

石家庄市 2021 届高中毕业班教学质量检测(二)

物理

(时长 75 分钟, 满分 100 分)

注意事项:

1. 答卷前, 考生务必将自己的姓名、考生号、考场号、座位号填写在答题卡上。
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, 再选涂其它答案标号。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 7 小题, 每小题 4 分, 共 28 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. 氡核是最简单的放射性原子核, 发生  $\beta$  衰变时的半衰期为 12.5 年, 下列说法正确的是
  - A. 氡核衰变放出的新核是  ${}^4_2\text{He}$
  - B. 氡核衰变放出的  $\beta$  射线是高速电子流, 来源于核外电子
  - C. 氡核衰变生成的新核平均核子质量小于氡核的核子平均质量
  - D. 10 个氡核经过 12.5 年, 一定有 5 个发生了衰变
2. 如图所示, 我国自行研制的“歼-15”战斗机以速度  $v_0$  水平向东飞行, 到达目的地时, 将总质量为  $M$  的导弹自由释放瞬间, 导弹向西喷出质量为  $m$ 、对地速率为  $v_1$  的燃气, 则喷气后导弹的速率为

- A.  $\frac{Mv_0+mv_1}{M-m}$
- B.  $\frac{Mv_0-mv_1}{M-m}$
- C.  $\frac{Mv_0-mv_1}{M}$
- D.  $\frac{Mv_0+mv_1}{M}$

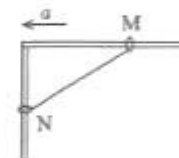


3. 一质量为  $m$  的物体, 水平放置在火星探测器内部的压力传感器上, 该火星探测器离开火星表面竖直向上加速运动到距火星表面高度为火星半径的  $\frac{1}{4}$  时, 加速度大小为  $a$ , 压力传感器的示数为  $F$ 。不考虑火星的自转, 则火星表面的重力加速度大小为

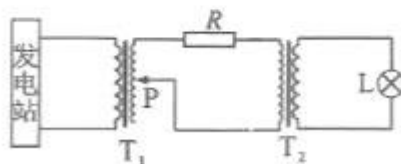
- A.  $\frac{16(F-ma)}{25m}$
- B.  $\frac{4(F-ma)}{5m}$
- C.  $\frac{5(F-ma)}{4m}$
- D.  $\frac{25(F-ma)}{16m}$

物 理 第 1 页(共 6 页)

4. 如图所示,金属环M、N用不可伸长的细线连接,分别套在水平粗糙细杆和竖直光滑细杆上,当整个装置分别以大小不同的加速度水平向左匀加速运动时,两金属环M、N相对杆始终均未滑动,两种情况相比,下列说法正确的是

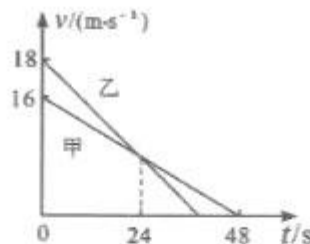


- A. 细线中的拉力大小相等  
B. 加速度较大时,金属环M与水平杆之间的弹力较大  
C. 加速度较大时,金属环M与水平杆之间的摩擦力一定较大  
D. 加速度较大时,金属环N与竖直杆之间的弹力较小
5. 如图所示,  $T_1$ 、 $T_2$  为理想变压器,  $R$  为输电线的等效电阻。保持变压器  $T_1$  的输入电压不变,灯泡L正常发光。现将变压器  $T_2$  副线圈上的触头P上移,下列说法正确的是



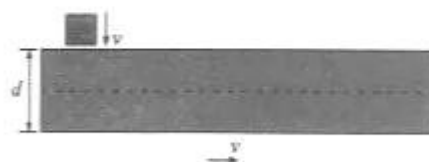
- A. 灯泡L变亮  
B.  $R$  消耗的电功率减小  
C. 变压器  $T_1$  的输入功率不变  
D. 变压器  $T_2$  的输入电压增大

6. 甲、乙两汽车在一条平直的单行道上同向行驶,甲在前、乙在后。某时刻两车司机听到前方有事故发生的警笛提示,同时开始刹车,两车刹车时的  $v-t$  图



- 象如图所示,下列说法正确的是
- A. 甲车的加速度大于乙车的加速度  
B.  $t=24s$  时两车的速度均为  $9m/s$   
C. 若两车未发生碰撞,开始刹车时两车的间距一定大于  $24m$   
D. 若两车发生碰撞,可能发生在  $t=25s$  时

7. 如图所示,宽度为  $d$  的水平传送带以速度  $v$  匀速运行,图中虚线为传送带中线。一可视为质点的小滑块以同样大小速度  $v$  垂直传送带滑入。当小滑块滑至传送带中线处时恰好相对传送带静止,设传送带表面粗糙程度处处相同,重力加速度为  $g$ 。下列说法正确的是

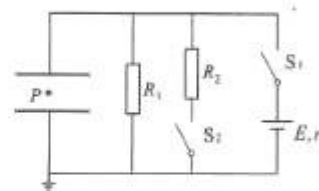


- A. 小滑块相对传送带滑动的整个过程中,传送带对滑块做正功  
B. 小滑块从滑上传送带到恰好与传送带相对静止所用的时间为  $\frac{d}{2v}$   
C. 小滑块与传送带间的动摩擦因数为  $\frac{v^2}{gd}$

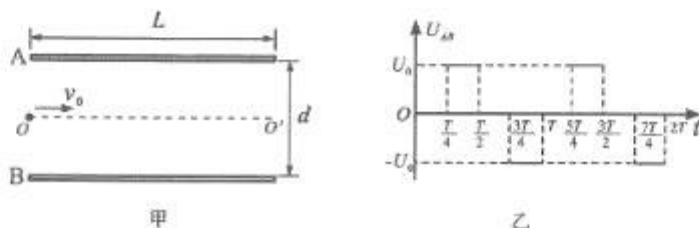
- D. 小滑块在传送带上留下的痕迹为直线,痕迹长为  $\frac{\sqrt{2}}{2}d$

二、选择题：本题共3小题，每小题6分，共18分。在每小题给出的四个选项中，每题有多项符合题目要求。全部选对的得6分，选对但不全的得3分，有选错的得0分。

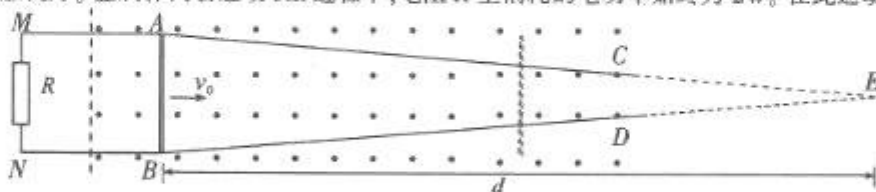
8. 在如图所示电路中，定值电阻  $R_1, R_2$  阻值均为  $R$ ，电源电动势为  $E$ ，内阻  $r=R$ ，平行板电容器的电容为  $C$ 。初始时，开关  $S_1$  闭合， $S_2$  断开，带电液滴在  $P$  点处于静止状态。整个装置处于真空中，重力加速度为  $g$ ，下列说法正确的是



- A. 若仅减小电容器两极板的正对面积，则液滴仍保持静止  
B. 若仅将电容器上极板上移少许，则  $P$  点电势升高  
C. 若闭合  $S_2$ ，则电路稳定后电容器所带电荷量比原来增加了  $\frac{CE}{3}$   
D. 若闭合  $S_2$ ，电路稳定后液滴还在板间运动，则其加速度大小为  $\frac{g}{3}$
9. 如图甲所示，长为  $L$  的两块正对金属板  $A, B$  水平放置，两板上接上如图乙所示随时间变化的交变电压  $U_{AB}$ ，电子流沿中心线  $OO'$  从  $O$  点以初速度  $v_0 = \frac{L}{T}$  射入板间，电子都不会碰到极板。已知电子的质量为  $m$ ，电荷量为  $e$ ，不计电子重力及电子间相互作用。下列说法正确的是



- A. 两板间距  $d > \frac{T}{2} \sqrt{\frac{eU_0}{m}}$   
B. 电子在  $t = 0$  时刻从  $O$  点射入时一定从中心线离开电场  
C. 电子在  $t = \frac{3}{8}T$  时刻从  $O$  点射入时一定从中心线离开电场  
D. 电子无论在哪一时刻从  $O$  点射入，离开电场时的速率一定为  $v_0$
10. 两根电阻不计的光滑金属导轨  $MAC, NBD$  水平固定放置， $MA, NB$  间距为  $1\text{m}$ ， $AC, BD$  的延长线相交于  $E$  点且  $AE=BE$ ， $E$  点到  $AB$  的距离  $d = 6\text{m}$ ， $M, N$  两端与阻值  $R=2\Omega$  的电阻相连。虚线右侧存在竖直向上的匀强磁场，俯视图如图所示。一根长度为  $1\text{m}$ 、质量为  $0.6\text{kg}$ 、电阻不计的金属棒，在外力作用下从  $AB$  处以  $2\text{m/s}$  的初速度沿导轨水平向右运动，棒与导轨接触良好。金属棒向右运动  $3\text{m}$  过程中，电阻  $R$  上消耗的电功率始终为  $2\text{W}$ 。在此运动过程中，

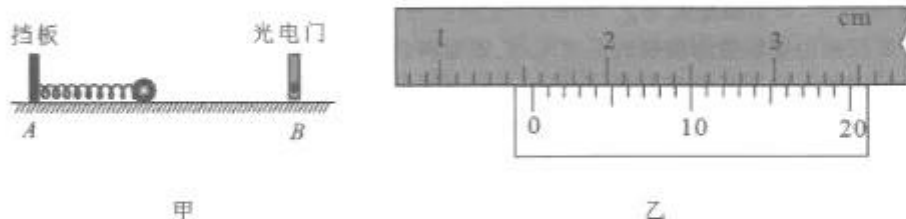


- A. 通过电阻  $R$  的电荷量为  $1.125\text{C}$   
B. 金属棒运动的时间为  $2.25\text{s}$   
C. 金属棒克服安培力做的功为  $4.5\text{J}$   
D. 外力对金属棒做功的平均功率为  $5.2\text{W}$

三、非选择题:共 54 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。

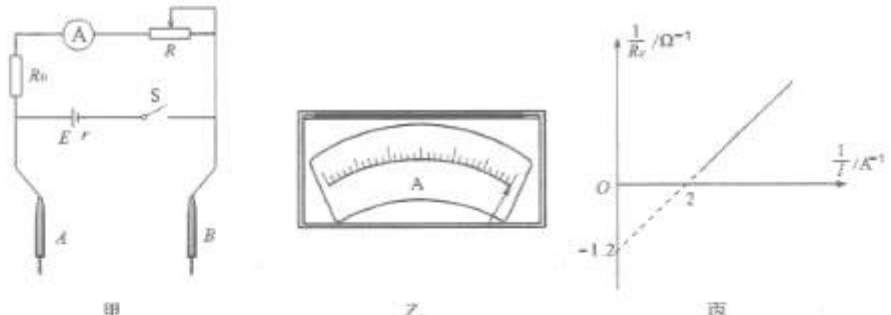
(一)必考题:共 42 分。

11. 航天员可以在空间站进行科学实验。为测量空间站中一小球质量,航天员设计了如图甲所示的实验装置。在平面上 A 处固定一挡板,一轻质弹簧一端与挡板相连,B 处装有光电门。



- (1)用游标卡尺测量小球的直径,如图乙所示,小球的直径为\_\_\_\_\_cm。
- (2)将小球与弹簧接触并压缩弹簧,记录弹簧的压缩量,求得弹簧的弹性势能为 0.042J。由静止释放小球,小球到达 B 处前,弹簧已恢复原长,测得小球通过光电门的挡光时间为 7.75ms,则小球的质量为\_\_\_\_\_kg。
- (3)若水平面粗糙,对小球质量的测量\_\_\_\_\_ (选填“有”或“无”)影响。

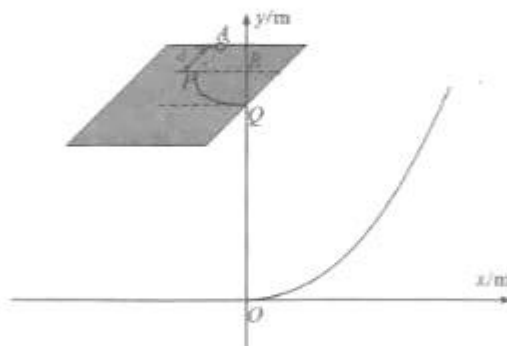
12. 某实验小组设计的欧姆表内部结构可简化成图甲所示电路,其中电源内阻  $r = 1.0\Omega$ ,A、B 为两表笔,通过读取流过电流表 A 的电流值得到被测电阻的阻值。



- (1)使用该欧姆表测电阻时,需要调节滑动电阻器使电流表 A 满偏,如图乙所示,下列操作正确的是\_\_\_\_\_ (填写选项前的序号)
- ①闭合开关 S,两表笔间不接入任何电阻
  - ②闭合开关 S,将两表笔短接
- (2)该欧姆表的“0Ω”位于表盘的\_\_\_\_\_ (选填“左端”或“右端”)。
- (3)该同学想用一个电阻箱来测出电路中电源的电动势 E,将欧姆表与电阻箱连成闭合回路,改变电阻箱阻值,记下电阻箱示数  $R_x$  和与之对应的电流表 A 的示数 I;在图丙中描点作图,得到  $\frac{1}{R_x} - \frac{1}{I}$  图线,由图丙可求出电源的电动势为\_\_\_\_\_V。
- (4)若电流表 A 的量程为  $I_0$ ,按照正确操作步骤测量某电阻阻值,电流表 A 指针指在  $\frac{3}{7}I_0$  处,则电阻阻值为\_\_\_\_\_Ω。

13. (11分)在如图所示的竖直  $xOy$  坐标系中,在第一象限有一呈抛物线形状的曲面,抛物线方程为  $y = \frac{5}{12}x^2$ 。  $y = 2.4\text{m}$  处有一粗糙水平面,其上有一半径  $R = 0.5\text{m}$  的四分之一光滑圆弧

挡板  $PQ$ ,挡板末端  $Q$  的坐标为  $(0, 2.4\text{m})$ ,在圆弧过  $P$  点的切线上有一点  $A$ ,  $AP$  间距为  $d$ 。现使一质量  $m = 50\text{g}$  的小球从水平面上的  $A$  点沿  $AP$  方向以  $v_0 = 6\text{m/s}$  的速度射向  $P$  点,小球沿圆弧挡板运动到  $Q$  点抛出。已知小球与水平面间的摩擦力大小为  $0.3\text{N}$ 。重力加速度  $g$  取  $10\text{m/s}^2$ ,  $\pi$  取 3。



(1)若  $d = 0$ ,求小球沿圆弧挡板运动时受到挡板的弹力大小与小球在圆弧挡板中转过角度  $\theta$  (弧度制)的函数关系式;

(2) $d$  为何值时,小球落至曲面上的动能最小?

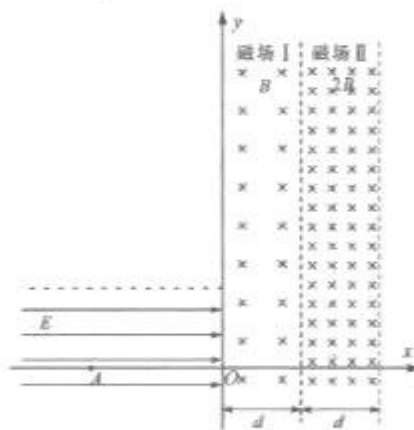
14. (16分)现代科学仪器常利用电场、磁场控制带电粒子的运动。如图所示的  $xOy$  平面内,  $y$  轴

左侧  $y < d$  的区域内有一沿  $x$  轴正方向的匀强电场,电场强度为  $E = \frac{qdB^2}{2m}$ 。在  $y$  轴右侧相邻并排着两个宽度为  $d$  的匀强磁场,磁场 I、II 的磁感应强度分别为  $B_1 = B$ ,  $B_2 = 2B$ ,方向都垂直平面向内。现有一可在  $x$  轴负半轴上移动的粒子源,能释放不计初速度,质量为  $m$ ,带电荷量为  $+q$  的粒子,不计粒子重力及粒子间相互作用。

(1)若粒子源在距  $O$  点  $x_0$  处的  $A$  点释放粒子,求该粒子在磁场 I 内做圆周运动的轨迹半径;

(2)若某粒子恰好不从磁场 II 的右边界射出,求粒子源释放该粒子时距  $O$  点的距离;

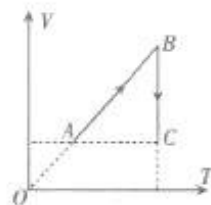
(3)若粒子源在距  $O$  点  $d$  至  $9d$  范围内均匀释放粒子,求  $y$  轴上  $y > 0$  区域有粒子通过的范围。



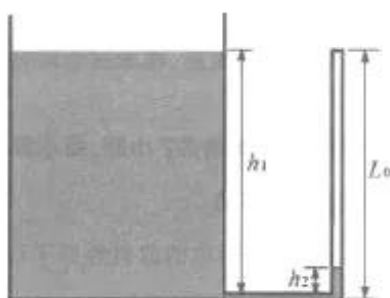
(二) 选考题: 共 12 分。请考生从 2 道题中任选一题作答, 并用 2B 铅笔将答题卡上所选题目对应的题号右侧方框涂黑, 按所涂题号进行评分; 多涂、多答, 按所涂的首题进行评分; 不涂, 按本选考题的首题进行评分。

[选修 3-3]

15. (1) (4 分) 一定质量的理想气体从状态 A 经过状态 B 变化到状态 C, 气体体积  $V$  随热力学温度  $T$  变化的图象如图所示, 气体在状态 A 的压强 \_\_\_\_\_ (选填“大于”或“小于”) 气体在状态 C 的压强, 由状态 A 到状态 B 的过程中, 气体 \_\_\_\_\_ (选填“吸热”或“放热”)。



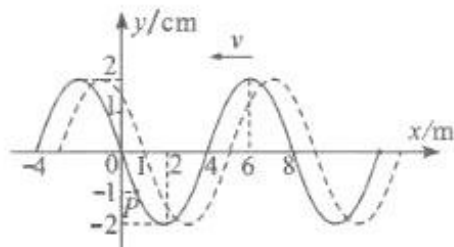
(2) (8 分) 某同学设计了如图所示测量液体密度的装置: 左侧为上端开口的圆柱形玻璃缸, 右侧为上端封闭、高为  $L_0 = 52\text{cm}$  的玻璃管, 两容器底部用细管相连, 且左侧玻璃缸横截面积远远大于右侧玻璃管横截面积, 两容器导热性能良好。环境温度  $T = 300\text{K}$ 。现向左侧玻璃缸缓慢注入待测液体, 将原长为  $L_0$  的空气柱封闭在玻璃管中, 当左侧液面高度  $h_1 = 52\text{cm}$  时, 右管内液柱高度  $h_2 = 2\text{cm}$ 。已知大气压强  $p_0 = 1.0 \times 10^5 \text{Pa}$ , 重力加速度  $g$  取  $10 \text{m/s}^2$ 。



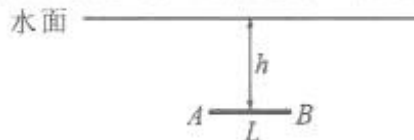
- ① 求待测液体的密度;
- ② 将右侧玻璃管内气体温度缓慢升高, 当右管内液体刚好全部挤出时, 求管内空气的温度。(计算结果保留三位有效数字)

[选修 3-4]

16. (1) (4 分) 一列简谐横波沿  $x$  轴负方向传播, 图中实线为  $t = 0$  时刻的波形图, 虚线是这列波在  $t_1 = 0.5 \text{s}$  时刻的波形图。各质点振动周期大于  $0.5 \text{s}$ ,  $P$  为实线上的一质点, 则质点  $P$  的位移随时间变化的关系式为 \_\_\_\_\_  $\text{cm}$ , 这列波的传播速度为 \_\_\_\_\_  $\text{m/s}$ 。



(2) (8 分) 如图所示, 在水面下方  $h = 1.0\text{m}$  处有一个与水面平行的细发光管  $AB$ ,  $AB$  长  $L = 0.7\text{m}$ 。由  $A$  点发出的某条光线射到水面的人射角为  $37^\circ$  时, 其折射光与水面夹角也为  $37^\circ$ , 已知  $\sin 37^\circ = 0.6$ ,  $\cos 37^\circ = 0.8$ 。求:



- (1) 水对此单色光的折射率  $n$ ;
- (2) 水面上有光线射出的区域面积  $S$ 。

石家庄市 2021 届高中毕业班教学质量检测（二）

物理参考答案

一、选择题：本题共 7 小题，每小题 4 分，共 28 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。

题号	1	2	3	4	5	6	7
答案	C	A	D	A	B	C	D

二、选择题：本题共 3 小题，每小题 6 分，共 18 分。在每小题给出的四个选项中，每题有多项符合题目要求。全部选对的得 6 分，选对但不全的得 3 分，有选错的得 0 分。

题号	8	9	10
答案	AD	ACD	AD

三、非选择题：共 54 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 42 分。

11. (6 分)

(1) 1.550 (2 分) (2) 0.021 (2 分) (3) 无 (2 分)

12. (9 分)

(1) ① (2 分) (2) 左端 (2 分) (3) 3.0 (2 分) (说明：3 也给分) (4) 0.625 (3 分) (说明： $\frac{5}{8}$  也给分)

13. (11 分)

解：(1) (4 分) 由牛顿第二定律和向心力公式可得挡板对小球的弹力  $F_N = \frac{mv^2}{R}$  (1 分)

由动能定理可得：  $-F_r R \theta = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$  (1 分)

解得：  $F_N = (3.6 - 0.6\theta)N$  (2 分)

(2) (7 分) 设小球从 Q 点抛出时速度为  $v'$

由平抛运动规律可得：

$$x = v't \quad (1 \text{ 分})$$

$$h = \frac{1}{2}gt^2 \quad (1 \text{ 分})$$

根据机械能守恒定律可得： $E_k = \frac{1}{2}mv^2 + mgh$  (1分)

$$2.4 - h = \frac{5}{12}x^2 \quad (1分)$$

联立可知：当  $v' = \sqrt{12}m/s$  时， $E_k$  最小

由动能定理可得： $-F_f(d + \frac{\pi}{2}R) = \frac{1}{2}mv'^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$  (1分)

解得： $d=1.25m$  (2分)

14. (16分)

解：(1) (4分) 在电场中  $qEx_0 = \frac{1}{2}mv^2$  (1分)

在磁场中  $qvB = \frac{mv^2}{r_1}$  (1分)

$$又 E = \frac{qdB^2}{2m}$$

解得： $r_1 = \sqrt{dx_0}$  (2分)

(2) (6分) 粒子在两磁场区运动的轨迹如图。设粒子在磁场I、II区域运动的轨道半径分别为  $r_1'$ 、 $r_2'$ ，

$\angle OO_1C = \theta$ ，有  $d = r_2'(1 - \sin\theta)$  (1分)

$$\sin\theta = \frac{d}{r_1'} \quad (1分)$$

$$r_1' = 2r_2' \quad (1分)$$

$$qEx_1 = \frac{1}{2}mv_1^2 \quad (1分)$$

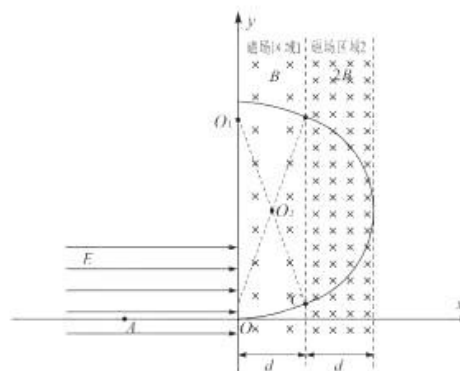
$$qv_1B = m\frac{v_1^2}{r_1} \quad (1分)$$

解得  $x_1 = 9d$  (1分)

(3) (6分) ①在  $x=d$  处释放的粒子在磁场I内运动的轨道半径  $r_1'' = \sqrt{d^2} = d$  (1分)

恰好不从磁场I的右边界射出，粒子再次回到y轴时的坐标为  $y_1 = 2r_1'' = 2d$  (1分)

②在  $x=9d$  处释放的粒子恰好不从磁场II的右边界射出时，粒子再次回到y轴时的坐标为





$$y_2 = 2 \left[ r_1' - \frac{r_1'}{2} \cos \theta \right] \quad (1 \text{ 分})$$

$$\cos \theta = \frac{\sqrt{r_1'^2 - d^2}}{r_1'} \quad (1 \text{ 分})$$

所以粒子回到  $y$  轴时的坐标  $y_2 = (6 - 2\sqrt{2})d$  (1 分)

$y$  轴上  $y > 0$  区域有粒子通过的范围为  $2d \leq y \leq (6 - 2\sqrt{2})d$  (1 分)

**(二) 选考题：共 12 分。请考生从 2 道题中任选一题作答，并用 2B 铅笔将答题卡上所选题目对应的题号右侧方框涂黑，按所涂题号进行评分；多涂、多答，按所涂的首题进行评分；不涂，按本选考题的首题进行评分。**

**[选修 3-3]**

15. (12 分)

(1) (4 分) 小于 (2 分) 吸热 (2 分)

(2) (8 分)

解：① 设右管横截面积为  $S$ ，对右管内的气体，由玻意耳定律： $p_0 V_0 = p_1 V_1$  (1 分)

其中： $V_0 = L_0 S$ ， $V_1 = (L_0 - h_2) S$  (1 分)

解得： $p_1 = 1.04 \times 10^5 \text{ Pa}$

又： $p_1 = p_0 + \rho g (h_1 - h_2)$  (1 分)

解得： $\rho = 8 \times 10^2 \text{ kg/m}^3$  (1 分)

② 对右管内的气体： $\frac{p_1 V_1}{T} = \frac{p_2 V_0}{T'}$  (2 分)

其中： $p_2 = p_0 + \rho g h_1$  (1 分)

解得： $T' = 312 \text{ K}$  (1 分)

**[选修 3-4]**

16. (12 分)

(1) (4 分)  $y = 2 \sin \left( \frac{7}{2} \pi t + \frac{7}{6} \pi \right)$  (2 分) 14 (2 分)

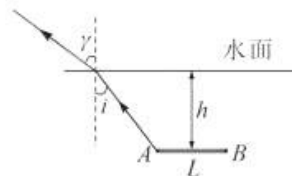
(2) (8 分)

解：(1) 由  $A$  点发出的光线的光路图如图所示。

入射角  $i = 37^\circ$ ，折射角  $r = 53^\circ$ 。

由折射定律得  $n = \frac{\sin r}{\sin i}$  (2 分)

代入数据解得  $n = \frac{4}{3}$  (1 分)



(2) 设光从水面射出的临界角为  $C$ , 则

$$\sin C = \frac{1}{n} = \frac{3}{4} \quad (1 \text{ 分})$$

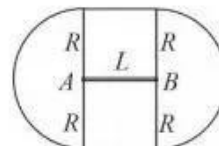
$A$  点发出的光射出水面的区域为圆, 设其半径为  $R$ , 则  $\tan C = \frac{R}{h}$  (1 分)

$$\text{求得 } R = \frac{3\sqrt{7}}{7} \text{ m}$$

水面上有光线射出的区域如图所示, 则

$$S = \pi R^2 + 2RL \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得: } S = \left( \frac{3\sqrt{7}}{5} + \frac{9\pi}{7} \right) \text{ m}^2 \quad (1 \text{ 分})$$



## 关于我们

**自主选拔在线**（原自主招生在线）创办于 2014 年，历史可追溯至 2008 年，隶属北京太星网络科技有限公司，是专注于**中国拔尖人才培养**的升学咨询在线服务平台。主营业务涵盖：新高考、学科竞赛、强基计划、综合评价、三位一体、高中生涯规划、志愿填报等。

自主选拔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。平台活跃用户达百万量级，网站年度流量超 1 亿量级。用户群体涵盖全国 31 省市，全国超 95% 以上的重点中学老师、家长及考生，更有许多重点高校招办老师关注，行业影响力首屈一指。

自主选拔在线平台一直秉承“专业、专注、有态度”的创办公念，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中学拔尖人才培养咨询服务，为广大高校、中学和教研单位提供“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，和全国数百所重点中学达成深度战略合作，累计举办线上线下升学公益讲座千余场，直接或间接帮助数百万考生顺利通过强基计划（自主招生）、综合评价和高考，进入理想大学，在家长、考生、中学和社会各界具有广泛的口碑影响力，2019 年荣获央广网“年度口碑影响力在线教育品牌”。

未来，自主选拔在线将立足于全国新高考改革，全面整合高校、中学及教育机构等资源，依托在线教育模式，致力于打造更加全面、专业的**新高考拔尖人才培养**服务平台。



 微信搜一搜

 自主选拔在线