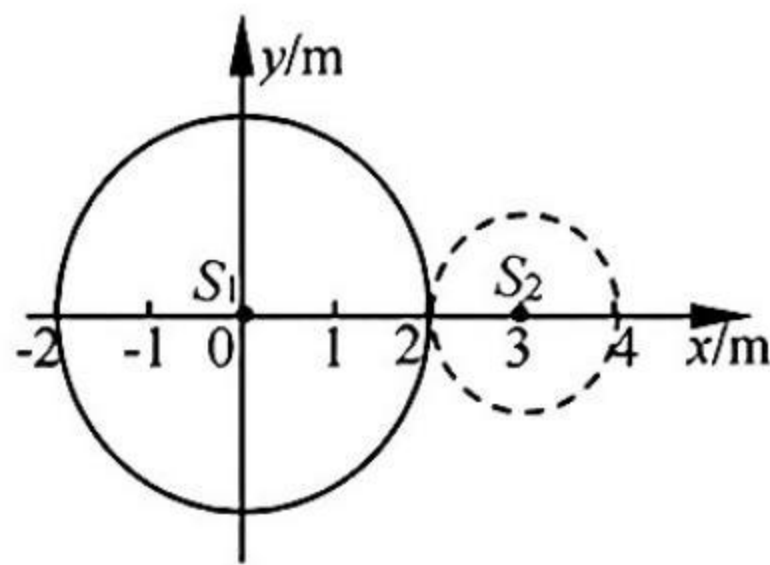
第 9 题图

- A.  $M$  处电势比  $N$  处电势高  
 B. 缝隙间的磁场是匀强磁场  
 C.  $U_H$  的大小与磁感应强度大小有关，与输入的电流强度大小无关  
 D. 磁感应强度的变化量  $\Delta B$  与微小位移  $\Delta z$  成正比
10. 如图所示直角三棱镜  $ABC$  的  $AB$  和  $BC$  两边上均镀有全反射膜。不同的单色光束以相同的入射角从  $AC$  边入射，经  $BC$  和  $AB$  反射后，又从  $AC$  边出射，已知  $\theta=60^\circ$ ，下列说法正确的是



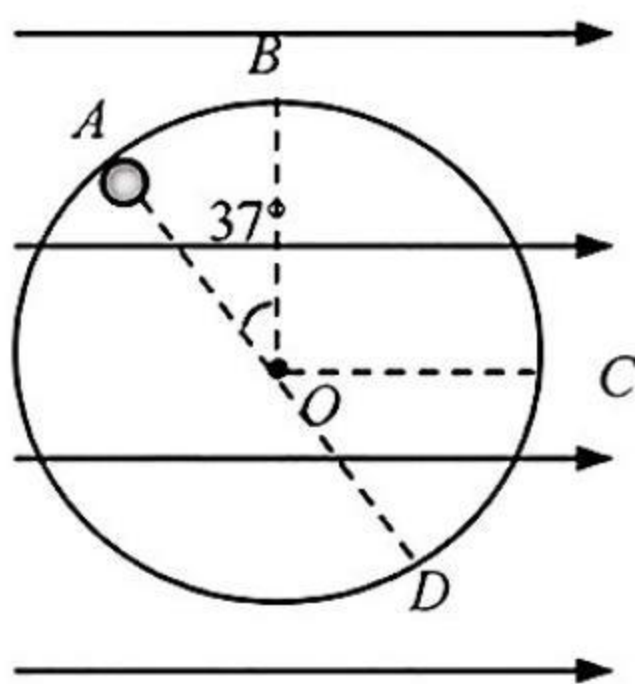
第 10 题图

- A. 不同单色光从  $AC$  边出射时的方向不同  
 B. 折射率越小的光在棱镜中的波长越小  
 C. 折射率越小的光在棱镜中传播的路程越短  
 D. 折射率为  $\frac{\sqrt{6}}{2}$  的单色光在棱镜中传播的时间最短
- 二、选择题 II (本题共 3 小题，每小题 4 分，共 12 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 4 分，选对但不选全的得 2 分，有选错的得 0 分)
11. 下列说法正确是
- A. 分子势能的大小是由分子间的相对位置决定的  
 B. 真空中的光速在相对地面速度大的惯性参考系中，其速度也更大  
 C. 传感器通常把力、温度、光、声、化学成分等非电学量转换为电压、电流等电学量  
 D. 在真空冶炼炉中，迅速变化的电流在炉体内产生涡流，涡流产生的热量使金属熔化
12. 两相同波源  $S_1$ 、 $S_2$  分别位于  $x=0$  和  $x=3\text{m}$  处，并先后从平衡位置开始垂直纸面向外振动，形成的简谐波在  $xoy$  平面内传播。波源  $S_1$ 、 $S_2$  的起振时刻分别为  $t_1=0$  和  $t_2=0.5\text{s}$ ，在  $t_3=1.0\text{s}$  时，波源  $S_1$  和  $S_2$  传播的最远点位置分别如图中的实线圆和虚线圆所示，此时  $x=1\text{m}$  处的质点，恰好第一次回到平衡位置，则



第 12 题图

- A. 传播速度为  $2\text{m/s}$
  - B.  $t=1.0\text{s}$  时波源  $S_2$  在平衡位置并向纸面内运动
  - C.  $t=3.0\text{s}$  时  $xoy$  平面内的波峰不会相遇
  - D. 振动稳定后,  $S_1$  和  $S_2$  连线之间有 2 个振动减弱点
13. 如图所示, 竖直绝缘光滑圆环处于水平向右的匀强电场中, 直径  $AD$  与竖直方向夹角  $37^\circ$ ,  $OB$  和  $OC$  分别为竖直和水平半径。一视为质点质量为  $m$  的带电小球, 在  $A$  点时给小球一个初速度, 使其恰能在圆环内侧做完整的圆周运动, 到  $D$  点时对环压力最大。已知  $m=0.08\text{ kg}$ ,  $\sin 37^\circ=0.6$ ,  $g=10\text{ m/s}^2$ 。则小球做圆周运动的过程中,



第 13 题图

- A. 圆环的半径为  $1\text{m}$
- B. 在  $C$  点处的电势能最小
- C. 在  $B$  点处的动量最小
- D. 小球所受电场力的大小  $0.6\text{N}$ , 方向水平向右

### 非选择题部分

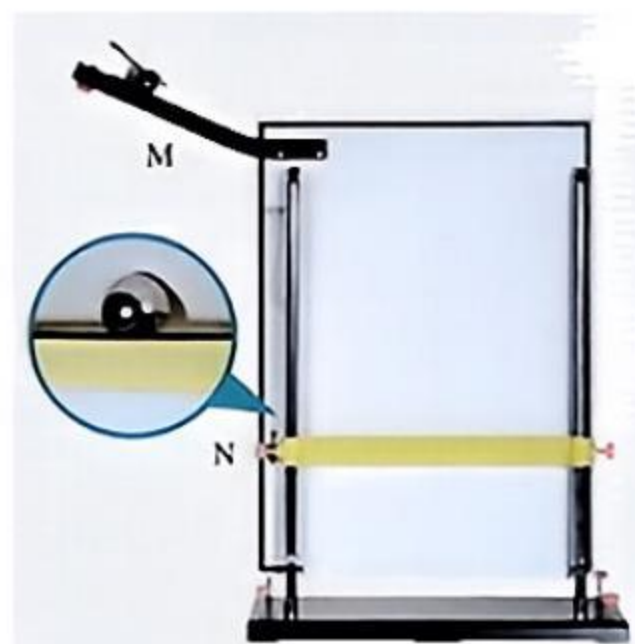
#### 三、非选择题 (本题共 5 小题, 共 58 分)

##### 14. 实验题 (I、II、III 三题共 14 分)

14-I. 在“探究平抛运动的特点”实验中,

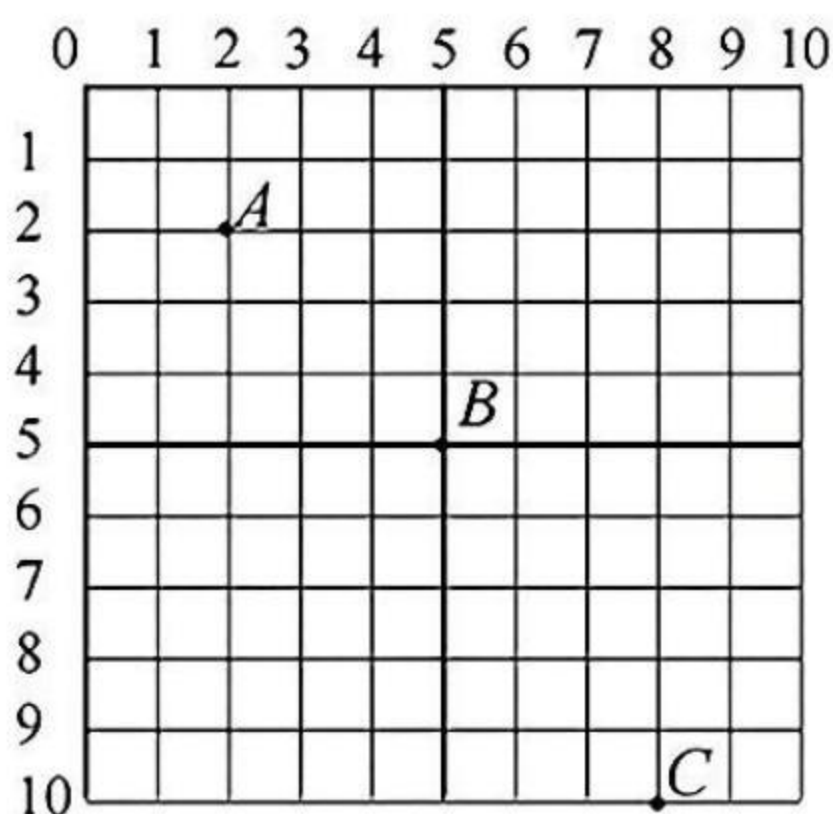
(1) 用图 1 装置进行实验, 下列说法正确的是\_\_\_\_\_ (单选)

- A. 斜槽轨道必须光滑
- B. 竖直  $y$  轴的方向根据重锤线确定
- C. 更换白纸重新实验, 钢球释放的位置必须与上次实验时相同



第 14-I 题图 1

- (2) 将白纸换成方格纸，每个小方格边长  $L=5\text{cm}$ 。选取实验记录的 3 个小球点迹  $A$ 、 $B$ 、 $C$ ，如图 2 所示，若  $g$  取  $10\text{m/s}^2$ ，则小球平抛的初速度为\_\_\_\_\_  $\text{m/s}$  (结果保留 2 位有效数字)



第 14-I 题图 2

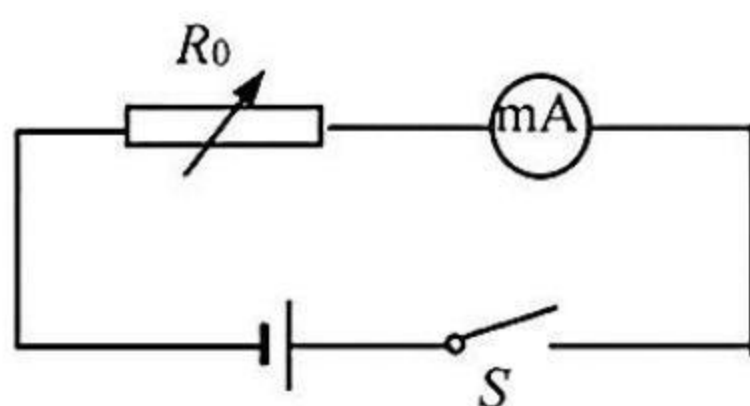
- (3) 图 2 中的 0 点\_\_\_\_\_ (选填“是”或“不是”) 钢球的抛出点  
 (4) 已知小球水平方向以初速度  $v_0$  匀速运动，为进一步“验证机械能守恒定律”，实验小组在平抛轨迹上选取了间隔较远的两点“1”、“2”。查阅出当地的重力加速度为  $g$ ，测出“1”、“2”竖直距离为  $h$ ，则重力势能减小值  $\Delta E_p = mgh$ 。再由某点动能  $E_k = \frac{1}{2}m(v_0^2 + v_y^2)$ ，得“1”运动到“2”

小球动能增加值  $\Delta E_k = \frac{1}{2}m(v_{y2}^2 - v_{y1}^2)$ 。在计算竖直速度  $v_y$  时，下列说法正确的是\_\_\_\_\_ (单选)

- A. 由公式  $v_y = gt$  计算
- B. 由公式  $v^2 = 2gh$  计算
- C. 由平均速度等于中点时刻瞬时速度计算

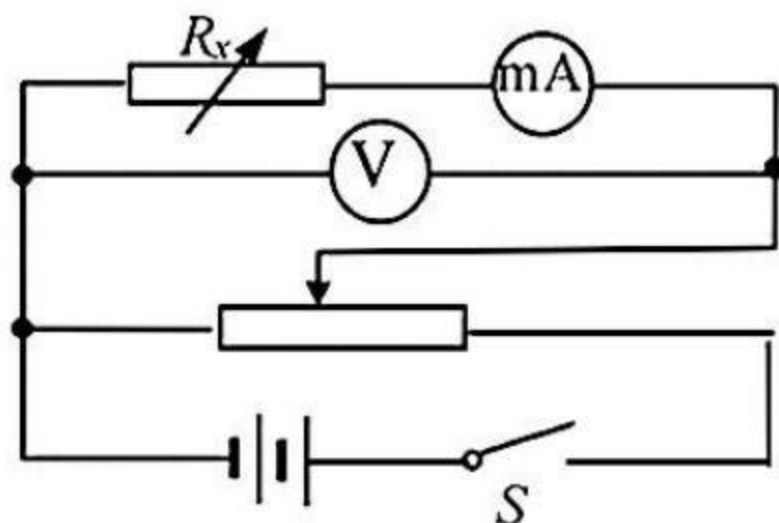
14-II. 把满偏电流  $1\text{mA}$ ，内阻  $R_A$  未知的毫安表改装成量程  $0\sim 3\text{V}$  的电压表。

- (1) 如图 1 所示，把毫安表、电阻箱  $R_0$ 、电键  $S$  串联后接到一节新干电池上，闭合电键，当  $R_0=1000\Omega$  时，毫安表满偏，当  $R_0=2500\Omega$  时，毫安表半偏，在误差允许范围内，可测得  $R_A = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$ ；改装成量程  $0\sim 3\text{V}$  的电压表时，需要\_\_\_\_\_ (选填“串联”或“并联”) \_\_\_\_\_  $\Omega$  的电阻  $R_x$ 。



14-II 题图 1

- (2) 重新标度毫安表表盘，如图 2 所示用标准电压表对改装电压表校准。调节滑动变阻器，发现改装后的电压表的读数总比标准电压表读数略大，造成误差的原因主要是\_\_\_\_\_，此时需要把  $R_x$  的值略调\_\_\_\_\_ (选填“小”或“大”)



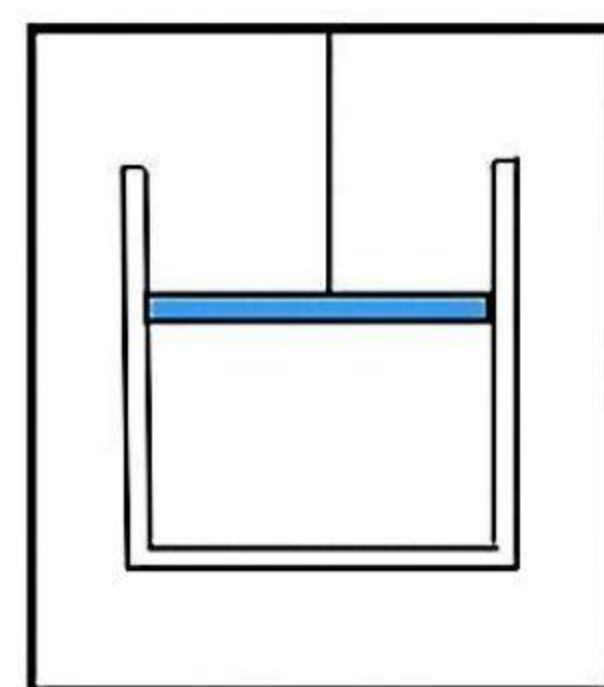
14-II 题图 2

14-III.在“探究变压器原、副线圈电压与匝数的关系”实验中,选择  $n_A=200$  匝和  $n_B=100$  匝两组线圈进行实验,表格中记录了实验时两组线圈两端电压的数据。

$U_1/V$	5.86	4.93	3.94	2.91	1.90
$U_2/V$	11.90	10.10	8.20	6.10	4.00

14-III 题表

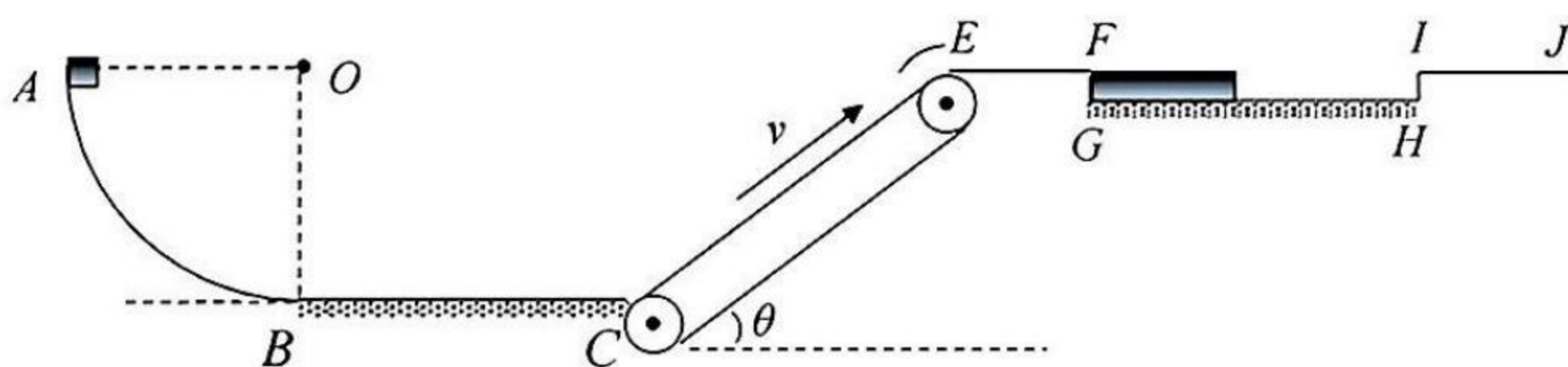
- (1) 与  $n_B$  相对应的线圈两端的电压是\_\_\_\_\_ (选填“ $U_1$ ”或“ $U_2$ ”); 原线圈匝数是\_\_\_\_\_ (选填“ $n_A$ ”或“ $n_B$ ”)
- (2) 实验中并未得到电压比等于匝数比这个理想的结果,可能原因为\_\_\_\_\_ (多选)
- A. 原线圈的输入功率小于副线圈的输出功率  
 B. 绕制线圈的导线有电阻  
 C. 穿过原线圈的磁通量大于穿过副线圈的磁通量  
 D. 原、副线圈两端电压随时间正弦变化的相位不同
15. (8分) 如图所示,一质量为  $M$  的导热汽缸,用质量为  $m$  的活塞封着一定质量的理想气体,活塞通过细绳悬挂在升降机的天花板上。开始时汽缸处于静止状态,空气柱长为  $l$ ,若升降机以加速度  $a$  向上加速,运动稳定后,再使气体温度逐渐降低。当温度达到  $T$  时,空气柱又恢复到原长  $l$ 。已知活塞横截面积  $S=100\text{cm}^2$ ,  $a=5\text{m/s}^2$ ,  $l=7\text{cm}$ ,  $p_0=1.0\times 10^5\text{pa}$ ,  $M=20\text{kg}$ ,  $m=2\text{kg}$ , 开始时温度  $T_0=300\text{K}$ , 活塞与汽缸之间无摩擦且不漏气,  $g=10\text{m/s}^2$ 。则
- (1) 汽缸由静止到加速运动稳定过程中,气体分子的平均动能\_\_\_\_\_(选填“增加”、“减小”或“不变”), 气体的分子数密度\_\_\_\_\_(选填“增加”、“减小”或“不变”);
- (2) 温度  $T$ ;
- (3) 若在温度由  $T_0$  降至  $T$  的过程中,气体的内能减少  $20\text{J}$ , 则该过程气体热量的变化量  $Q$ 。



第 15 题图

16. (11分) 某场地利用传送带、滑板等装置自动运输货物至轨道  $IJ$ 。该装置由圆心为  $O$  的四分之一圆弧轨道  $AB$ ，水平轨道  $BC$ ，倾角为  $\theta$  竖直放置的传送带  $CE$ ，水平轨道  $EF$ ， $GH$ ， $IJ$  组成。滑板静止在  $GH$  上，其上表面与  $EF$  相平，左端紧靠竖直边  $FG$ ，传送带以速度  $v$  顺时针转动。运输时，货物借助机器设备由圆心等高处的  $A$  点以一竖直向下的初速度  $v_0$  进入轨道，经过轨道  $BC$ 、传送带  $CE$ ，轨道  $EF$  后滑上滑板。已知可视为质点的货物质量  $m=3\text{kg}$ ，滑板质量  $M=3\text{kg}$ ， $AB$  的半径  $R=1.5\text{m}$ ，轨道  $BC$  的长度  $l_1=3\text{m}$ ，传送带长度  $l_2=2\text{m}$ ， $\theta=30^\circ$ ， $v=2\text{m/s}$ ，货物与传送带之间的动摩擦因素  $\mu_1=\frac{2\sqrt{3}}{5}$ ，与轨道  $BC$  和滑板上表面之间的动摩擦因素均为  $\mu_2=0.5$ ，滑板与轨道  $GH$  之间的动摩擦因素  $\mu_3=0.1$ ，其余各处均光滑，货物经过轨道连接处时的能量损失忽略不计， $g=10\text{m/s}^2$ ，则

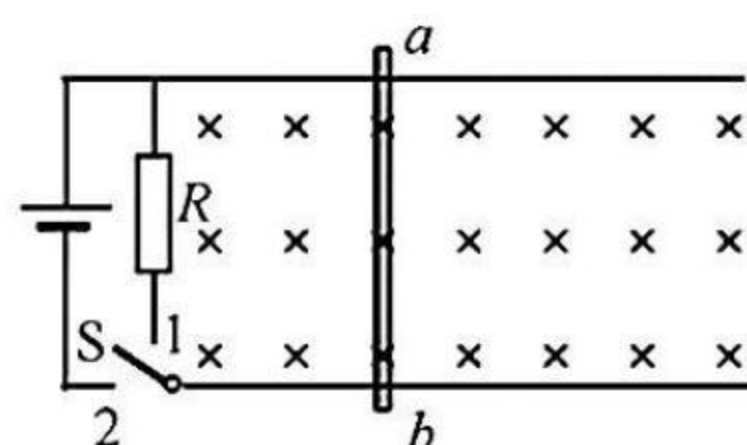
- (1) 若货物下滑至轨道  $AB$  的最低点  $B$  时，受到的支持力为  $102\text{N}$ ，求  $v_0$ ；
- (2) 若要货物刚滑上滑板时的速度为  $2\text{m/s}$ ，求  $v_0$  的范围；
- (3) 若滑板能与货物共速且能将货物运送至轨道  $IJ$ ，滑板右端与  $IH$  发生弹性碰撞，返回到出发的原位置时，速度为  $\frac{\sqrt{6}}{2}\text{m/s}$ ，返回过程滑板的位移  $\frac{3}{8}\text{m}$ ，不考虑滑板与  $FG$  碰撞后的运动。求滑板长度  $L$ 。



第 16 题图

17. (12分) 一探究实验小组设计了用两种方式实现电磁驱动的装置。如图所示，间距为  $l$  的两光滑平行导轨左端连接电源和定值电阻，导轨平面处于磁感应强度大小为  $B$  的匀强磁场中。开始时，导体棒静止在导轨上，单刀双掷开关  $S$  接通 1，磁场以速度  $v_0$  向右匀速运动，导体棒  $ab$  运动中受到恒定阻力  $f_1$ ； $S$  接通 2，磁场不动，导体棒  $ab$  运动中受到阻力  $f_2=kv$  ( $k=\frac{B^2 l^2}{R}$ ， $v$  为导体棒速度)。已知导体棒质量为  $m$ ，电阻为  $R$ ，定值电阻阻值也为  $R$ ，电源的电动势为  $E$ ，忽略其内阻，其它电阻均不计。

- (1) 若  $S$  接通 1，则稳定后导体棒的速度  $v_1$ ；
- (2) 若  $S$  接通 2，经过时间  $t$  导体棒恰好达到稳定状态，则此过程中导体棒经过的位移  $x$ ；
- (3) 若  $S$  刚接通 2 的同时，磁场以速度  $v_0$  向右匀速运动，导体棒  $ab$  运动中受到阻力为  $f_2$ ，则稳定后的时间  $t$  内系统消耗的能量  $E_{\text{总}}$ 。



第 17 题图

18. (13分) 微波炉中的磁控管是产生微波的主要元件。如图1, 磁控管主要由阴极、阳极、磁铁和微小能量输出耦合装置等部分组成。阴极和阳极分别用于发射和接收电子, 两极之间加有高压, 由于两极间隙小, 可视为平行板电极, 其结构图如图2所示, 磁控管处于磁感应强度方向垂直纸面向里, 大小可以调节的磁场中。电子从电子发射源  $P$ , 刚离开阴极时速度为零, 正常工作时, 电子沿两极间作连续的摆线运动。已知两平行极板间距为  $d$ , 电场强度大小为  $E$ , 电子的电荷量为  $e$ , 质量为  $m$ , 忽略电子的重力和电子之间的相互作用。

- (1) 若阳极电流恰好截止, 则电子速度的最大值  $v$ ;
- (2) 若电子能打到距  $P$  点右侧为  $l$  的阴极板  $Q$  处 (图中未画出), 在此过程中电子没有碰到阳极 ( $l < \pi d$ ), 求磁感应强度大小  $B$ ;
- (3) 若  $B = B_0 - \frac{B_0}{2h}y$  ( $y$  为距阴极的距离), 当电子运动到  $y=h$  处时, 则电子速度的方向。

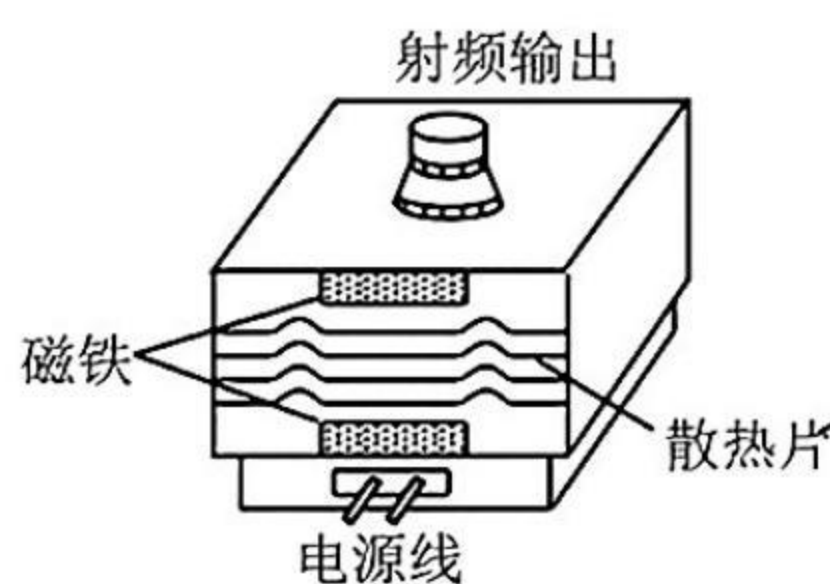
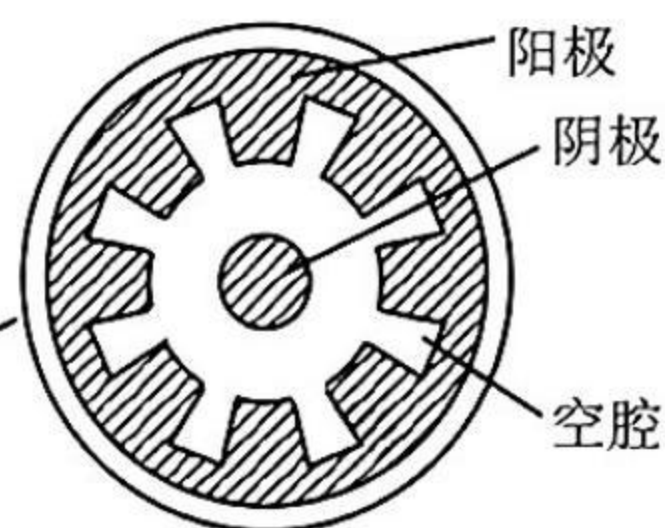


图1



第18题图

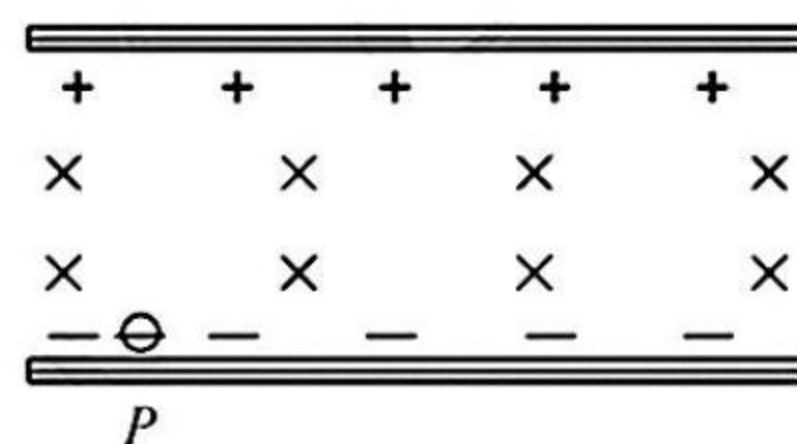


图2

# 2024 学年第二学期浙江省七彩阳光新高考研究联盟返校联考

## 高三物理 参考答案及解析

一、选择题I (本题共 10 小题, 每小题 3 分, 共 30 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. 【答案】D

【解析】 $U = \frac{P}{I} = \frac{W}{I \cdot t} = \frac{F \cdot x}{I \cdot t}$  用基本单位表述为  $\text{kg} \cdot \text{m}^2 / \text{A} \cdot \text{s}^3$ , D 正确。

2. 【答案】B

【解析】足球还受到空气阻力作用, A 错误; 以足球为参考系, 运动员是运动的, B 正确; 运动员受到合力为重力, C 错误; 研究顶到足球的部位时, 不能忽略足球的大小, D 错误。

3. 【答案】D

【解析】3 和 5 的竖直速度大小分别是 2 和 3 的二倍, A、B 错误; 2、3 之间的竖直距离是 1、2 之间的三倍, C 错误; 3、5 之间的竖直距离是 1、3 之间的三倍, D 正确。

4. 【答案】B

【解析】由  $2N \sin \frac{\theta}{2} = F$  知 A 错误, B 正确; 因  $N$  与两圆柱体的间距无关, C、D 错误。

5. 【答案】D

【解析】 ${}^{14}_6\text{C}$  衰变产生了电子, 发生  $\beta$  衰变, A 错误;  $\beta$  粒子来源于原子核, C 错误; 结合成不同的化合物,  ${}^{14}_6\text{C}$  的半衰期不会发生变化, B 错误; 分析呼出气体中碳 14 标记的二氧化碳含量可判断人体是否感染幽门螺杆菌, D 正确。

6. 【答案】C

【解析】滑片  $P$  向下滑动时, 接入电路的阻值减小, 副线圈电流增大, 原线圈电流也增大, 而原线圈两端的电压不变, A、B 错误; 副线圈两端的电压不变, 输出的功率增大, C 正确;  $R_2$  两端分得的电压增大, 电容器极板间的电压也增大。

7. 【答案】A

【解析】天通一号卫星的轨道半径约为地球半径的 6.6 倍, B、C 错误; 天通一号卫星与中国空间站的质量关系未知, D 错误; 由  $G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{v^2}{r}$  得  $v \propto \sqrt{\frac{1}{r}}$ , A 正确。

8. 【答案】A

【解析】由  $\Delta E = E_n - E_2 = h\nu = h \frac{c}{\lambda}$ ,  $\lambda = \frac{hc}{\Delta E}$ , 从右向左光子的波长依次变小, 频率依次变大。H $\alpha$  的波长最大, 是红光谱线, A 正确、B 错误; 只有满足能级差的光子才能被氢原子吸收并发生跃迁, C 错误; 因 H $\beta$  的光子频率小于 H $\gamma$  的光子频率, 发生光电效应时逸出的光电子的最大初动能小, D 错误。

9. 【答案】D

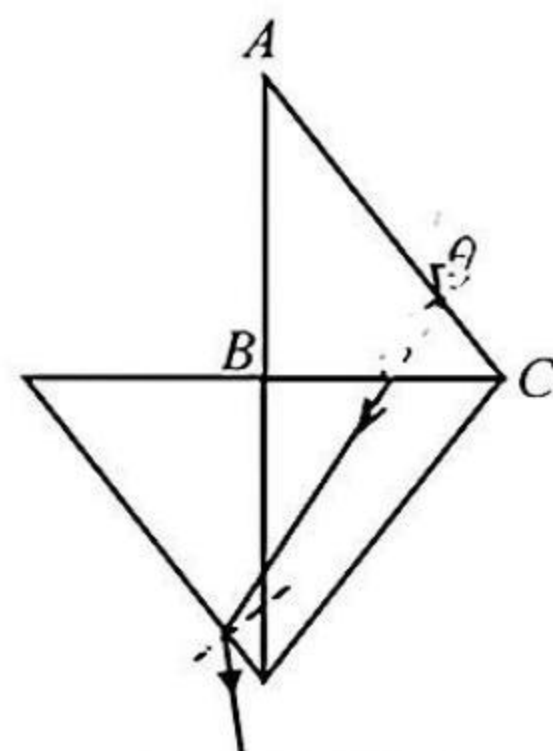
【解析】电子受洛伦兹力作用向  $y$  轴正方向偏移,  $M$  处电势低, A 错误; 元件沿  $z$  轴正方向发生位移时, 电压大小变化, 故缝隙间磁场是非匀强磁场, B 错误; 由霍尔效应可得,  $U_H = \frac{I_H B}{ned}$   $d$  为元件厚度,  $U_H$  与  $I_H$ 、 $B$  均成正比, C 错误; 因电流大小恒定, 电压大小与位移大小成正比, 故  $\Delta B$  与  $\Delta z$  也成正比, D 正确。

10. 【答案】D

【解析】由光路可逆性，知出射方向均相同，A 错误；折射率小，在介质中的传播速度越大，频率越小，波长越长，B 错误；折射率小， $r$  大，走过的路程更大，C 错误。如解图所示，根据对称性可得图示图形。设折射角为  $r$ 。直角三角形  $AC$  边上的高  $h$ ，

$$n = \frac{\sin 60^\circ}{\sin r} \quad t = \frac{2h}{v \cos r} = \frac{2nh}{c \cos r} = \frac{2h}{c \sqrt{\frac{3}{4n^2} + \frac{1}{n^2}}}$$

$n = \frac{\sqrt{6}}{2}$  时，时间最短，此时  $t = \frac{2\sqrt{3}h}{c}$  D 正确。



第 10 题解图

二、选择题II（本题共 3 小题，每小题 4 分，共 12 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 4 分，选对但不选全的得 2 分，有选错的得 0 分）

11. 【答案】AC

【解析】分子势能的大小是由分子间的相对位置决定的，A 正确；真空中的光速在不同的惯性参考系中的大小都是相同的，B 错误；传感器通常把非电学量转换为电学量，C 正确；迅速变化的电流在金属上产生涡流使金属熔化，D 错误。

12. 【答案】AB

【解析】由题意知传播速度为  $v=2\text{m/s}$ ，A 正确； $x=1\text{m}$  处的质点，第一次回到平衡位置，即运动了半个周期，半个波长距离为  $1\text{m}$ ，波长为  $2\text{m}$ ， $S_2$  也恰好完成了半个周期，处在平衡位置并向纸面内运动，B 正确；在  $x$  轴上波峰不会相遇，但平面内会相遇，C 错误；因  $S_1$ 、 $S_2$  振动反相，中点为减弱点，即  $x=0.5\text{m}$ 、 $1.5\text{m}$ 、 $2.5\text{m}$  有 3 处减弱点，D 错误。

13. 【答案】BD

【解析】因在  $D$  点时对环压力最大，知电场力与重力的合力即等效重力方向一定沿  $AD$  方向，大小为  $1\text{N}$ ，等效重力加速度  $g'=12.5\text{m/s}^2$ 。在  $D$  点，由  $F_N - mg' = m \frac{v_D^2}{R}$ ，在  $A$  点， $mg' = m \frac{v_A^2}{R}$

从  $A$  到  $D$  过程中， $\frac{1}{2}mv_A^2 + 2mgR = \frac{1}{2}mv_D^2$  可知， $R$  值无法计算，A 错误； $C$  点为电场最右端，电势能最小，B 正确；在等效重力场中， $A$  为最高点， $A$  点的动量最小，C 错误；由  $mg = F \sin 53^\circ$ ，知  $F=0.6\text{N}$ ，方向水平向右，D 正确。

三、非选择题（本题共 5 小题，共 58 分）

14. 实验题（I、II、III 三题共 14 分）

14-I.（5 分）

- (1) B.....1 分
- (2) 1.5.....2 分
- (3) 不是.....1 分
- (4) C.....1 分

14-II.（5 分）

- (1) 500.....1 分；串联.....1 分；2500.....1 分
- (2) 未考虑新电池的内阻.....1 分；大.....1 分。

14-III.（4 分）

- (1)  $U_1$ .....1 分； $n_A$ .....1 分
- (2) B、C.....2 分

15. (8分)

(1) 不变; ..... 1分  
减小 ..... 1分

(2) 对汽缸: 静止时,  $p_0S=p_1S+Mg$  得  $p_1=0.8 \times 10^5 \text{pa}$  ..... 1分  
向上加速时,  $p_0S-p_2S-Mg=Ma$  得  $p_2=0.7 \times 10^5 \text{pa}$  ..... 1分  
加速稳定后, 由等温变化,

$$p_1lS=p_2l'S \quad l'=\frac{p_1}{p_2}l \text{ 得 } l'=8\text{cm} \quad \dots\dots 1 \text{分}$$

温度降低过程中, 由等压变化,

$$\frac{l'S}{T_0}=\frac{lS}{T} \text{ 得 } T=262.5\text{K} \quad \dots\dots 1 \text{分}$$

(3) 外界对气体做功  $W=p_2S(l-l)=7\text{J}$  ..... 1分  
由热力学第一定律,  $\Delta U=W+Q$  得  $Q=-27\text{J}$  放出热量 27J ..... 1分

16. (11分)

(1) 在 B 点,  $F_N-mg=m\frac{v_B^2}{R}$  ..... 1分  
得  $v_B=6\text{m/s}$

从 A 到 B 过程中, 由动能定理,

$$\frac{1}{2}mv_0^2+mgR=\frac{1}{2}mv_B^2 \quad \dots\dots 1 \text{分}$$

得  $v_0=\sqrt{6}\text{m/s}$  ..... 1分

(2) 从 A 到 C 过程中, 由动能定理,

$$\frac{1}{2}mv_0^2+mgR-\mu_2mg l_1=\frac{1}{2}mv_C^2 \quad \dots\dots 1 \text{分}$$

得  $v_C=v_0$

①加速向上运动时,  $a_1=\mu_1g\cos\theta-g\sin\theta=1\text{m/s}^2$

当  $v_0=0$  时, 滑上滑板时速度恰好为 2m/s ..... 1分

②减速向上运动时,  $a_2=\mu_1g\cos\theta+g\sin\theta=11\text{m/s}^2$

$$v_0=\sqrt{v_B^2+2a_2l_2}=4\sqrt{3}\text{m/s} \quad \dots\dots 1 \text{分}$$

得  $0 < v_0 \leq 4\sqrt{3}\text{m/s}$  ..... 1分

(3) 在滑板返回过程中, 滑板与 IH 碰撞后速度  $v_1=\frac{3}{2}\text{m/s}$  ..... 1分

货物运动时加速度大小  $a_3=\mu_2g=5\text{m/s}^2$ ,

$$\text{滑板向右运动时加速度大小 } a_4=\frac{\mu_2mg-\mu_3(m+M)g}{M}=3\text{m/s}^2 \quad \dots\dots 1 \text{分}$$

由题意知, 货物与滑板恰好在碰撞时达到共速。 ..... 1分

$$v=v_0-a_3t=a_4t \quad v_0=4\text{m/s} \text{ 得 } L=1\text{m} \quad \dots\dots 1 \text{分}$$

17. (12分)

(1) 稳定时, 由  $f_1=Bl\frac{B l(v_0-v_1)}{2R}$  ..... 2分

$$\text{得 } v_1=v_0-\frac{2f_1R}{B^2l^2} \quad \dots\dots 1 \text{分}$$

(2) 稳定时, 由  $f_2=Bl\frac{E-Blv_2}{R}$  ..... 1分

$$\text{得 } v_2 = \frac{E}{2Bl}$$

从静止开始加速到  $v_2$  的过程中, 由动量定理, 得

$$Bl \frac{E - Blv}{R} \Delta t - f_2 \Delta t = m \Delta v \quad \dots\dots 2 \text{ 分}$$

$$\text{得 } x = \frac{Et}{2Bl} - \frac{mER}{4B^2l^2} \quad \dots\dots 1 \text{ 分}$$

(3) 稳定时,  $f_2 = Bl \frac{E + Bl(v_0 - v_3)}{R} = kv_3 \quad v_3 = \frac{E + Blv_0}{2Bl} \quad \dots\dots 2 \text{ 分}$

$$\text{此时, } I = \frac{E + Blv_0}{2R}$$

消耗的能量为回路中的焦耳热  $Q$  和克服阻力做的功  $W$ ,

$$Q = I^2 R t = \left(\frac{E + Blv_0}{2R}\right)^2 R t = \frac{(E + Blv_0)^2}{4R} t \quad \dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$W = f_2 v_3 t = \frac{(E + Blv_0)^2}{4R} t \quad \dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$E_{\text{总}} = Q + W = \frac{(E + Blv_0)^2}{2R} t \quad \dots\dots 1 \text{ 分}$$

18. (13 分)

(1) 只有电场对电子做功, 电子恰好到达阳极时速度最大。

$$\text{由 } eEd = \frac{1}{2}mv^2 \quad \dots\dots 2 \text{ 分}$$

$$\text{得 } v = \sqrt{\frac{2eEd}{m}} \quad \dots\dots 1 \text{ 分}$$

(2) 电子运动可看成以  $v_1 = \frac{E}{B}$  向右的匀速运动和以  $v_2$  的顺时针匀速圆周运动的合运动, 且  $v_1 = v_2$

$$\text{电子一次打到 } Q \text{ 点, } l = v_1 T = \frac{E}{B_1} \times \frac{2\pi m}{eB_1} \quad \dots\dots 2 \text{ 分}$$

$$\text{得 } B_1 = \sqrt{\frac{2\pi m E}{el}} \quad \dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$\text{同理, 电子 } n \text{ 次打到 } Q \text{ 点, } B_n = \sqrt{\frac{2n\pi m E}{el}} \quad \dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$\text{故: } B_n = \sqrt{\frac{2n\pi m E}{el}} (n=1, 2, 3, \dots\dots) \quad \dots\dots 1 \text{ 分}$$

(3) 沿阴极水平方向, 由动量定理:  $ev_y B \Delta t = m \Delta v_x \quad e(B_0 - \frac{B_0}{2h}y) \Delta y = m \Delta v_x \quad \dots\dots 2 \text{ 分}$

$$v_x = \frac{3B_0 e h}{4m}$$

$$\text{由动能定理, } eEh = \frac{1}{2}mv^2 \quad \dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$\text{得 } v = \sqrt{\frac{2eEh}{m}}$$

$$\text{与阴极水平方向夹角 } \theta, \theta \text{ 满足: } \cos\theta = \frac{v_x}{v} = \frac{3B_0}{4} \sqrt{\frac{eh}{2mE}} \quad \dots\dots 2 \text{ 分}$$