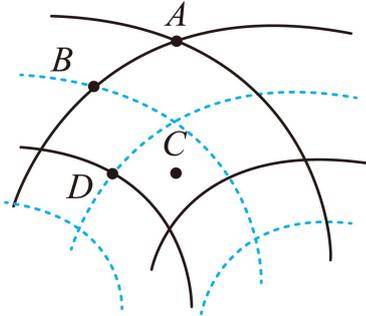


福州三中第二十五次质量检测

一、单选题（共 16 分）

1. 两个完全相同的波源在介质中形成的波相互叠加的示意图如图所示，实线表示波峰，虚线表示波谷，则以下说法正确的是（ ）



- A. A 点为振动加强点，经过半个周期后， A 点振动减弱
- B. B 点为振动减弱点，经过半个周期后， B 点振动加强
- C. C 点为振动加强点，经过四分之一周期后， C 点振动仍加强
- D. D 点为振动减弱点，经过四分之一周期后， D 点振动加强

【答案】C

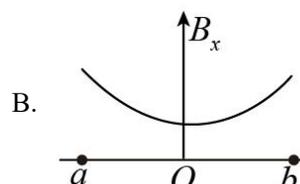
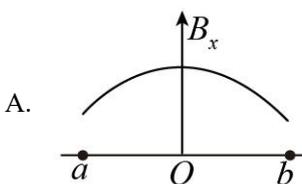
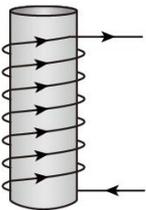
【解析】

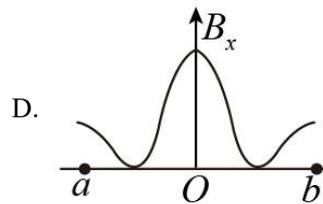
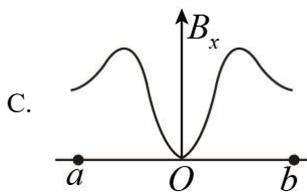
- 【详解】A. A 点是波峰和波峰叠加，为振动加强点，且始终振动加强，A 错误；
- B. B 点是波峰与波谷叠加，为振动减弱点，且始终振动减弱，B 错误；
- C. C 点处于振动加强区，振动始终加强，C 正确；
- D. D 点为波峰与波谷叠加，为振动减弱点，且始终振动减弱，D 错误。

故选 C。

2. 如图所示，足够长的直线 ab 靠近通电螺线管的一端，且与螺线管垂直。用磁传感器测量 ab 上各点沿 ab 方向上的磁感应强度分量 B_x 的大小，在计算机屏幕上显示的图像大致是（ ）

a O b





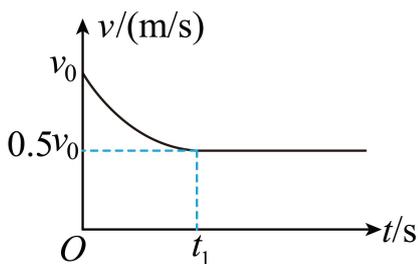
【答案】C

【解析】

【详解】通电螺线管的磁场分布相当于条形磁铁，因此根据磁感线的分布，再由磁感线的疏密程度来确定磁感应强度的大小，如图所示：那么各点沿 ab 方向上的磁感应强度分量 B_x 的大小从 a 向 b 先增大，后减小到零，再反向增大，最后减小，故 C 正确。

故选 C。

3. 汽车在平直公路上以速度 v_0 匀速行驶，发动机的功率为 P ，司机为合理进入限速区，减小了油门，使汽车功率立即减小一半并保持该功率继续行驶，设汽车行驶过程中所受阻力大小不变，从司机减小油门开始，汽车的速度 v 与时间 t 的关系如图所示，则在 $0 \sim t_1$ 时间内下列说法正确的是



A. 汽车的牵引力不断减小

B. $t=0$ 时，汽车的加速度大小为 $\frac{P}{mv_0}$

C. 汽车行驶的位移为 $\frac{v_0 t_1}{2} + \frac{3mv_0^3}{8P}$

D. 阻力所做的功为 $\frac{P}{2}t_1 - \frac{3}{8}mv_0^2$

【答案】C

【解析】

【详解】A. 减小油门后，机车的功率保持不变，当速度减小时，根据 $P=Fv$ 可知，牵引力增大，故 A 错误；

B. 汽车以速度 v_0 匀速行驶时，牵引力等于阻力，即有： $F=f$ ，发动机的功率为 P ，由

$$P=Fv_0=fv_0$$

得阻力

$$f = \frac{P}{v_0}$$

$t=0$ 时，功率为原来的一半，速度没有变，则

$$F = \frac{\frac{P}{v_0}}{2} = \frac{P}{2v_0}$$

根据牛顿第二定律得：

$$a = \frac{F - f}{m} = -\frac{P}{2mv_0}$$

故大小为 $\frac{P}{2mv_0}$ ，故 B 错误。

CD. 根据动能定理得：

$$0.5Pt_1 + W_f = \frac{1}{2}m(0.5v_0)^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$$

解得阻力做功为

$$W_f = -\frac{3}{8}mv_0^2 - \frac{P}{2}t_1$$

设汽车通过的位移为 x ，由 $W_f = -fx$ ，解得

$$x = \frac{v_0 t_1}{2} + \frac{3mv_0^3}{8P}$$

故 C 正确，D 错误。

故选 C。

4. 关于自由落体运动，平抛运动和竖直上抛运动，以下说法正确的是

- A. 只有前两个是匀变速运动
- B. 三种运动，在相等的时间内速度的增量大小相等，方向不同
- C. 三种运动，在相等的时间内速度的增量相等
- D. 三种运动在相等的时间内位移的增量相等

【答案】 C

【解析】

【详解】 A. 平抛运动、竖直上抛运动、斜抛运动和自由落体运动都是仅受重力，加速度为 g ，方向不变，都是匀变速运动。故 A 错误；

BC. 速度增量为 $\Delta v = g\Delta t$ ，故速度增量相同，故 B 错误，C 正确；

D. 做自由落体运动的位移增量为

$$\Delta h = \frac{1}{2}g(t+\Delta t)^2 - \frac{1}{2}gt^2 = gt\Delta t + \frac{1}{2}g\Delta t^2,$$

竖直上抛运动的位移增量为

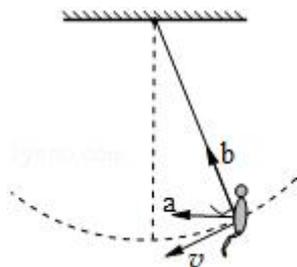
$$\Delta h' = v_0(t+\Delta t) - \frac{1}{2}g(t+\Delta t)^2 - vt + \frac{1}{2}gt^2 = v_0\Delta t - g\Delta t^2 - \frac{1}{2}g\Delta t^2$$

两者不等，故 D 错误；

故选 C。

二、多选题（共 24 分）

5. 图中小孩正在荡秋千，在秋千离开最高点向最低点运动的过程中，下列说法中正确的是（ ）



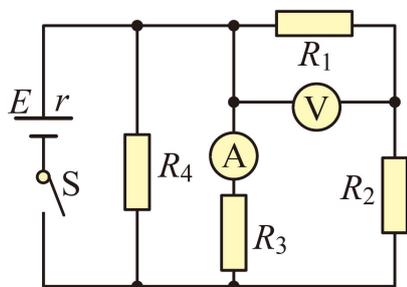
- A. 绳子的拉力逐渐增大
- B. 绳子拉力的大小保持不变
- C. 小孩经图示位置的加速度可能沿 a 的方向
- D. 小孩经图示位置的加速度可能沿 b 的方向

【答案】 AC

【解析】

【详解】小孩在最高点时，速度为零；受重力和拉力，合力沿着切线方向，绳子的拉力是重力沿绳子方向的分力，小于重力；而在最低点，小孩受到的拉力与重力的合力提供向上的向心力，所以绳子的拉力大于重力。可知在秋千离开最高点向最低点运动的过程中，绳子的拉力逐渐增大，故 A 正确，故 B 错误；当秋千离开最高点，向最低点运动的过程中，小孩的速度增大，合外力的一个分力指向圆心，提供向心力，另一个分力沿着切线方向，使小孩速度增大所以加速度方向可能沿图中的 a 方向，故 C 正确，D 错误。所以 AC 正确，BD 错误。

6. 如图所示的电路中，电源内阻不能忽略，电流表和电压表均为理想电表，下述正确的是（ ）



- A. 若 R_2 短路，电流表示数变小，电压表示数变大
- B. 若 R_2 短路，电流表示数变大，电压表示数变小

C. 若 R_4 断路, 电流表示数变大, 电压表示数变小

D. 若 R_4 断路, 电流表示数变大, 电压表示数变大

【答案】AD

【解析】

【详解】AB. 若 R_2 短路, 电路总电阻减小, 电路总电流 I 增大, 电源内电压增大, 电源的路端电压 U 减小,

流过 R_3 的电流 $I_3 = \frac{U}{R_3}$ 减小, 电流表示数变小; 电源的路端电压 U 减小, 流过 R_4 的电流 $I_4 = \frac{U}{R_4}$ 减小, 流

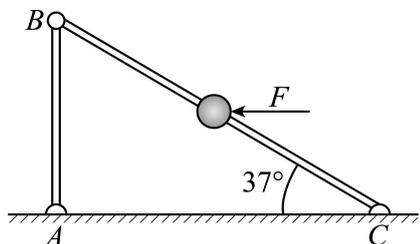
过 R_1 的电流 $I_1 = I - I_3 - I_4$ 增大, R_1 的两端的电压 $U_1 = I_1 R_1$ 增大, 电压表示数变大; 故 A 项正确, B 项错误。

CD. 若 R_4 断路, 电路总电阻增大, 电路总电流 I 减小, 电源内电压减小, 电源的路端电压 U 增大, 流过 R_3

的电流 $I_3 = \frac{U}{R_3}$ 增大, 电流表示数变大; 电源的路端电压 U 增大, R_1 的两端的电压 $U_1 = \frac{U}{R_1 + R_2} R_1$ 增大,

电压表示数变大; 故 C 项错误, D 项正确。

7. 如图所示, 光滑轻质细杆 AB、BC 处在同一竖直平面内, A、C 处用铰链铰于水平地面上, B 处用铰链连接, AB 杆竖直, BC 杆与水平面夹角为 37° 。一个质量为 3.2kg 的小球 (可视为质点) 穿在 BC 杆上, 现对小球施加一个水平向左的恒力 F 使其静止在 BC 杆中点处 (不计一切摩擦, 取 $g=10\text{m/s}^2$)。则



A. F 的大小为 40N

B. 小球对 BC 杆的作用力大小为 40N

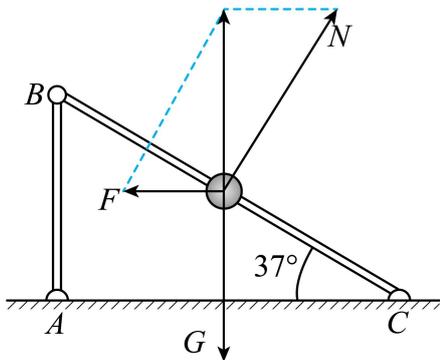
C. AB 杆对 BC 杆的作用力大小为 25N

D. 地面对 BC 杆的作用力大小为 25N

【答案】BCD

【解析】

【详解】AB. 对小球受力分析, 受重力、推力和支持力, 如图所示



根据平衡条件，得到：

$$F = mg \tan 37^\circ = 3.2 \times 10 \times \frac{3}{4} = 24 \text{N}$$

$$N = \frac{mg}{\cos 37^\circ} = \frac{3.2 \times 10}{0.8} = 40 \text{N}$$

故 A 错误，B 正确；

C. 对杆 BC 和球整体分析，以 C 点为支点，设 AB 对杆的作用力为 F' ，AB 杆没有绕 A 点转动，说明 AB 对 BC 的作用力的方向沿 AB 的方向。根据力矩平衡条件，有：

$$F \cdot 0.6h = F' \cdot 1.6h - mg \cdot 0.8h$$

解得：

$$F' = 25 \text{N}$$

故 C 正确；

D. 对杆 BC 和球整体分析，整体在竖直方向受到小球的重力和杆的重力、AB 杆的作用力以及地面的作用力，设该力与水平方向之间的夹角为 θ ，则：

竖直方向：

$$Mg + mg - F' - F_C \sin \theta = 0$$

水平方向：

$$F_C \cos \theta = F$$

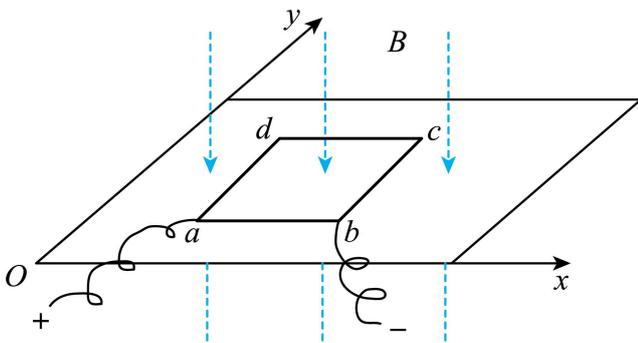
联立得：

$$F_C = 25 \text{N}$$

故 D 正确。

故选 BCD。

8. 质量均匀分布的导电正方形线框 $abcd$ 总质量为 m ，边长为 l ，每边的电阻均为 r_0 。线框置于 xoy 光滑水平面上，处在磁感应强度大小为 B 的匀强磁场中。如图，现将 ab 通过柔软轻质导线接到电压为 U 的电源两端（电源内阻不计，导线足够长），下列说法正确的是



- A. 若磁场方向竖直向下，则线框的加速度大小为 $\frac{4BIU}{3mr_0}$
- B. 若磁场方向沿 x 轴正方向，则线框保持静止
- C. 若磁场方向沿 y 轴正方向，发现线框以 cd 边为轴转动，则 $U > \frac{mgr_0}{2Bl}$
- D. 若磁场方向沿 y 轴正方向，线框以 cd 边为轴转动且 cd 边未离开水平面，则线框转动过程中的最大动能为 $\frac{Bl^2U}{r_0} - \frac{mgl}{2}$

【答案】ACD

【解析】

【详解】A. 根据左手定则，安培力的方向沿 $+y$ 轴方向

$$I_{ab} = \frac{U}{r_0}$$

$$I_{dc} = \frac{U}{3r_0}$$

根据 $F = BIl$ ，线框所受的安培力的合力为：

$$F = F_{ab} + F_{dc} = Bl \left(\frac{U}{r_0} + \frac{U}{3r_0} \right)$$

线框的加速度大小为：

$$a = \frac{F}{m} = \frac{4BIU}{3mr_0}$$

故 A 正确；

B. 若磁场方向沿 x 轴正方向， ad 边受到的安培力竖直向下， cd 边受到的安培力竖直向上，故线框不可能处于静止，故 B 错误；

C. 若磁场方向沿 y 轴正方向，发现线框以 cd 边为轴转动，则，根据动能定理可得

$$\frac{BlU}{r_0} \cdot l - mg \cdot \frac{1}{2}l > 0$$

解得：

$$U > \frac{mgr_0}{2Bl}$$

故 C 正确；

D. 在转动过程中，由于 ab 边的安培力大于线框的重力，故在安培力作用下，线框的动能一直增大，故有：

$$E_k = \frac{BlU}{r_0} \cdot l - mg \cdot \frac{l}{2} = \frac{Bl^2U}{r_0} - \frac{mgl}{2}$$

故 D 正确；

故选 ACD。

三、填空题（共 8 分）

9. 若两颗人造地球卫星的轨道半径之比为 $r_1 : r_2 = 2 : 3$ ，则它们所在轨道处的重力加速度之比 $g_1 : g_2 = \underline{\quad}$ ，线速度之比 $v_1 : v_2 = \underline{\quad}$ 。

【答案】 ① 9 : 4 ②. $\sqrt{3} : \sqrt{2}$

【解析】

【详解】 [1] [2] 对在半径为 r 轨道上的卫星，万有引力提供向心力，根据牛顿第二定律，有：

$$G \frac{Mm}{r^2} = mg = m \frac{v^2}{r}$$

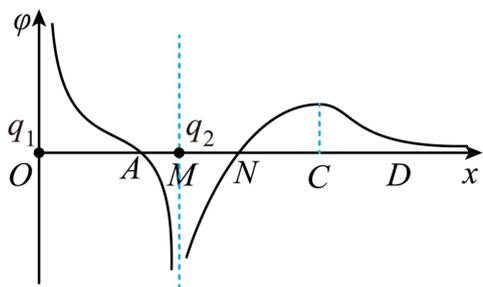
重力加速度之比

$$\frac{g_1}{g_2} = \frac{\frac{1}{r_1^2}}{\frac{1}{r_2^2}} = \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2 = \left(\frac{3}{2}\right)^2 = \frac{9}{4}$$

线速度之比

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\frac{1}{\sqrt{r_1}}}{\frac{1}{\sqrt{r_2}}} = \sqrt{\frac{r_2}{r_1}} = \sqrt{\frac{3}{2}}$$

10. 两电荷量分别为 q_1 和 q_2 的点电荷放在 x 轴上的 O 、 M 两点，两电荷连线上各点电势 φ 随 x 变化的关系如图所示，其中 A 、 N 两点的电势为零， ND 段中 C 点电势最高，则 C 点的电场强度大小为 $\underline{\quad}$ ；若将一负点电荷从 N 点移到 D 点的过程中，电场力做功正负情况是 $\underline{\quad}$ 。



【答案】 ①. 零 ②. 先做正功后做负功

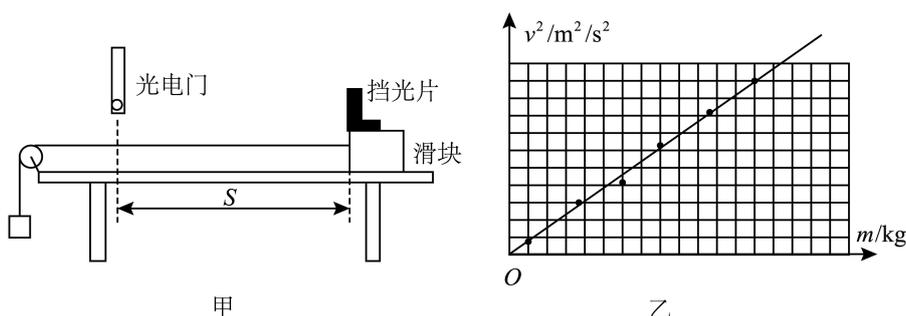
【解析】

【详解】 [1] $\phi-x$ 图像的斜率表示场强，则 C 点的电场强度大小为零；

[2] 从 N 点移到 D 点，电势先增加后降低，则将一负点电荷从 N 点移到 D 点的过程中，电荷的电势能先减小后增大，电场力先做正功后做负功。

四、实验题（共 12 分）

11. 在研究“加速度与力的关系”实验中，某同学根据学过的理论设计了如下装置（如图甲）：水平桌面上放置了气垫导轨，装有挡光片的滑块放在气垫导轨的某处（挡光片左端与滑块左端齐平）。实验中测出了滑块释放点到光电门（固定）的距离为 s ，挡光片经过光电门的速度为 v ，钩码的质量为 m ，（重力加速度为 g ，摩擦可忽略）



(1) 本实验中钩码的质量要满足的条件是__；

(2) 该同学作出了 v^2-m 的关系图象（如图乙），发现是一条过原点的直线，间接验证了“加速度与力的关系”，依据图象，每次小车的释放点有无改变__（选填“有”或“无”），从该图象还可以求得的物理量是__。

【答案】 ①. 钩码质量远小于滑块质量 ②. 无 ③. 滑块质量

【解析】

【详解】 (1) [1] 设钩码质量为 m ，滑块质量为 M ，对整体分析，根据牛顿第二定律，滑块的加速度

$$a = \frac{mg}{M+m}$$

隔离对滑块分析，可知细绳上的拉力

$$F_T = Ma = \frac{Mmg}{M+m} = \frac{mg}{1 + \frac{m}{M}}$$

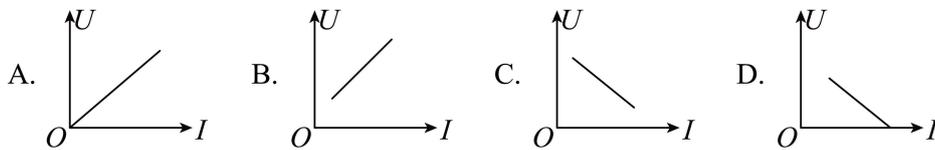
要保证绳子的拉力 F_T 等于钩码的重力 mg ，则钩码的质量 m 要远小于滑块的质量 M ，这时有 $F_T \approx mg$ ；

(2) [2] 滑块的加速度 $a = \frac{v^2}{2s}$ ，当 s 不变时，可知加速度与 v^2 成正比，滑块的合力可以认为等于钩码的重力，滑块的合力正比于钩码的质量，所以可通过 $v^2 - m$ 的关系可以间接验证加速度与力的关系，在该实验中， s 不变， $v^2 - m$ 的关系图象是一条过原点的直线，所以每次小车的释放点无改变；

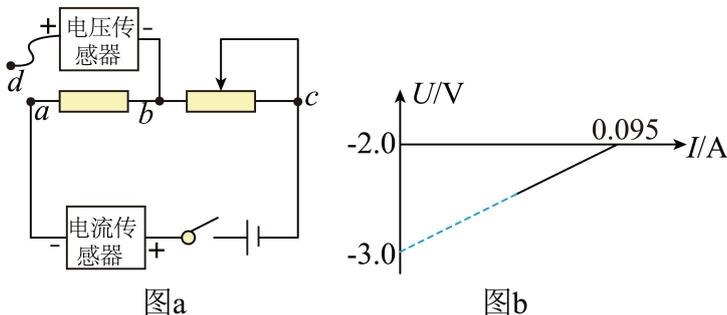
[3] 因为 a 与 F 成正比，则有： $\frac{v^2}{2s} = \frac{mg}{M}$ ，则 $v^2 = \frac{2gs}{M}m$ ，结合图线的斜率可以求出滑块的质量 M 。

12. 如图 a 所示，某同学利用下图电路测量电源电动势和内阻。先将电路中的电压传感器 d 端与 a 端连接。

(1) 若该同学开始实验后未进行电压传感器的调零而其他器材的使用均正确，则移动滑片后，得到的 $U-I$ 图象最可能为_____。



(2) 将电压传感器 d 端改接到电路中 c 端，正确调零操作，移动滑片后，得到如图 b 所示的 $U-I$ 图，已知定值电阻 $R=10\Omega$ ，则根据图象可知电源电动势为_____V、内阻为_____ Ω 。（结果保留 2 位有效数字）



【答案】 ①. B ②. 3.0 ③. 0.53

【解析】

【详解】(1) 该同学开始实验后未进行电压传感器的调零，则电路电流为 0 时，电压传感器有示数，不为 0，作出的 $U-I$ 图象中，电压随电流的增大而增大，但纵坐标有截距，观察图 b 中的图象可知 B 符合；

(2) 将电压传感器 d 端改接到电路中 c 端，则电压传感器测量的是滑动变阻器的电压，但由于正负接线接反了，因此测量的数值会变为负值，计算时取绝对值即可，根据如图 (c) 所示的 $U-I$ 图可知，电源电动势为 3V，由闭合电路的欧姆定律有： $E = U + I(R + r)$ ，当 $U=2V$ 时， $I=0.095A$ ，即 $E = 2 + 0.095(R + r)$ ，解得：内阻 $r \approx 0.53\Omega$ 。

五、解答题（共 48 分）

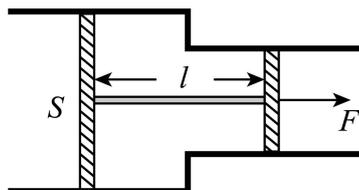
13. 如图，一固定的水平汽缸有一大一小两个同轴圆筒组成，两圆筒中各有一个活塞，已知大活塞的横截面

积为 S ，小活塞的横截面积为 $\frac{S}{2}$ ；两活塞用刚性轻杆连接，间距保持为 l ，汽缸外大气压强为 p_0 ，温度为 T ，初始时大活塞与大圆筒底部相距 $\frac{l}{2}$ ，两活塞间封闭气体的温度为 $2T$ ，活塞在水平向右的拉力作用下处于静止状态，拉力的大小为 F 且保持不变。现汽缸内气体温度缓慢下降，活塞缓慢向右移动，忽略两活塞与汽缸壁之间的摩擦，则：

(1)请列式说明，在大活塞到达两圆筒衔接处前，缸内气体的压强如何变化？

(2)在大活塞到达两圆筒衔接处前的瞬间，缸内封闭气体的温度是多少？

(3)缸内封闭的气体与缸外大气达到热平衡时，缸内封闭气体的压强是多少？



【答案】 (1)在大活塞到达两圆筒衔接处前，缸内气体的压强保持不变；(2) $\frac{4}{3}T$ ；(3) $\frac{3F}{2S} + \frac{3}{4}P_0$ 。

【解析】

【详解】 (1)在活塞缓慢右移的过程中，用 P_1 表示缸内气体的压强，由力的平衡条件得：

$$P_0 S + P_1 \times \frac{1}{2} S + F - P_1 S - P_0 \times \frac{1}{2} S = 0$$

解得：

$$P_1 = \frac{2F}{S} + P_0$$

在大活塞到达两圆筒衔接处前，缸内封闭气体的压强： $P_1 = \frac{2F}{S} + P_0$ 且保持不变；

(2)在大活塞到达两圆筒衔接处前，气体做等压变化，设气体的末态温度为 T_1 ，由盖·吕萨克定律有：

$$\frac{V}{2T} = \frac{V_1}{T_1}$$

其中： $V = S \cdot \frac{l}{2} + \frac{S}{2} \cdot \frac{l}{2} = \frac{3Sl}{4}$ ， $V_1 = \frac{Sl}{2}$ ，解得：

$$T_1 = \frac{4}{3}T；$$

(3)缸内封闭的气体与缸外大气达到热平衡的过程，封闭气体的体积不变，由气态方程：

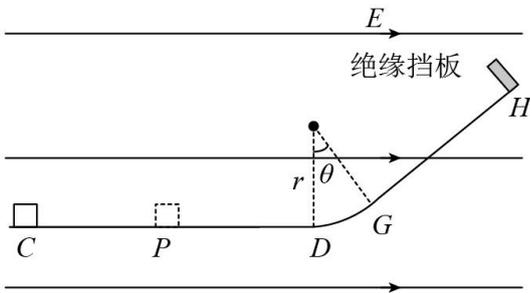
$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_1}{T}$$

解得：

$$P_2 = \frac{3}{4} P_1 = \frac{3F}{2S} + \frac{3}{4} P_0。$$

14. 如图所示，绝缘轨道 CDGH 位于竖直平面内，圆弧段 DG 的圆心角为 $\theta=37^\circ$ ，DG 与水平段 CD、倾斜段 GH 分别相切于 D 点和 G 点，CD 段粗糙，DGH 段光滑，在 H 处固定一垂直于轨道的绝缘挡板，整个轨道处于场强为 $E=1\times 10^4\text{N/C}$ 、水平向右的匀强电场中。一质量 $m=4\times 10^{-3}\text{kg}$ 、带电量 $q=+3\times 10^{-6}\text{C}$ 的小滑块在 C 处由静止释放，经挡板碰撞后滑回到 CD 段的中点 P 处时速度恰好为零。已知 CD 段长度 $L=0.8\text{m}$ ，圆弧 DG 的半径 $r=0.2\text{m}$ ；不计滑块与挡板碰撞时的动能损失，滑块可视为质点。求：

- (1) 滑块在 GH 段上的加速度；
- (2) 滑块与 CD 段之间的动摩擦因数 μ ；
- (3) 滑块在 CD 段上运动的总路程。某同学认为：由于仅在 CD 段上有摩擦损耗，所以，滑块到达 P 点速度减为零后将不再运动，在 CD 段上运动的总路程为 $L+\frac{1}{2}L=1.2\text{m}$ 。你认为该同学解法是否合理？请说明理由，如果错误，请给出正确解答。



【答案】 (1) 0，(2) 0.25，(3) 2.4m。

【解析】

【详解】 (1) GH 段的倾角 $\theta=37^\circ$ ，滑块受到的重力：

$$mg=0.04\text{N}$$

电场力：

$$qE=0.03\text{N}$$

$$qE\cos\theta=mg\sin\theta=0.024\text{N}$$

故加速度 $a=0$ ；

(2) 滑块由 C 处释放，经挡板碰撞后第一次滑回 P 点的过程中，由动能定理得：

$$qE\frac{L}{2}-\mu mg(L+\frac{L}{2})=0$$

解出：
$$\mu=\frac{qE}{3mg}=0.25;$$

(3) 该同学观点错误，滑块在 CD 段上受到的滑动摩擦力：

$$F_f=\mu mg=0.01\text{N}$$

小于 0.03N 的电场力，故不可能停在 CD 段；

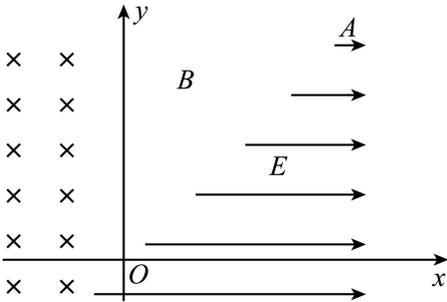
滑块最终会在 DGH 间来回往复运动，到达 D 点的速度为 0，全过程由动能定理得：

$$qE \cdot L + (-F_f \cdot s) = 0 - 0$$

解出： $s = \frac{qE}{\mu mg} L = 3L = 2.4m。$

15. 如图所示，在直角坐标系 xoy 中， OA 与 x 轴的夹角为 45° ，在 OA 的右侧有一沿 x 轴正方向的匀强电场，电场强度为 E ，在 OA 的左侧区域及第二象限区域有垂直纸面向里的匀强磁场，磁感应强度为 B ，在 x 轴上的某点静止释放一个质量为 m 、带电量为 q 且不计重力的带电粒子（不计重力），粒子将向左运动进入磁场，问：

- (1) 若释放点的位置坐标为 x_0 ，则粒子进入磁场后经过 y 轴时的坐标为多少？
- (2) 若上述粒子在返回电场后，经过 x 轴前没有进入磁场，则粒子从释放到又经过 x 轴需多长时间？
- (3) 若粒子在 x 轴上的 P 点释放后，粒子在进出磁场一次后又返回到 P 点，求 P 点的位置坐标是多少？



【答案】(1) $\frac{2}{B} \sqrt{\frac{2mEx_0}{q}}$ (2) $t = \sqrt{\frac{2x_0m}{qE}} + (\frac{3\pi}{2} + 1) \frac{m}{qB}$ (3) $x = \frac{mE}{2qB^2}$

【解析】

【详解】(1) 带电粒子在电场中加速 $qEx_0 = \frac{1}{2}mv^2$ ，在磁场中受洛伦兹力向上，粒子沿顺时针方向偏转

$$qvB = \frac{mv^2}{R}$$

粒子从 O 点进入磁场，经过半个周期经过 y 轴，故其坐标为

$$y = 2R = \frac{2}{B} \sqrt{\frac{2mEx_0}{q}}$$

(2) 粒子回到 OA 边界时，转过了四分之三圆弧，又进入电场，此时速度方向垂直于电场，粒子在电场中做类平抛运动，沿垂直于电场方向位移为 R 时经过 x 轴，故

从静止开始加速运动到磁场，

$$x_0 = \frac{1}{2}at_1^2$$

$$qE = ma$$

磁场中运动, $t_2 = \frac{3\pi R}{2v}$

电场中运动的类平抛运动时间 $t_3 = \frac{R}{v}$

得

$$t = \sqrt{\frac{2x_0 m}{qE}} + \left(\frac{3\pi}{2} + 1\right) \frac{m}{qB}$$

(3) 由第(2)小题的分析可知, 若 $R - x = \frac{1}{2}at_3^2$, 则粒子恰回到出发点, 即

$$\frac{1}{B} \sqrt{\frac{2mEx}{q}} - x = \frac{1}{2} \frac{qE}{m} \left(\frac{m}{qB}\right)^2$$

解得

$$x = \frac{mE}{2qB^2}$$

