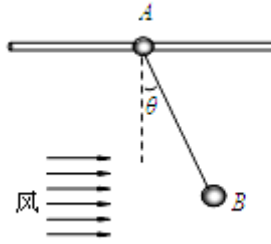


2018年西藏拉萨市高考一模试卷物理

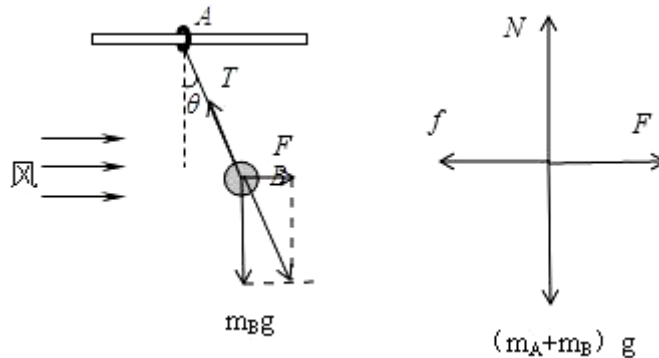
一、选择题：本题共8小题，每小题6分，共48分。在每小题给出的四个选项中，第1-4题只有一项符合题目要求，第5-8题有多项符合题目要求。全部选对的得6分，选对但不全的得3分，有选错的得0分。

1. (6分) 如图所示，水平细杆上套一细环A，环A和球B间用一轻质细绳相连，质量分别为 m_A 、 m_B ($m_A > m_B$)，B球受到水平风力作用，细绳与竖直方向的夹角为 θ ，A环与B球都保持静止，则下列说法正确的是()



- A. B球受到的风力大小为 $m_A g \sin \theta$
- B. 当风力增大时，杆对A环的支持力不变
- C. A环与水平细杆间的动摩擦因数为 $\frac{m_B}{m_A + m_B} \tan \theta$
- D. 当风力增大时，轻质绳对B球的拉力仍保持不变

解析：A、对球B受力分析，受重力、风力和拉力，如左图，



由几何知识，风力： $F = m_B g \tan \theta$ ，故A错误；

B、把环和球当作一个整体，对其受力分析，受重力 $(m_A + m_B) g$ 、支持力 N 、风力 F 和向左的摩擦力 f ，如右图，

根据共点力平衡条件可得：

杆对A环的支持力： $N = (m_A + m_B) g$

可见，当风力增大时，杆对A环的支持力不变，B正确；

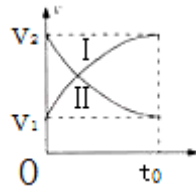
C、A所受摩擦力为静摩擦力，动摩擦因数为 μ 不能由滑动摩擦力公式求出，故C错误；

D、由左图可得绳对B球的拉力： $T = \frac{m_B g}{\cos \theta}$

当风力增大时， θ 增大，则 T 增大。故D错误。

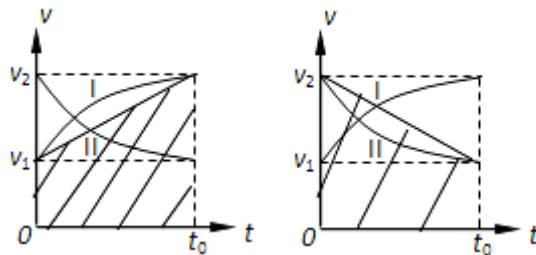
答案：B

2. (6分) 从同一地点同时开始沿同一方向做直线运动的两个物体I、II的速度图象如图所示，在 $0 - t_0$ 时间内，下列说法中正确的是()



- A. I、II 两个物体所受的合外力都在不断减小
- B. I 物体所受的合外力不断增大，II 物体所受的合外力不断减小
- C. I 物体的平均速度大小是小于 $\frac{(v_1 + v_2)}{2}$
- D. II 物体的平均速度大小是等于 $\frac{(v_1 + v_2)}{2}$

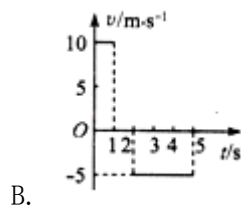
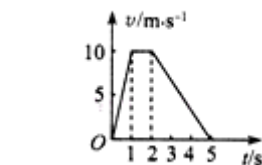
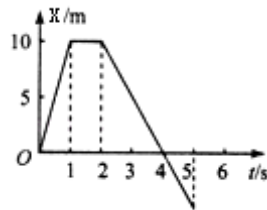
解析：A、B、速度 - 时间图象上某点的切线的斜率表示该点对应时刻的加速度大小，故物体 I 做加速度不断减小的加速运动，物体 II 做加速度不断减小的减速运动，根据牛顿第二定律可知，I、II 两个物体所受的合外力都在不断减小，故 A 正确，B 错误；

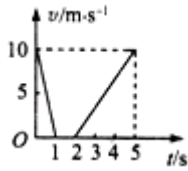


C、图线与时间轴包围的面积表示对应时间内的位移大小，由图象可知：随着时间的推移，I、II 的速度图象与时间轴围城的面积不断变大，故位移不断变大，如果物体的速度从 v_2 均匀减小到 v_1 ，或从 v_1 均匀增加到 v_2 ，物体的位移就等于图中梯形的面积，平均速度就等于 $\frac{(v_1 + v_2)}{2}$ ，故 I 的平均速度大于 $\frac{(v_1 + v_2)}{2}$ ，II 的平均速度小于 $\frac{(v_1 + v_2)}{2}$ ，故 CD 错误。

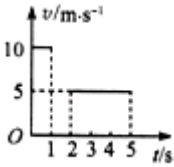
答案：A

3. (6分) 如图所示为一个质点的 $x - t$ 图象，则下列图中与之对应的 $v - t$ 图为 ()





C.



D.

解析：由位移图象得到，

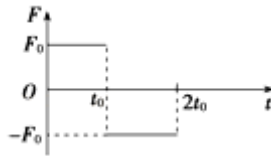
物体在 0 - 1s 时间内，速度 $v_1 = \frac{x_1}{t_1} = \frac{10}{1} \text{ m/s} = 10 \text{ m/s}$ ；

物体在 1 - 2s 时间内，速度 $v_2 = 0$ ；

物体在 2 - 5s 内的速度为 $v_3 = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{-5 - 10}{3} \text{ m/s} = -5 \text{ m/s}$ 。

答案：B

4. (6分) 原来静止的物体受合力作用时间为 $2t_0$ ，作用力随时间的变化情况如图所示，则 ()



A. $0 \sim t_0$ 时间内物体的动量变化与 $t_0 \sim 2t_0$ 时间内动量变化相同

B. $0 \sim t_0$ 时间内物体的平均速率与 $t_0 \sim 2t_0$ 时间内平均速率不等

C. $t=2t_0$ 时物体的速度为零，外力在 $2t_0$ 时间内对物体的冲量为零

D. $0 \sim t_0$ 时间内物体的动量变化率与 $t_0 \sim 2t_0$ 时间内动量变化率相同

解析：A、合力的冲量等于动量的变化量， $0 \sim t_0$ 时间内、 $t_0 \sim 2t_0$ 时间内，合力的冲量大小相等，方向相反，则动量变化量大小相等，方向相反，故 A 错误。

B、由图线可知， $0 \sim t_0$ 时间内做匀加速直线运动， $t_0 \sim 2t_0$ 时间内做匀减速直线运动，位移大小相等，平均速度相等，故 B 错误。

C、在 $0 \sim 2t_0$ 时间内，合力的冲量为零，则动量的变化量为零，初状态速度为零，则 $2t_0$ 时物体的速度为零，故 C 正确。

D、动量的变化率等于合力， $0 \sim t_0$ 时间内物体的动量变化率与 $t_0 \sim 2t_0$ 时间内动量变化率大小相等，方向相反，故 D 错误。

答案：C

5. (6分) 在一东西向的水平直铁轨上，停放着一列已用挂钩链接好的车厢。当机车在东边拉着这列车厢以大小为 a 的加速度向东行驶时，链接某两相邻车厢的挂钩 P 和 Q 间的拉力大小为 F ；当机车在西边拉着这列车厢以大小为 $\frac{2}{3}a$ 的加速度向西行驶时，P 和 Q 间的拉力大小仍为 F 。不计车厢与铁轨间的摩擦，每节车厢质量相同，则这列车厢的节数可能为 ()

A. 8

B. 10

C. 15

D. 18

解析：设 PQ 两边的车厢数为 P 和 Q，

当机车在东边拉时，根据牛顿第二定律可得： $F=Pm \cdot a$ ，

当机车在西边拉时，根据牛顿第二定律可得： $F=Qm \cdot \frac{2}{3} a$ ，

根据以上两式可得： $\frac{P}{Q} = \frac{2}{3}$ ，

即两边的车厢的数目可能是 2 和 3，或 4 和 6，或 6 和 9，或 8 和 12，等等，

所以总的车厢的数目可能是 5、10、15、20，

所以可能的是 BC。

答案：BC

6. (6 分) 光电效应实验中，下列表述正确的是()

A. 发生光电效应时，光照越强光电流越大

B. 入射光足够强就可以有光电流

C. 遏止电压与入射光的频率有关

D. 入射光频率大于极限频率才能产生光电子

解析：A、光电流的大小与光电子的多少有关，增大光的强度，可以增大光电流，光照越强光电流越大。故 A 正确；

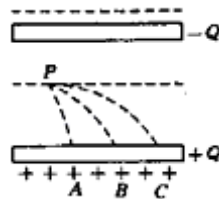
B、无论光强多强，光照时间多长，只要光的频率小于极限频率就不能产生光电效应，故 B 错误；

C、根据爱因斯坦光电效应方程可知，超过极限频率的入射光频率越高，所产生的光电子的最大初动能就越大，对应的遏止电压越大，故 C 正确；

D、无论光强多强，光照时间多长，只有光的频率大于极限频率就才能产生光电效应，故 D 正确。

答案：ACD

7. (6 分) 如图所示，有三个质量相等、分别带正电、负电和不带电的粒子从两水平放置的金属板左侧中央以相同的水平初速度 v_0 先后射入电场中，最后分别打在正极板的 C、B、A 处，则()



A. 三种粒子在电场中运动时间相同

B. 三种粒子在电场中的加速度为 $a_A > a_B > a_C$

C. 三种粒子到达正极板时动能 $E_{kC} > E_{kB} > E_{kA}$

D. 落在 C 处的粒子带正电，落在 B 处的粒子不带电，落在 A 处的粒子带负电

解析：A、根据题意，三小球在竖直方向都做初速度为 0 的匀加速直线运动，球到达下极板

时，在竖直方向产生的位移 h 相等： $h = \frac{1}{2} at^2$ ，解得 $t = \sqrt{\frac{2h}{a}}$ ；

由于平行板间有竖直向上的电场，正电荷在电场中受到向上的电场力，向下的合力最小，向下的加速度最小，负电荷受到向下的电场力，向下的合力最大，向下的加速度最大，不带电

的小球做平抛运动，加速度为重力加速度 g ，根据 $t = \sqrt{\frac{2h}{a}}$ 得到正电荷运动时间最长，负电

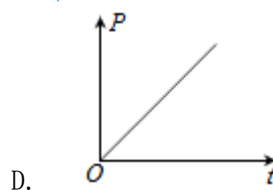
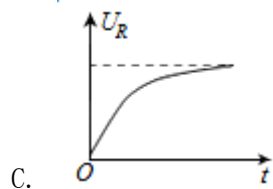
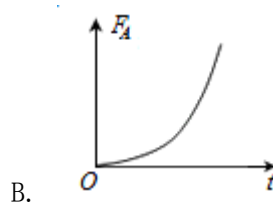
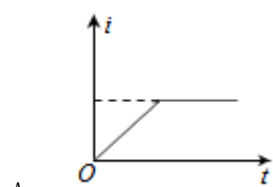
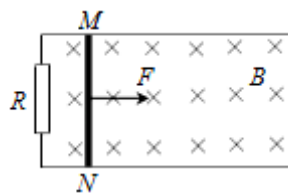
荷运动时间最短，不带电的小球所用时间处于中间；故 A 错误。

BD、三粒子水平方向做匀速直线运动，水平位移： $x = v_0 t$ ，由于初速度相同，所用时间越长则水平位移越大，所用 A 粒子带负电，B 粒子不带电，C 粒子带正电，三种粒子在电场中的加速度为 $a_A > a_B > a_C$ ，故 BD 正确。

C、3种粒子下落过程有重力和电场力做功，它们的初动能相同，根据动能定理合力做功越多则末动能越大，而重力做功相同，A粒子带负电，电场力做正功；B粒子不带电，电场力不做功；C粒子带正电电场力做负功；所以动能 $E_{kC} < E_{kB} < E_{kA}$ ，故C错误。

答案：BD

8. (6分) 如图所示，电阻不计、间距为 l 的光滑平行金属导轨水平放置于磁感应强度为 B 、方向竖直向下的匀强磁场中，导轨左端接一定值电阻 R 。质量为 m 、电阻为 r 的金属棒 MN 置于导轨上，受到垂直于金属棒的水平外力 F 的作用由静止开始运动，外力 F 与金属棒速度 v 的关系是 $F = F_0 + kv$ (F_0 、 k 是常量)，金属棒与导轨始终垂直且接触良好。金属棒中感应电流为 I ，受到的安培力大小为 F_A ，电阻 R 两端的电压为 U_R ，感应电流的功率为 P ，它们随时间 t 变化图象可能正确的有()



解析：设金属棒在某一时刻速度为 v ，由题意可知，感应电动势 $E = BLv$ ，回路电流

$$I = \frac{E}{R+r} = \frac{BLv}{R+r}, \text{ 即 } I \propto v; \text{ 安培力 } F_A = BIL = \frac{B^2 L^2 v}{R+r}, \text{ 方向水平向左, 即 } F_A \propto v; \text{ R 两}$$

$$\text{端电压 } U_R = IR = \frac{BLR}{R+r} v, \text{ 即 } U_R \propto v; \text{ 感应电流功率 } P = EI = \frac{B^2 L^2 v^2}{R+r}, \text{ 即 } P \propto v^2.$$

分析金属棒运动情况，由力的合成和牛顿第二定律可得：

$$F_{\text{合}} = F - F_A = F_0 + kv - \frac{B^2 L^2 v}{R+r} = F_0 + \left(k - \frac{B^2 L^2}{R+r}\right) v, \text{ 即加速度 } a = \frac{F_{\text{合}}}{m}, \text{ 因为金属棒从}$$

静止出发，所以 $F_0 > 0$ ，且 $F_{\text{合}} > 0$ ，即 $a > 0$ ，加速度方向水平向右。

(1) 若 $k = \frac{B^2 L^2}{R+r}$, $F_{\text{合}} = F_0$, 即 $a = \frac{F_0}{m}$, 金属棒水平向右做匀加速直线运动。有 $v=at$, 说明 $v \propto t$, 也即是 $I \propto t$, $F_A \propto t$, $U_R \propto t$, $P \propto t^2$, 所以在此情况下没有选项符合。

(2) 若 $k > \frac{B^2 L^2}{R+r}$, $F_{\text{合}}$ 随 v 增大而增大, 即 a 随 v 增大而增大, 说明金属棒做加速度增大的加速运动, 速度与时间呈指数增长关系, 根据四个物理量与速度的关系可知 B 选项符合;

(3) 若 $k < \frac{B^2 L^2}{R+r}$, $F_{\text{合}}$ 随 v 增大而减小, 即 a 随 v 增大而减小, 说明金属棒在做加速度减小的加速运动, 直到加速度减小为 0 后金属棒做匀速直线运动, 根据四个物理量与速度关系可知 C 选项符合。

答案: BC

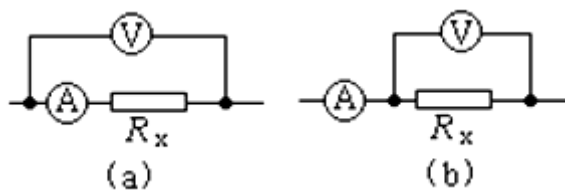
二、非选择题: 本卷包括必考题和选考题两部分。

(一) 必考题

9. (6分) 在伏安法测电阻的实验中, 待测电阻 R_x 的阻值约为 200Ω , 电压表 V 的内阻约为 $2k\Omega$, 电流表 A 的内阻约为 10Ω , 测量电路中电流表的连接方式如图 (a) 或图 (b) 所示,

结果由公式 $R_x = \frac{U}{I}$ 计算得出, 式中 U 与 I 分别为电压表和电流表的示数。若将图 (a) 和图

(b) 中电路测得的电阻值分别记为 R_{x1} 和 R_{x2} , 则 _____ (选填“ R_{x1} ”或“ R_{x2} ”) 更接近待测电阻的真实值, 且测量值 R_{x1} _____ (选填“大于”“等于”或“小于”) 真实值, 测量值 R_{x2} (选填“大于”“等于”或“小于”) 真实值。若电压表 V 的内阻为 $2k\Omega$, 电流表 A 的内阻约为 10Ω , 测电阻 R_x 的阻值应采用 _____ (选填“内接法”“外接法”或“内外接均可以”) 求得真实值 (忽略读数误差)。



解析: 由于待测电阻满足 $\frac{R_V}{R_x} = \frac{2000}{200} < \frac{R_x}{R_A} = \frac{200}{10}$, 所以电流表应用内接法, 即 R_{x1} 更接近真实值;

根据串并联规律可知, 采用内接法时真实值应为:

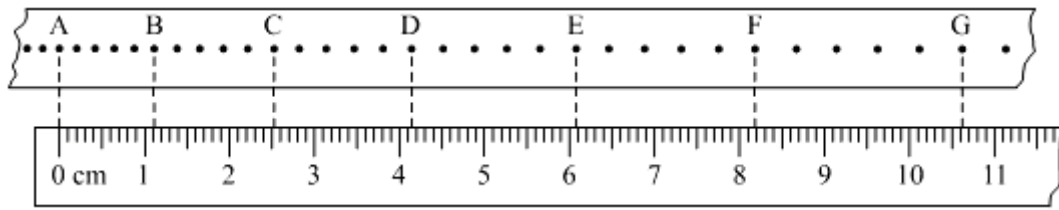
$R_{\text{真}} = \frac{U - U_A}{I} < \frac{U}{I} = R_{\text{测}}$, 即测量值大于真实值;

采用外接法时, 真实值应为: $R_{\text{真}} = \frac{U}{I - I_V} > \frac{U}{I} = R_{\text{测}}$, 即测量值小于真实值。

若电压表 V 的内阻为 $2k\Omega$, 电流表 A 的内阻约为 10Ω , 要测出的测电阻 R_x 阻值的真实值, 则应采用外接法, 原因是电流表内阻只有估计值, 而电压表内阻是准确值, 通过欧姆定律, 即可求解。

答案: R_{x1} , 大于, 小于, 外接法。

10. (9分) 在“研究匀变速直线运动”的实验中, 某同学选出了一条清晰的纸带, 并取其中的 A、B、C、D、E、F 七个点进行研究, 这七个点和刻度尺标度的对照情况如图所示。



(1) 由图可以知道，A、B 两点的的时间间隔是_____s，A 点到 D 点的距离是_____cm，D 点到 G 点的距离是_____cm；

解析：由图可以知道，A、B 两点的的时间间隔是 0.1s，A 点到 D 点的距离是 4.13cm，D 点到 G 点的距离是 6.48cm。

答案：0.1，4.13，6.48。

(2) 通过测量不难发现， $(s_{BC} - s_{AB})$ 与 $(s_{CD} - s_{BC})$ 、与 $(s_{DE} - s_{CD})$ 、…基本相等。这表明，在实验误差允许的范围之内，拖动纸带的小车做的是_____运动；

解析：通过测量不难发现， $(s_{BC} - s_{AB})$ 与 $(s_{CD} - s_{BC})$ 、与 $(s_{DE} - s_{CD})$ 、…基本相等。这表明，在实验误差允许的范围之内，拖动纸带的小车做的是匀加速直线运动。

答案：匀加速直线。

(3) 经过合理的数据处理后，可以求得加速度的 $a = \underline{\hspace{2cm}} \text{m/s}^2$ ；

解析：设 A 到 B 之间的距离为 x_1 ，以后各段分别为 x_2 、 x_3 、 x_4 、 x_5 、 x_6 ，

根据匀变速直线运动的推论公式 $\Delta x = aT^2$ 可以求出加速度的大小，

$$\text{得： } x_4 - x_1 = 3a_1T^2$$

$$x_5 - x_2 = 3a_2T^2$$

$$x_6 - x_3 = 3a_3T^2$$

为了更加准确的求解加速度，我们对三个加速度取平均值

$$\text{得： } a = \frac{1}{3} (a_1 + a_2 + a_3) = \frac{x_{DG} - x_{AD}}{9T^2}$$

$$\text{解得： } a = 0.261 \text{m/s}^2。$$

答案：0.261。

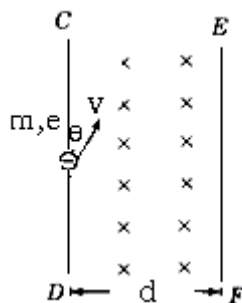
(4) 还可以求出，打 B 点时小车的瞬时速度 $v_B = \underline{\hspace{2cm}} \text{m/s}$ 。

解析：根据匀变速直线运动中时间中点的速度等于该过程中的平均速度，

$$v_B = \frac{x_{AC}}{t_{AC}} = 0.126 \text{m/s}。$$

答案：0.126。

11. (12 分) 如图所示真空中狭长区域的匀强磁场的磁感应强度为 B ，方向垂直纸面向里，宽度为 d ，速度为 v 的电子从边界 CD 外侧垂直射入磁场，入射方向与 CD 间夹角为 θ 。电子质量为 m 、电量为 e 。为使电子不从磁场的另一侧边界 EF 射出，则电子速度 v 的最大值为多少？



解析：如图所示。电子恰好从 EF 边射出时，由几何知识可得：



$$r+r\cos\theta = d \cdots \textcircled{1}$$

由牛顿第二定律：

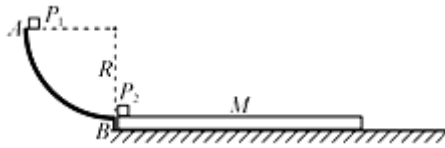
$$Bev_0 = m \frac{v_0^2}{r}$$

$$\text{得： } r = \frac{mv_0}{Be} \cdots \textcircled{2}$$

$$\text{由}\textcircled{1}\textcircled{2}\text{得： } v_0 = \frac{Bed}{m(1 + \cos\theta)} \cdots \textcircled{3}.$$

答案：为使电子不射出磁场，速率最大应为 $\frac{Bed}{m(1 + \cos\theta)}$ 。

12. (20分) 如图所示，水平地面上竖直固定一个光滑的、半径 $R=0.45\text{m}$ 的 $\frac{1}{4}$ 圆弧轨道，A、B 分别是圆弧的端点，圆弧 B 点右侧是光滑的水平地面，地面上放着一块足够长的木板，木板的上表面与圆弧轨道的最低点 B 等高，可视为质点的小滑块 P_1 和 P_2 的质量均为 $m=0.20\text{kg}$ ，木板的质量 $M=4\text{m}$ ， P_1 和 P_2 与木板上表面的动摩擦因数分别为 $\mu_1=0.20$ 和 $\mu_2=0.50$ ，最大静摩擦力近似等于滑动摩擦力；开始时木板的左端紧靠着 B， P_2 静止在木板的左端， P_1 以 $v_0=4.0\text{m/s}$ 的初速度从 A 点沿圆弧轨道自由滑下，与 P_2 发生弹性碰撞后， P_1 处在木板的左端，取 $g=10\text{m/s}^2$ 。求：



(1) P_1 通过圆弧轨道的最低点 B 时对轨道的压力；

解析：设 P_1 滑到圆弧最低点 B 时的速度为 v_B ，

$$\text{根据机械能守恒定律得： } \frac{1}{2}mv_0^2 + mgR = \frac{1}{2}mv_B^2$$

解得： $v_B=5\text{m/s}$ ；

设 P_1 通过 B 时受到的支持力为 N ，根据牛顿第二定律得： $N - mg = m \frac{v_B^2}{R}$ ，

解得： $N=13.1\text{N}$ ，根据牛顿第三定律可知， P_1 对轨道的压力为 13.1N ，方向竖直向下。

答案： P_1 通过圆弧轨道的最低点 B 时对轨道的压力大小为： 13.1N ，方向：竖直向下。

(2) P_2 在木板上滑动时，木板的加速度为多大？

解析： P_1 与 P_2 碰撞满足动量守恒和机械能守恒，用 v_1 、 v_2 分别表示碰后 P_1 、 P_2 的速度，以向右为正方向，由动量守恒定律得： $mv_B = mv_1 + mv_2$ ，

由机械能守恒定律得： $\frac{1}{2}mv_B^2 = \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}mv_2^2$,

解得： $v_1=0$ ， $v_2=5\text{m/s}$ ，方向：向右。

假设碰撞后 P_2 在木板上滑动时， P_1 与木板保持相对静止，它们共同的加速度为 $a_{\text{共}}$ ，

根据牛顿第二定律有： $\mu_2 mg = (m+M)a_{\text{共}}$ ，解得： $a_{\text{共}}=1\text{m/s}^2$ ，

P_1 受到木板的静摩擦力为： $f_1=ma_{\text{共}}=0.20 \times 1=0.2\text{N}$ ，

P_1 与木板间的最大静摩擦力为： $f_m=\mu_1 mg=0.2 \times 0.2 \times 10=0.4\text{N}$ ，

因为 $f_1 < f_m$ ，说明以上假设成立。所以木板的加速度为 1m/s^2 。

答案： P_2 在木板上滑动时，木板的加速度为 1m/s^2 。

(3) 已知木板长 $L=2\text{m}$ ，请通过计算说明 P_2 会从木板上掉下吗？如能掉下，求时间？如不能，求共速？

解析：碰撞后 P_2 在木板上滑动时： $a_2 = \frac{-\mu_2 mg}{m} = -\mu_2 g = -0.5 \times 10 = -5\text{m/s}^2$ ，方向：向左；

P_1 与木板共同的加速度为： $a_1=1\text{m/s}^2$ ，方向：向右。

设它们有共速： $v_{\text{共}}=v_2+a_2 t_1=a_1 t_1$ ，解得： $t_1=\frac{5}{6}\text{s}$ ，

它们的相对位移大小： $\Delta x=v_2 t_1 + \frac{1}{2} a_2 t_1^2 - \frac{1}{2} a_1 t_1^2$ ，解得： $\Delta x=\frac{25}{12}\text{m} \approx 2.08\text{m} > L=2\text{m}$ ，

故 P_2 已经从木板上掉下，时间是 t_2 。

$$L=v_2 t_2 + \frac{1}{2} a_2 t_2^2 - \frac{1}{2} a_1 t_2^2$$

解得： $t_2=\frac{2}{3}\text{s}$ ，（另： $t_2=1.0\text{s} > t_1=\frac{5}{6}\text{s}$ ，不符合实际，舍去）。

答案：已知木板长 $L=2\text{m}$ ， P_2 会从木板上掉下，需要的时间为 $\frac{2}{3}\text{s}$ 。

(二) 选考题

[物理—选修 3-3] (15 分)

13. (6 分) 下列说法正确的是()

- A. 悬浮在水中的花粉的布朗运动反映了花粉分子的热运动
- B. 空气的小雨滴呈球形是水的表面张力作用的结果
- C. 彩色液晶显示器利用了液晶的光学性质具有各向异性的特点
- D. 高原地区水的沸点较低，这是高原地区温度较低的缘故
- E. 干湿泡温度计的湿泡显示的温度低于干泡显示的温度，这是湿泡外纱布中的水蒸发吸热的结果

解析：A、布朗运动是悬浮在水中花粉的无规则运动，由于花粉是由大量花粉分子组成的，所以布朗运动不能反映了花粉分子的热运动，故 A 错误；

B、空气的小雨滴呈球形是水的表面张力使雨滴表面有收缩的趋势的结果，故 B 正确；

C、液晶像液体一样具有流动性，而其光学性质与某些晶体相似具有各向异性，彩色液晶显示器利用了液晶的光学性质具有各向异性的特点，故 C 正确；

D、高原地区水的沸点较低，这是高原地区气压较低的缘故，故 D 错误；

E、干湿泡温度计的湿泡显示的温度低于干泡显示的温度，是因为湿泡外纱布中的水蒸发吸热，故 E 正确。

答案：BCE

14. (9 分) 如图所示，一上端开口、下端封闭的玻璃管竖直放置。玻璃管的下部封有长 $l_1=25.0\text{cm}$ 的空气柱，中间有一段长为 $l_2=25.0\text{cm}$ 的水银柱，上部空气柱的长度 $l_3=40.0\text{cm}$ 。

现将一活塞（图中未画出）从玻璃管开口处缓慢往下推，使管下部空气柱长度变为 $l_1' = 20.0\text{cm}$ 。假设活塞下推过程中没有漏气，已知大气压强为 $p_0 = 75.0\text{cmHg}$ 。求：



(1) 最后下部分气体的压强；

解析：以 cmHg 为压强单位，在活塞下推前，玻璃管下部空气柱的压强为：

$$p_1 = p_0 + l_2 \quad \cdots \textcircled{1}$$

设活塞下推后，下部空气的压强为 p_1' ，根据玻意耳定律可得：

$$p_1 l_1 = p_1' l_1' \quad \cdots \textcircled{2}$$

解得： $p_1' = 125\text{cmHg}$ 。

答案：最后下部分气体的压强为 125cmHg 。

(2) 活塞下推的距离。

解析：如图，设活塞下推距离为 Δl ，则此时玻璃管上部的空气柱的长度为：

$$l_3' = l_3 + (l_1 - l_1') - \Delta l \quad \cdots \textcircled{3}$$

设此时玻璃管上部空气柱的压强为 p_3' ，则

$$p_3' = p_1' - l_2 \quad \cdots \textcircled{4}$$

根据玻意耳定律可得：

$$p_0 l_3 = p_3' l_3' \quad \cdots \textcircled{5}$$

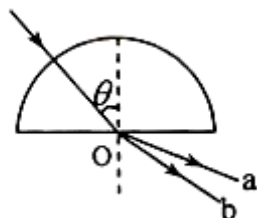
联立①②③④⑤式解得：

活塞下推的距离： $\Delta l = 15.0\text{cm}$ 。

答案：活塞下推的距离为 15.0cm 。

[物理—选修 3-4] (15 分)

15. (5 分) 如图，一束光沿半径方向射向一块半圆柱形玻璃砖，在玻璃砖底面上的入射角为 θ ，经折射后射出 a、b 两束光线。则()



- A. 在玻璃中，a 光的传播速度小于 b 光的传播速度
- B. 在真空中，a 光的波长小于 b 光的波长
- C. 玻璃砖对 a 光的折射率小于对 b 光的折射率
- D. 若改变光束的入射方向使 θ 角逐渐变大，则折射光线 a 首先消失
- E. 分别用 a、b 光在同一个双缝干涉实验装置上做实验，a 光的干涉条纹间距大于 b 光的干

涉条纹间距

解析：AC、光线 a 的偏折程度大，根据折射定律公式 $n = \frac{\sin i}{\sin \gamma}$ ，光线 a 的折射率大；再根据

公式 $v = \frac{c}{n}$ ，光线 a 在玻璃中的传播速度小，故 A 正确，C 错误；

B、光线 a 的折射率大，说明光线 a 的频率高，根据 $c = \lambda f$ ，光线 a 在真空中的波长较短，故 B 正确；

D、若改变光束的入射方向使 θ 角逐渐变大，则折射光线 a 的折射角先达到 90° ，故先发生全反射，先消失，故 D 正确；

E、光线 a 在真空中的波长较短，根据双缝干涉条纹间距公式 $\Delta x = \frac{L}{d} \lambda$ ，分别用 a、b 光在同一个双缝干涉实验装置上做实验，a 光的干涉条纹间距小于 b 光的干涉条纹间距，故 E 错误。

答案：ABD

16. (10 分) 一列简谐横波在介质中沿 x 轴正向传播，波长不小于 10cm。O 和 A 是介质中平衡位置分别位于 $x=0$ 和 $x=5\text{cm}$ 处的两个质点。 $t=0$ 时开始观测，此时质点 O 的位移为 $y=4\text{cm}$ ，

质点 A 处于波峰位置： $t = \frac{1}{3}\text{s}$ 时，质点 O 第一次回到平衡位置， $t=1\text{s}$ 时，质点 A 第一次回到平衡位置。求：

(1) 简谐波的周期、波速和波长；

解析：因为 $t=0$ 时，质点 O 的位移为： $y=4\text{cm}$ ；

$t=1\text{s}$ 时，A 点第一次回到平衡位置，可的： $\frac{T}{4}=1\text{s}$ ，解得： $T=4\text{s}$ 。

而且 $t = \frac{1}{3}\text{s}$ 时，质点 O 第一次回到平衡位置，用时小于 $\frac{T}{4}$ ，可以判断出，在 $t=0$ 时刻，质点 O 正在向下振动。

结合简谐波沿 x 轴正向传播，可知在 $t=0$ 时刻，质点 O 位于“上坡”且位移为正；根据已知条件“波长不小于 10 cm”和 O、A 两点在平衡位置上间距 5 cm，即小于半个波长，可知在 $t=0$ 时刻，质点 A 位于紧邻 O 点右侧的波峰处。

结合上述两个推断，可知经历时间 $\frac{2}{3}\text{s}$ ，波的传播距离 $x=5\text{cm}$ 。所以波速为：

$$v = \frac{x}{t} = \frac{5}{\frac{2}{3}} = 7.5\text{cm/s} = 0.075\text{m/s}。$$

波长为： $\lambda = vT = 7.5\text{m/s} \times 4\text{s} = 30\text{cm} = 0.3\text{m}$ 。

答案：简谐波的周期为 4s，波速为 0.075m/s，波长为 0.3m。

(2) 质点 O 的位移随时间变化的关系式。

解析：设 $y = A \sin(\omega t + \varphi_0)$

$$\text{可得：}\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{\pi}{2} \text{rad/s}$$

再由 $t=0$ 时， $y=4\text{cm}$ ； $t = \frac{1}{3}\text{s}$ 时， $y=0$

代入得： $A=8\text{cm}=0.08\text{m}$

再结合 $t=1\text{s}$ 和当 $t = \frac{1}{3}\text{s}$ 时，质点的位移，可得： $\varphi_0 = \frac{5}{6}\pi$

所以质点 O 的位移随时间变化的关系式为： $y=0.08\sin\left(\frac{\pi}{2}t+\frac{5}{6}\pi\right)$ ；

答案：质点 O 的位移随时间变化的关系式为 $y=0.08\sin\left(\frac{\pi}{2}t+\frac{5}{6}\pi\right)$ 。