

## 2018 年普通高等学校招生全国统一考试（新课标Ⅲ卷）物理

一、选择题：本题共 8 个小题，每题 6 分，共 48 分。在每个小题给出的四个选项中，第 1-4 题只有一项符合题目要求，第 5-8 题有多项符合题目要求。全部选对的得 6 分，选对不全的得 3 分，有选错的得 0 分。

1. (6 分) 1934 年，约里奥 - 居里夫妇用  $\alpha$  粒子轰击铝核  ${}_{13}^{27}\text{Al}$ ，产生了第一个人工放射性核素 X： $\alpha + {}_{13}^{27}\text{Al} \rightarrow n + X$ 。X 的原子序数和质量数分别为( )

- A. 15 和 28
- B. 15 和 30
- C. 16 和 30
- D. 17 和 31

解析：设 X 的质量数为 m，电荷数为 n，根据核反应中质量数守恒和电荷数守恒可知：

$$4+27=1+m;$$

$$2+13=0+n$$

解得：m=30；n=15；

故其原子序数为 15，质量数为 30；故 B 正确，ACD 错误。

答案：B

2. (6 分) 为了探测引力波，“天琴计划”预计发射地球卫星 P，其轨道半径约为地球半径的 16 倍；另一地球卫星 Q 的轨道半径约为地球半径的 4 倍。P 与 Q 的周期之比约为( )

- A. 2: 1
- B. 4: 1
- C. 8: 1
- D. 16: 1

解析：根据题意可得 P 与 Q 的轨道半径之比为：

$$r_P: r_Q=4: 1$$

根据开普勒第三定律有：

$$\frac{r^3}{T^2}=k$$

得：  $\frac{r_P^3}{T_P^2} = \frac{r_Q^3}{T_Q^2}$

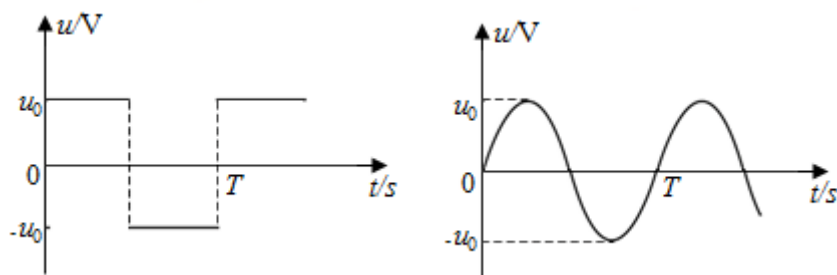
可得周期之比为：

$$T_P: T_Q=8: 1$$

故 C 正确，ABD 错误。

答案：C

3. (6 分) 一电阻接到方波交流电源上，在一个周期内产生的热量为  $Q_{\text{方}}$ ；若该电阻接到正弦交流电源上，在一个周期内产生的热量为  $Q_{\text{正}}$ 。该电阻上电压的峰值均为  $u_0$ ，周期均为 T，如图所示。则  $Q_{\text{方}}: Q_{\text{正}}$  等于( )



- A. 1:  $\sqrt{2}$
- B.  $\sqrt{2}$  : 1
- C. 1: 2
- D. 2: 1

解析：由图可知，方形交流电源的有效值为  $U_0$ ，故其一周期产生的热量为：

$$Q_{\text{方}} = \frac{U_0^2}{R} T;$$

正弦式交流电的有效值为：

$$U = \frac{U_0}{\sqrt{2}}$$

故其一周期产生的热量为：

$$Q_{\text{正}} = \frac{U^2}{R} T = \frac{U_0^2 T}{2R};$$

故有： $Q_{\text{方}} : Q_{\text{正}} = 2 : 1$ ；

故 D 正确，ABC 错误。

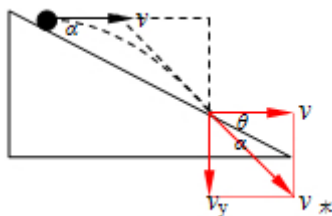
答案：D

4. (6分) 在一斜面顶端，将甲、乙两个小球分别以  $v$  和  $\frac{v}{2}$  的速度沿同一方向水平抛出，两

球都落在该斜面上。甲球落至斜面时的速率是乙球落至斜面时速率的( )

- A. 2 倍
- B. 4 倍
- C. 6 倍
- D. 8 倍

解析：设斜面倾角为  $\alpha$ ，小球落在斜面上速度方向偏向角为  $\theta$ ，甲球以速度  $v$  抛出，落在斜面上，如图所示；



根据平抛运动的推论可得  $\tan\theta = 2\tan\alpha$ ，所以甲乙两个小球落在斜面上时速度偏向角相等；

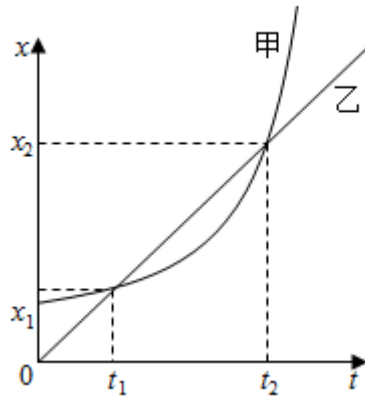
故对甲有：  $v_{\text{甲末}} = \frac{v}{\cos\theta}$

对乙有：  $v_{\text{乙末}} = \frac{v/2}{\cos\theta}$ ，

所以  $\frac{v_{\text{甲末}}}{v_{\text{乙末}}} = \frac{2}{1}$ ，故 A 正确、BCD 错误。

答案：A

5. (6分) 甲、乙两车在同一平直公路上同向运动，甲做匀加速直线运动，乙做匀速直线运动。甲、乙两车的位置  $x$  随时间  $t$  的变化如图所示。下列说法正确的是( )



- A. 在  $t_1$  时刻两车速度相等
- B. 从 0 到  $t_1$  时间内，两车走过的路程相等
- C. 从  $t_1$  到  $t_2$  时间内，两车走过的路程相等
- D. 在  $t_1$  到  $t_2$  时间内的某时刻，两车速度相等

解析：A、 $x-t$  图象的斜率表示速度，在  $t_1$  时刻乙图象的斜率大于甲图象的斜率，所以乙车的速度大于甲车速度，故 A 错误；

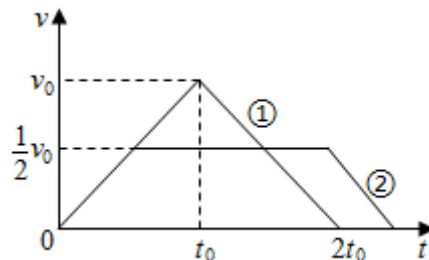
B、从 0 到  $t_1$  时间内，两车走过的路程是乙车大于甲车，故 B 错误；

C、从  $t_1$  到  $t_2$  时间内，两车走过的路程均为  $x_2 - x_1$ ，路程相等，故 C 正确；

D、根据图象可知，在  $t_1$  时刻乙图象的斜率大于甲图象的斜率，在  $t_2$  时刻乙图象的斜率小于甲图象的斜率，在  $t_1$  到  $t_2$  时间内的某时刻二者的斜率相同，此时两车速度相等，故 D 正确。

答案：CD

6. (6 分) 地下矿井中的矿石装在矿车中，用电机通过竖井运送到地面。某竖井中矿车提升的速度大小  $v$  随时间  $t$  的变化关系如图所示，其中图线①②分别描述两次不同的提升过程，它们变速阶段加速度的大小都相同；两次提升的高度相同，提升的质量相等。不考虑摩擦阻力和空气阻力。对于第①次和第②次提升过程，( )



- A. 矿车上升所用的时间之比为 4: 5
- B. 电机的最大牵引力之比为 2: 1
- C. 电机输出的最大功率之比为 2: 1
- D. 电机所做的功之比为 4: 5

解析：A、设第②次提升过程矿车上升所用的时间为  $t$ 。根据  $v-t$  图象的面积表示位移，得：

$$\frac{v_0 \cdot 2t_0}{2} = \frac{(2t_0 - \frac{1}{2}t_0) + 2t_0}{2} \cdot \frac{v_0}{2} + \frac{\frac{1}{2}v_0(t - 2t_0)}{2}$$

解得  $t=2.5t_0$ 。

所以第①次和第②次提升过程矿车上升所用的时间之比为  $2t_0:t=4:5$ ，故 A 正确。

B、根据图象的斜率表示加速度，知两次矿车匀加速运动的加速度相同，由牛顿第二定律得  $F - mg=ma$ ，可得  $F=mg+ma$ ，所以电机的最大牵引力相等，故 B 错误。

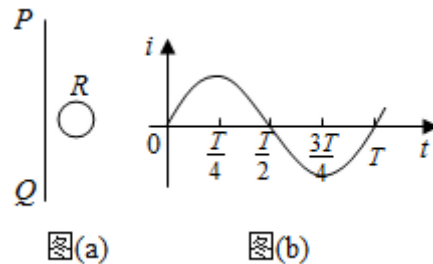
C、设电机的最大牵引力为  $F$ 。第①次电机输出的最大功率为  $P_1=Fv_0$ ，第②次电机输出的最

大功率为  $P_2 = F \square \frac{1}{2} v_0$ , 因此电机输出的最大功率之比为 2: 1, 故 C 正确。

D、电机所做的功与重力做功之和为零, 因此电机做功之比为  $W_1: W_2 = 1: 1$ , 故 D 错误。

答案: AC

7. (6分) 如图(a), 在同一平面内固定有一长直导线 PQ 和一导线框 R, R 在 PQ 的右侧。导线 PQ 中通有正弦交流电  $i$ ,  $i$  的变化如图(b)所示, 规定从 Q 到 P 为电流正方向。导线框 R 中的感应电动势( )



- A. 在  $t = \frac{T}{4}$  时为零
- B. 在  $t = \frac{T}{2}$  时改变方向
- C. 在  $t = \frac{T}{2}$  时最大, 且沿顺时针方向
- D. 在  $t = T$  时最大, 且沿顺时针方向

解析: A、向上的电流在线框处的磁场的方向向里, 由图可知, 当时间为  $\frac{T}{4}$  时刻, 电流的变化率为 0, 电流产生的磁场的变化率为 0, 则线框产生的感应电动势与感应电流为 0, 且在感应电流为 0 的时刻, 感应电流的方向会发生变化; 故 A 正确, B 错误;

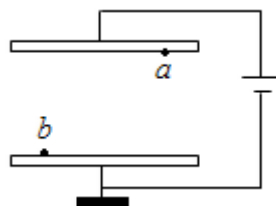
C、结合正弦曲线变化的特点可知, 当 PQ 中的电流为 0 时, 电流的变化率最大, 所以电流产生的磁场的变化率最大, 所以在时刻  $t = \frac{T}{2}$  时或  $t = T$  时刻线框内磁通量的变化率最大, 则产

生的电动势最大; 在  $t = \frac{T}{2}$  时刻, 向里的磁场减小, R 内产生的感应电流的磁场的方向向里,

根据安培定则可知, 电流的方向为顺时针方向, 同理可知, 在  $t = T$  时刻感应电流的方向为逆时针方向, 故 C 正确, D 错误。

答案: AC

8. (6分) 如图, 一平行板电容器连接在直流电源上, 电容器的极板水平; 两微粒 a、b 所带电荷量大小相等、符号相反, 使它们分别静止于电容器的上、下极板附近, 与极板距离相等。现同时释放 a、b, 它们由静止开始运动。在随后的某时刻 t, a、b 经过电容器两极板间下半区域的同一水平面。a、b 间的相互作用和重力可忽略。下列说法正确的是( )



- A. a 的质量比 b 的大
- B. 在 t 时刻, a 的动能比 b 的大
- C. 在 t 时刻, a 和 b 的电势能相等

D. 在  $t$  时刻,  $a$  和  $b$  的动量大小相等

解析: A、两个粒子都做初速度为零的匀加速直线运动, 则有  $y = \frac{1}{2} at^2 = \frac{1}{2} \frac{qE}{m} t^2$ 。由题意知,

相同时间内  $a$  的位移大于  $b$  的位移,  $q$ 、 $E$  又相等, 可知  $m_a < m_b$ , 故 A 错误。

B、根据动能定理得  $E_k - 0 = qEy$ , 即  $t$  时刻粒子的动能为  $E_k = qEy$ ,  $a$  的位移大, 电场力做功多, 所以在  $t$  时刻,  $a$  的动能比  $b$  的大, 故 B 正确。

C、在  $t$  时刻,  $a$ 、 $b$  经过电场中同一水平面, 电势相等, 它们的电荷量也相等, 符号相反, 由  $E_\phi = q\phi$  知,  $a$  和  $b$  的电势能不相等, 故 C 错误。

D、由动量定理得  $qEt = p - 0$ , 得  $t$  时刻粒子的动量为  $p = qEt$ ,  $q$ 、 $E$ 、 $t$  都相等, 则在  $t$  时刻,  $a$  和  $b$  的动量大小相等, 故 D 正确。

答案: BD

二、非选择题。第 9-12 题为必考题, 每个试题考生都必须作答。第 13-16 题为选考题, 考生根据要求作答。(一) 必考题。

9. (6 分) 甲、乙两同学通过下面的实验测量人的反应时间。实验步骤如下:

(1) 甲用两个手指轻轻捏住量程为  $L$  的木尺上端, 让木尺自然下垂。乙把手放在尺的下端 (位置恰好处于  $L$  刻度处, 但未碰到尺), 准备用手指夹住下落的尺。

(2) 甲在不通知乙的情况下, 突然松手, 尺子下落; 乙看到尺子下落后快速用手指夹住尺子。若夹住尺子的位置刻度为  $L_1$ , 重力加速度大小为  $g$ , 则乙的反应时间为 \_\_\_\_\_ (用  $L$ 、 $L_1$  和  $g$  表示)。

解析: 尺子做自由落体运动, 根据位移公式:  $h = \frac{1}{2} gt^2$ ,

而从尺子下落到乙手指夹住尺子, 尺子下落的位移为:  $h = L - L_1$ ;

因此乙的反应时间为  $t = \sqrt{\frac{2(L - L_1)}{g}}$ 。

答案:  $\sqrt{\frac{2(L - L_1)}{g}}$ 。

(3) 已知当地的重力加速度大小为  $g = 9.80 \text{ m/s}^2$ ,  $L = 30.0 \text{ cm}$ ,  $L_1 = 10.4 \text{ cm}$ 。乙的反应时间为 \_\_\_\_\_ s。(结果保留 2 位有效数字)

解析: 当地的重力加速度大小为  $g = 9.80 \text{ m/s}^2$ ,  $L = 30.0 \text{ cm} = 0.3 \text{ m}$ ,  $L_1 = 10.4 \text{ cm} = 0.104 \text{ m}$ ,

代入  $t = \sqrt{\frac{2(L - L_1)}{g}}$

解得:  $t = 0.20 \text{ s}$ 。

答案: 0.20。

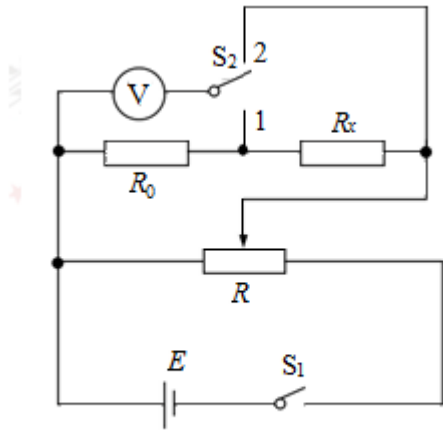
(4) 写出一条能提高测量结果准确程度的建议: \_\_\_\_\_。

解析: 从反应时间的表达式  $t = \sqrt{\frac{2(L - L_1)}{g}}$ ; 可知, 若要提高测量结果准确程度, 除多次测量位移, 取平均值, 还可以减小手指与尺子的间距, 从而提高反应时间的准确度。

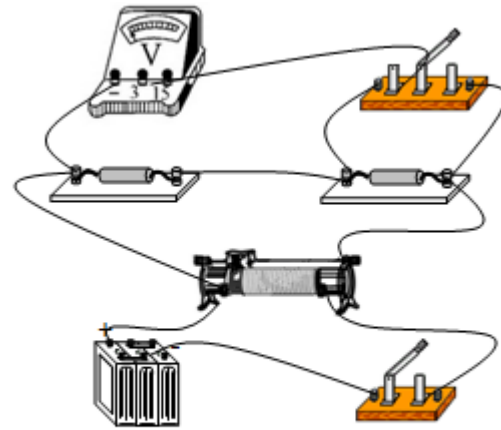
答案: 多次测量平均值; 或者, 初始时乙的手指尽可能接近尺子。

10. (9 分) 一课外实验小组用如图所示的电路测量某待测电阻  $R_x$  的阻值, 图中  $R_0$  为标准定

值电阻 ( $R_0 = 20.0 \Omega$ );  $\textcircled{V}$  可视为理想电压表;  $S_1$  为单刀开关,  $S_2$  为单刀双掷开关;  $E$  为电源;  $R$  为滑动变阻器。采用如下步骤完成实验:



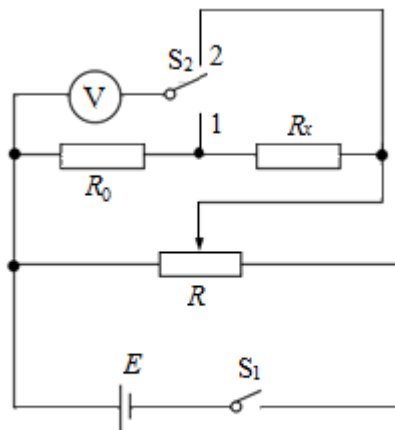
图(a)



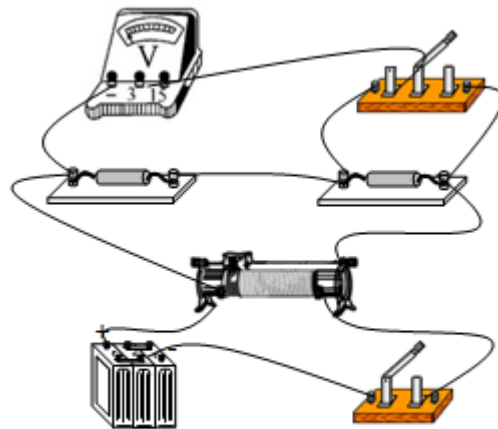
图(b)

(1) 按照实验原理线路图(a)，将图(b)中实物连线；

解析：根据描点法可得出对应的图象如图所示；



图(a)



图(b)

答案：如上图所示。

(2) 将滑动变阻器滑动端置于适当的位置，闭合  $S_1$ ；

(3) 将开关  $S_2$  掷于 1 端，改变滑动变阻器滑动端的位置，记下此时电压表  $\text{V}$  的示数  $U_1$ ；然后将  $S_2$  掷于 2 端，记下此时电压表  $\text{V}$  的示数  $U_2$ ；

(4) 待测电阻阻值的表达式  $R_x = \frac{U_2 - U_1}{U_1} R_0$  (用  $R_0$ 、 $U_1$ 、 $U_2$  表示)；

解析：根据实验过程以及电路图可知， $R_x$  与  $R_0$  串联，当开关接 1 时，电压表测量  $R_0$  两端的电压，故电流为： $I = \frac{U_1}{R_0}$

而开关接 2 时，测量两电阻总的电压，则可知， $R_x$  两端的电压为： $U = U_2 - U_1$ ；

由欧姆定律可知，待测电阻阻值的表达式为： $R_x = \frac{U}{I} = \frac{U_2 - U_1}{\frac{U_1}{R_0}} = \frac{U_2 - U_1}{U_1} R_0$ 。

答案： $\frac{U_2 - U_1}{U_1} R_0$ 。

(5) 重复步骤(3)，得到如下数据:

	1	2	3	4	5
$U_1/V$	0.25	0.30	0.36	0.40	0.44
$U_2/V$	0.86	1.03	1.22	1.36	1.49
$\frac{U_2}{U_1}$	3.44	3.43	3.39	3.40	3.39

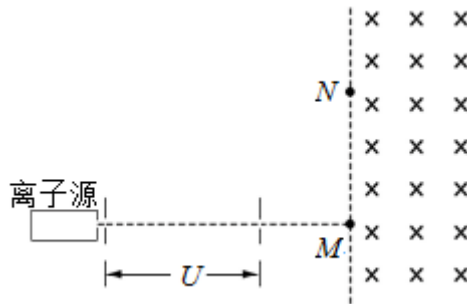
(6) 利用上述 5 次测量所得  $\frac{U_2}{U_1}$  的平均值，求得  $R_x = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$ 。(保留 1 位小数)

解析:  $\frac{U_2}{U_1}$  的平均值为  $\frac{3.44 + 3.43 + 3.39 + 3.40 + 3.39}{5} = 3.41$ ;

则结合(4)中公式可知,  $R_x = \frac{U_2 - U_1}{U_1} R_0 = \frac{3.41U_1 - U_1}{U_1} R_0 = 2.41R_0 = 2.41 \times 20.0\Omega = 48.2\Omega$ 。

答案: 48.2。

11. (12 分) 如图, 从离子源产生的甲、乙两种离子, 由静止经加速电压  $U$  加速后在纸面内水平向右运动, 自  $M$  点垂直于磁场边界射入匀强磁场, 磁场方向垂直于纸面向里, 磁场左边界竖直。已知甲种离子射入磁场的速度大小为  $v_1$ , 并在磁场边界的  $N$  点射出; 乙种离子在  $MN$  的中点射出;  $MN$  长为  $l$ 。不计重力影响和离子间的相互作用。求:



(1) 磁场的磁感应强度大小;

解析: 甲粒子在电场中加速, 由动能定理得:  $q_1 U = \frac{1}{2} m_1 v_1^2$ ,

由题意可知, 甲离子在磁场中做圆周运动的轨道半径:  $r_1 = \frac{1}{2} l$ ,

甲离子在磁场中做圆周运动, 洛伦兹力提供向心力, 由牛顿第二定律得:  $q_1 v_1 B = m_1 \frac{v_1^2}{r_1}$ ,

解得:  $B = \frac{4U}{v_1 l}$ 。

答案: 磁场的磁感应强度大小为  $\frac{4U}{v_1 l}$ 。

(2) 甲、乙两种离子的比荷之比。

解析: 离子在电场中加速, 由动能定理得:

对甲:  $q_1 U = \frac{1}{2} m_1 v_1^2$ ,

对乙：  $q_2 U = \frac{1}{2} m_2 v_2^2$ ,

由题意可知，甲离子在磁场中做圆周运动的轨道半径：  $r_1 = \frac{1}{2} l$ ,

乙离子在磁场中做圆周运动的轨道半径：  $r_2 = \frac{1}{4} l$ ,

离子在磁场中做圆周运动，洛伦兹力提供向心力，由牛顿第二定律得：

对甲：  $q_1 v_1 B = m_1 \frac{v_1^2}{r_1}$ ,

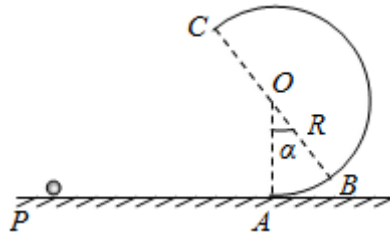
对乙：  $q_2 v_2 B = m_2 \frac{v_2^2}{r_2}$ ,

离子的比荷：  $k = \frac{q}{m}$ ,

解得，甲乙离子的比荷之比：  $\frac{k_1}{k_2} = \frac{1}{4}$ 。

答案：甲、乙两种离子的比荷之比为 1：4。

12. (20 分) 如图，在竖直平面内，一半径为  $R$  的光滑圆弧轨道  $ABC$  和水平轨道  $PA$  在  $A$  点相切， $BC$  为圆弧轨道的直径， $O$  为圆心， $OA$  和  $OB$  之间的夹角为  $\alpha$ ， $\sin \alpha = \frac{3}{5}$ 。一质量为  $m$  的小球沿水平轨道向右运动，经  $A$  点沿圆弧轨道通过  $C$  点，落至水平轨道；在整个过程中，除受到重力及轨道作用力外，小球还一直受到一水平恒力的作用。已知小球在  $C$  点所受合力的方向指向圆心，且此时小球对轨道的压力恰好为零。重力加速度大小为  $g$ 。求：



(1) 水平恒力的大小和小球到达  $C$  点时速度的大小；

解析：设水平恒力的大小为  $F$ ，小球到达  $C$  点时所受合力的大小为  $F$ ，由力的合成法则，则有：

$$\frac{F_0}{mg} = \tan \alpha$$

$$F^2 = (mg)^2 + F_0^2;$$

设小球到达  $C$  点时的速度大小为  $v$ ，由牛顿第二定律得：  $F = m \frac{v^2}{R}$

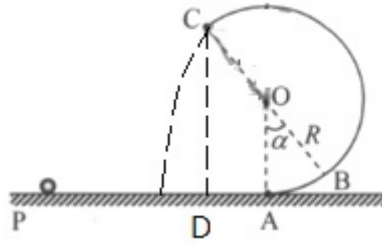
联立上式，结合题目所给数据，解得：  $F_0 = \frac{3}{4} mg$ ，  $v = \frac{\sqrt{5gR}}{2}$ 。

答案：水平恒力的大小  $\frac{3}{4} mg$  和小球到达  $C$  点时速度的大小  $\frac{\sqrt{5gR}}{2}$ 。

(2) 小球达  $A$  点时动量的大小；

解析：设小球到达  $A$  点的速度大小  $v_1$ ，作  $CD \perp PA$ ，交  $PA$  于  $D$  点，





由几何关系得：DA=Rsin $\alpha$   
 CD=R(1+cos $\alpha$ )

由动能定理有， $-mg \cdot CD - F_0 \cdot DA = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$

联立上式，结合题目所给数据，那么小球在 A 点的动量大小为： $P=mv_1 = \frac{m\sqrt{23gR}}{2}$ 。

答案：小球达 A 点时动量的大小  $\frac{m\sqrt{23gR}}{2}$ 。

(3) 小球从 C 点落至水平轨道所用的时间。

解析：小球离开 C 点后，在竖直方向上做初速度不为零的匀加速直线运动，加速度大小为 g，设小球在竖直方向的初速度为  $v_{\perp}$ ，从 C 点落到水平轨道上所用时间为 t，由运动学公式，则有：

$$v_{\perp}t + \frac{1}{2}gt^2 = CD$$

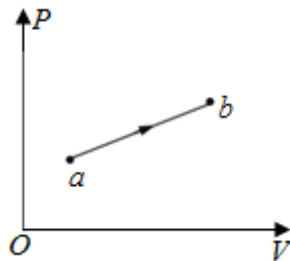
$$v_{\perp} = v \sin \alpha$$

联立上式，结合题目数据，解得： $t = \frac{3}{5}\sqrt{\frac{5R}{g}}$ 。

答案：小球从 C 点落至水平轨道所用的时间  $\frac{3}{5}\sqrt{\frac{5R}{g}}$ 。

(二) 选考题：共 15 分，请考生从 2 道物理题中任选一题作答，如果多做，则按所做的第一题计分。[物理——选修 3-3] (15 分)

13. (5 分) 如图，一定量的理想气体从状态 a 变化到状态 b，其过程如 p - V 图中从 a 到 b 的直线所示。在此过程中( )



- A. 气体温度一直降低
- B. 气体内能一直增加
- C. 气体一直对外做功
- D. 气体一直从外界吸热
- E. 气体吸收的热量一直全部用于对外做功

解析：A、由图知气体的  $pV$  一直增大，由  $\frac{pV}{T}=C$  知气体的温度一直升高，故 A 错误。

B、一定量的理想气体内能只跟温度有关，温度一直升高，气体的内能一直增加，故 B 正确。

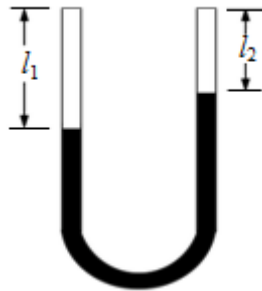
C、气体的体积增大，则气体一直对外做功，故 C 正确。

D、气体的内能一直增加，并且气体一直对外做功，根据热力学第一定律  $\Delta U=W+Q$  可知气体一直从外界吸热，故 D 正确。

E、气体吸收的热量用于对外功和增加内能，故 E 错误。

答案：BCD

14. (10 分) 在两端封闭、粗细均匀的 U 形细玻璃管内有一段水银柱，水银柱的两端各封闭有一段空气。当 U 形管两端竖直朝上时，左、右两边空气柱的长度分别为  $l_1=18.0\text{cm}$  和  $l_2=12.0\text{cm}$ ，左边气体的压强为  $12.0\text{cmHg}$ 。现将 U 形管缓慢平放在水平桌面上，没有气体从管的一边通过水银逸入另一边。求 U 形管平放时两边空气柱的长度。在整个过程中，气体温度不变。



解析：设 U 形管平放时左右两边空气柱的长度分别为  $a$  和  $b$ ，它们的压强为  $p$ 。

当 U 形管两端竖直朝上时，左边气体的压强为  $p_1=12.0\text{cmHg}$ ，右边气体的压强为  $p_2=12.0\text{cmHg} - 6\text{cmHg}=6\text{cmHg}$ 。

左右两部分气体作等温变化，分别由玻意耳定律得

对左部分气体有  $p_1 l_1 S = p a S$

对右部分气体有  $p_2 l_2 S = p b S$

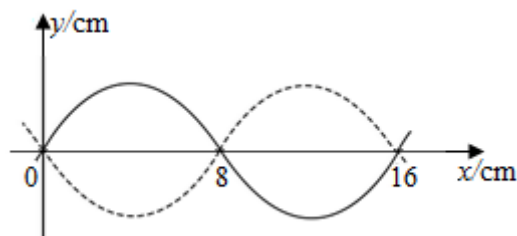
由几何关系有  $a+b=l_1+l_2=30\text{cm}$

联立以上各式得  $a=22.5\text{cm}$ ， $b=7.5\text{cm}$ 。

答案：U 形管平放时左右两边空气柱的长度分别为  $22.5\text{cm}$  和  $7.5\text{cm}$ 。

【物理--选修 3-4】(15 分)

15. (5 分) 一列简谐横波沿  $x$  轴正方向传播，在  $t=0$  和  $t=0.20\text{s}$  时的波形分别如图中实线和虚线所示。已知该波的周期  $T>0.20\text{s}$ 。下列说法正确的是( )



A. 波速为  $0.40\text{m/s}$

B. 波长为  $0.08\text{m}$

C.  $x=0.08\text{m}$  的质点在  $t=0.70\text{s}$  时位于波谷

D.  $x=0.08\text{m}$  的质点在  $t=0.12\text{s}$  时位于波谷

E. 若此波传入另一介质中其波速变为  $0.80\text{m/s}$ ，则它在该介质中的波长为  $0.32\text{m}$

解析：AB、波沿 x 轴正方向传播，根据波形图可知， $(n + \frac{1}{2})T = 0.2s$ ，该波的周期  $T > 0.20s$ ， $n$  只能等于 0，故  $T = 0.4s$ ；

波长  $\lambda = 16cm = 0.16m$ ，故波速  $v = \frac{\lambda}{T} = \frac{0.16}{0.4} m/s = 0.4m/s$ ，故 A 正确、B 错误；

C、 $x = 0.08m$  的质点在  $t = 0$  时位于平衡位置向上振动，经过  $t = 0.70s$  时， $\frac{t}{T} = \frac{0.7}{0.4} = 1\frac{3}{4}$ ，所以  $0.7s$  时  $x = 0.08m$  处的质点位于波谷，故 C 正确；

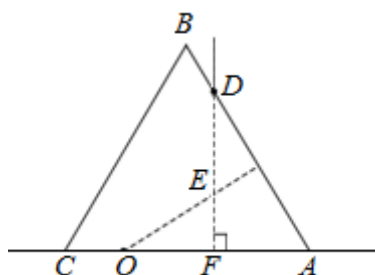
D、 $x = 0.08m$  的质点在  $t = 0$  时位于平衡位置向上振动，经过  $t = 0.12s$  时， $\frac{t}{T} = \frac{0.12}{0.4} = \frac{3}{10}$ ，

即  $t = \frac{3}{10}T$ ，即  $\frac{1}{4}T < t < \frac{1}{2}T$ ，所以  $0.12s$  时  $x = 0.08m$  处的质点位于平衡位置上边正在向下振动，故 D 错误；

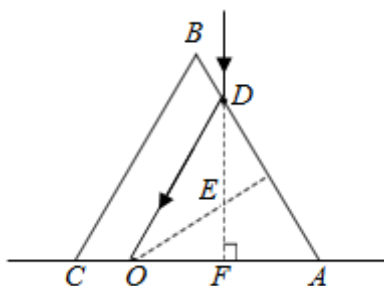
E、若此波传入另一介质中，频率不变，则周期不变，其波速变为  $0.80m/s$ ，则它在该介质中的波长为  $\lambda = vT = 0.8 \times 0.4 = 0.32m$ ，故 E 正确。

答案：ACE

16. (10分) 如图，某同学在一张水平放置的白纸上画了一个小标记“•” (图中 O 点)，然后用横截面为等边三角形 ABC 的三棱镜压在这个标记上，小标记位于 AC 边上。D 位于 AB 边上，过 D 点做 AC 边的垂线交 AC 于 F。该同学在 D 点正上方向下顺着直线 DF 的方向观察，恰好可以看到小标记的像；过 O 点做 AB 边的垂线交直线 DF 于 E； $DE = 2cm$ ， $EF = 1cm$ 。求三棱镜的折射率。(不考虑光线在三棱镜中的反射)



解析：连接 DO，点 E 是三角形 AOD 的垂心， $DE = 2cm$ ， $EF = 1cm$ ，说明三角形 OAD 是等边三角形，点 E 也是重心、中心，故画出光路图，如图所示：



故入射角为  $60^\circ$ ，折射角为  $30^\circ$ ，故折射率为：

$$n = \frac{\sin 60^\circ}{\sin 30^\circ} = \sqrt{3} ;$$

答案：三棱镜的折射率为  $\sqrt{3}$ 。