

一、选择题

- 1. B【解析】**对 A 受力分析可知, B 对 A 的摩擦力水平向右, 那么 A 对 B 的摩擦力水平向左, A 错误; B 可能只受到重力、 A 施加的压力、 A 的摩擦力和斜面的支持力作用而平衡, B 正确; C 一定受到 4 个力的作用, C 错误; 把 A 、 C 当做整体分析, 可知 A 对 B 的压力大小只是可能等于 A 、 C 的重力之和, D 错误。
- 2. C【解析】**根据带电粒子运动轨迹的弯曲方向可知, 带正电的小球对该带电粒子的作用力是吸引力, 则该粒子带负电, A 错误; 由等势线的疏密可知, 电场强度 $E_M < E_N$, 由 $F = qE$ 可知 $F_M < F_N$, 该粒子从 M 运动到 N 的过程中, 电场力做正功, 电势能减小, 动能增大, 即 $E_{pM} > E_{pN}$, B 错误, C 正确; 由于静电感应, 金属板的上表面带负电荷, D 错误。
- 3. B【解析】**由题意可知, d 点为正四面体的中心, 到四个顶点的距离均为 $\frac{\sqrt{6}}{4}L$, 在 a 、 b 两点均放置一电荷量为 q 的正点电荷, 由于对称性可知这两个点电荷在 d 点所产生的合电场强度垂直于 Oc , 指向 Oc 的中点, 设 Oc 的中点为 e , 根据几何关系得 $L_{de} = \frac{\sqrt{2}}{4}L$, 由于 d 点的电场强度为零, 那么正点电荷 Q 应该放在 e 点, 正点电荷 Q 在 d 点产生的电场强度大小 $E_Q = \frac{kQ}{L_{de}^2} = \frac{8kQ}{L^2}$, 结合几何关系知, a 、 b 两处电荷量为 q 的正点电荷在 d 处产生的合电场强度大小 $E' = 2 \cdot \frac{kq}{L_{ad}^2} \cdot \frac{L_{ed}}{L_{ad}} = \frac{16\sqrt{3}kq}{9L^2}$, 因 d 点合电场强度为 0, 则 $E' = E_Q$, 解得 $Q = \frac{2\sqrt{3}}{9}q$, B 正确, A 、 C 、 D 错误。
- 4. B【解析】**根据对称性可知, 均匀带电圆环在环心处产生的合电场强度为 0, 由电场的叠加原理可知, A 点的电场强度保持不变, 但电势却升高了, B 正确, A 、 C 、 D 错误。
- 5. B【解析】**在滑动变阻器的滑片 P 自 b 端向 a 端滑动的过程中, 滑动变阻器接入电路的电阻增大, 外电路总电阻增大, 干路电流 I 减小, 电阻 R_1 两端电压减小, 则电压表示数减小, A 错误; 电阻 R_2 两端的电压 $U_2 = E - IR_1$, I 减小, 则 U_2 增大, 电容器两极板间的电压增大, 其带电荷量增大, C 错误; 根据外电路中沿着电流方向电势降低可知, a 点的电势大于零, a 点的电势等于 R_2 两端的电压, U_2 增大, 则 a 点的电势升高, D 错误; 通过 R_2 的电流 I_2 增大, 通过电流表的电流 $I_A = I - I_2$, I 减小, I_2 增大, 则 I_A 减小, 即电流表示数变小, B 正确。
- 6. D【解析】**由滑块 Q 在光滑斜面 N 上静止可知, P 、 Q 相互排斥, 带有同种电荷, A 错误; 设两滑块间的库仑力大小为 F , 那么 $mg \cos 30^\circ = F \cos 30^\circ$, 可知 $F = mg$, B 错误; 对滑块 P , 如果恰好不下滑时, 有 $\mu(F + mg \cos 60^\circ) = mg \sin 60^\circ$, 解得 $\mu = \frac{\sqrt{3}}{3}$, C 错误, D 正确。
- 7. C【解析】**根据 $qE = -\frac{\Delta E_p}{\Delta x}$ 可知, $E_p - x$ 图像的切线斜率的绝对值等于 $|qE|$, 由题图可知 x_1 处切线斜率为零, 故 x_1 处电场强度最小且为零, O 位置和 x_2 位置关于 x_1 位置对称, 则 O 位置和 x_2 位置的电场强度大小相等, 方向相反, A 错误; 结合质子带正电和题图可知, 图中电势最高的点是 x_3 处, x_1 处的电势最低, B 错误, $x_2 \sim x_3$ 段图像的斜率不变, 则质子所受的电场力不变, 质子的加速度不变, 则该过程质子做匀变速直线运动, C 正确;

由以上分析可知 x_1 左侧的电场沿 x 轴的正方向, x_1 右侧的电场沿 x 轴的负方向, D 错误。

8. BC 【解析】因为匀强电场电场力所做的正功跟固定于 M 点的负电荷的库仑力所做负功的代数和不确定, 故小球 P 沿着斜面向下运动过程中, 其电势能的变化无法确定, A 错误; 在 N 点, 根据牛顿第二定律得 $qE + mg \sin \alpha - \frac{kq^2}{s_0^2} = ma$, 解得 $a = \frac{qE}{m} + g \sin \alpha - \frac{kq^2}{ms_0^2}$, B 正确; 根据能量的转化和守恒定律, 小球最高只能到达 N 点, 不能与小球 Q 相碰, C 正确; 当 P 受到的合力为 0 时, 速度最大, 当弹簧的压缩量为 $\frac{qE + mg \sin \alpha}{k_0}$ 时, 小球 P 仍受库仑力作用, 合力不为 0 , 速度不是最大, D 错误。
9. BD 【解析】电路中的总电流为 0.25 A , L_1 中电流为 0.25 A , 由小灯泡的伏安特性曲线可知, L_1 两端的电压为 3.0 V , L_1 消耗的电功率为 $P_1 = U_1 I_1 = 0.75 \text{ W}$, B 正确; 根据并联电路规律可知, L_2 中的电流为 0.125 A , 由小灯泡的伏安特性曲线可知其两端电压大约为 0.3 V , 故 L_1 两端的电压约为 L_2 两端电压的 10 倍, A 错误; 由欧姆定律可知, L_2 的电阻约为 $R_2 = \frac{U_2}{I_2} = \frac{0.3}{0.125} \Omega = 2.4 \Omega$, C 错误; L_2 消耗的电功率 $P_2 = U_2 I_2 = 0.3 \times 0.125 \text{ W} = 0.0375 \text{ W}$, 即 L_1 、 L_2 消耗的电功率的比值大于 4 , D 正确。
10. AC 【解析】因为当传送带静止或顺时针转动时, 小物体均以相同的加速度加速下滑, 根据牛顿第二定律得 $mg \sin 37^\circ - \mu mg \cos 37^\circ = ma$, 联立 $x = \frac{1}{2} at^2$, 解得 $t = 4 \text{ s}$, A 正确, D 错误; 当传送带逆时针转动时, 根据牛顿第二定律得 $mg \sin 37^\circ + \mu mg \cos 37^\circ = ma_1$, 速度与传送带相同时, 设小物体的位移为 x_1 , 则有 $v^2 = 2a_1 x_1$, 联立解得 $x_1 = 5 \text{ m} < 16 \text{ m}$, 小物块将继续加速下滑, 根据牛顿第二定律得 $mg \sin 37^\circ - \mu mg \cos 37^\circ = ma$, 小物块到达底端时的速度为 v_1 , 根据运动学公式 $v_1^2 - v^2 = 2a(s - x_1)$, 联立解得 $v_1 = 12 \text{ m/s}$, 由于第一段加速度较大, 全程的运动时间会小于 4 s , B 错误, C 正确。

二、非选择题

11. (1)AB (2分) (2)0.75 (2分) (3)0.67 (2分)

【解析】

(1)安装实验器材时, 要调节滑轮的高度, 使细线与长木板平行, 这样才能保证拉力方向与运动方向一致, A 正确; 平衡摩擦力时要撤去砂桶, 让小车连着已经穿过打点计时器的纸带, 轻推小车, 从打出的纸带相邻计时点间隔是否均匀来判断小车是否做匀速运动, B 正确; 由于有拉力传感器, 所以不用保证砂和砂桶的总质量 m 远小于小车的总质量 M , C 错误; 实验中有两根绳子, 所以小车受到的合外力为拉力传感器示数的 2 倍, D 错误。

(2)纸带上相邻的两个计数点之间还有 4 个计时点没有画出, 已知打点计时器的打点频率为 50 Hz , 相邻计数点间的时间间隔 $t = 0.1 \text{ s}$, 由逐差法可知, 小车的加速度 $a = \frac{x_{CF} - x_{QC}}{9t^2} = \frac{(19.65 - 6.45 - 6.45) \times 10^{-2}}{9 \times 0.1^2} \text{ m/s}^2 = 0.75 \text{ m/s}^2$

(3)对小车, 由牛顿第二定律得 $2F - F_{\text{阻}} = Ma$, 整理得 $a = \frac{2F}{M} - \frac{F_{\text{阻}}}{M}$, 由题图丙得 $k = \frac{2}{M} = 3$, 解得 $M \approx 0.67 \text{ kg}$ 。

12. (1)3 (2分) (2)D (1分) E (1分) (3)21.3 (2分) 1.8 (2分)

【解析】

(1)要使电压表量程扩大为原来的3倍,则电阻箱的阻值应为电压表内阻的2倍,电压表读数应为电阻箱两端电压的一半,因为总电压保持9V不变,所以电压表读数为3V。

(2)改装成30V大量程电压表,需要串联约20kΩ的电阻,所以电阻箱选择D,电路由于是分压电路,要使电压表支路的电压几乎不变,滑动变阻器选择最大阻值小的,选择E。

(3)由于电压表量程扩大3倍,所以电动势 $E = 7.1 \times 3V = 21.3V$,内阻 $r = \left| \frac{\Delta U}{\Delta I} \right| = \left| \frac{21.3-15}{3.5} \right| \Omega = 1.8\Omega$ 。

13. 7V 2.0Ω

【解析】滑片P向右移动的过程中,电流表示数在减小,电压表示数在增大,由此可以确定电流表量程选取的是0~0.6A,电压表量程选取的是0~15V (1分)

所以第二次电流表的示数为 $\frac{1}{3} \times 0.6A = 0.2A$ (1分)

电压表的示数为 $\frac{1}{3} \times 15V = 5V$ (1分)

当电流表示数为0.5A时, R_1 两端的电压为 $U_1 = I_1 R_1 = 0.5 \times 4V = 2V$ (1分)

回路的总电流为 $I_{\text{总}} = I_1 + \frac{U_1}{R_2} = 0.5A + \frac{2}{2}A = 1.5A$ (1分)

由闭合电路欧姆定律得 $E = I_{\text{总}} r + U_1 + U_3$ (1分)

即 $E = (1.5r + 2 + 2)(V)$

当电流表示数为0.2A时, R_1 两端的电压为 $U_1' = I_1' R_1 = 0.2 \times 4V = 0.8V$ (1分)

回路的总电流为 $I_{\text{总}}' = I_1' + \frac{U_1'}{R_2} = 0.2A + \frac{0.8}{2}A = 0.6A$ (1分)

由闭合电路欧姆定律得 $E = I_{\text{总}}' r + U_1' + U_3'$

即 $E = (0.6r + 5.8)(V)$

联立解得 $E = 7.0V, r = 2.0\Omega$ (2分)

14. (1) $\frac{1}{2q}mv_m^2$ (2) $k\frac{10q^2}{mL^2}$ (3) $k\frac{5q}{4L^2}$

【解析】(1)小球从B点运动到D点的过程中弹簧弹力做功为零,

由动能定理有 $U_{BD}q = \frac{1}{2}mv_m^2$ (2分)

$$\text{解得 } U_{BD} = \frac{1}{2q}mv_m^2 \quad (1 \text{ 分})$$

(2) 小球在 D 点时, 设弹簧与水平方向的夹角为 θ , 则 $F_{\text{弹}} \cos \theta = k \frac{9q \cdot q}{(3L)^2}$ (2 分)

在 B 点时有 $F_{\text{弹}} \cos \theta + k \frac{9q \cdot q}{L^2} = ma$ (2 分)

$$\text{解得 } a = k \frac{10q^2}{mL^2} \quad (1 \text{ 分})$$

(3) 设 A 处点电荷在 C 点产生的电场强度大小为 E_1 ,

带电小球运动到 D 点时在 C 点产生的电场强度大小为 E_2 , 则

$$E_1 = k \frac{9q}{4L^2} \quad (1 \text{ 分})$$

$$E_2 = k \frac{q}{L^2} \quad (1 \text{ 分})$$

$$E = |E_1 - E_2| \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } E = k \frac{5q}{4L^2} \quad (1 \text{ 分})$$

15. (1) $\frac{mg}{q}$ (2) $2\sqrt{2}mg$, 方向竖直向下 (3) $\frac{\pi}{4+\pi}$

【解析】(1) 小球释放后在重力和电场力的作用下做匀加速直线运动, 小球从 A 点沿切线方向进入圆管, 则此时速度方向与竖直方向的夹角为 45° , 即加速度方向与竖直方向的夹角为 45° ,

$$\text{则 } \tan 45^\circ = \frac{E_1 q}{mg} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } E_1 = \frac{mg}{q} \quad (1 \text{ 分})$$

(2) 从 P 到 A 的过程, 根据动能定理有 $mgL + E_1 qL = \frac{1}{2}mv_A^2$ (2 分)

$$\text{解得 } v_A = 2\sqrt{gL} \quad (1 \text{ 分})$$

小球在管中运动时 $E_2 q = mg$ (1 分)

小球做匀速圆周运动, 则 $v_D = v_A = 2\sqrt{gL}$ (1 分)

在 D 点时, 圆管下壁对小球的支持力大小 $F = m \frac{v_D^2}{r} = 2\sqrt{2}mg$ (1 分)

由牛顿第三定律得 $F_D = F = 2\sqrt{2}mg$, 方向竖直向下 (2 分)

(3) 小球由 P 点运动到 A 点的过程做匀加速直线运动, 设所用时间为 t_1 , 则 $\sqrt{2}L = \frac{\sqrt{2}}{2}gt_1^2$ (1 分)

$$\text{解得 } t_1 = \sqrt{\frac{2L}{g}} \quad (1 \text{ 分})$$

设小球在圆管内做匀速圆周运动的时间为 t_2 , 则 $t_2 = \frac{\frac{3}{4} \cdot 2\pi r}{v_A} = \frac{3\pi}{4} \sqrt{\frac{2L}{g}}$ (1 分)

小球离开圆管后做类平抛运动，设小球从 B 点到 N 点的过程中所用时间为 t_3 ，

$$\text{则 } x = v_B t_3, y = \frac{1}{2} a t_3^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{其中 } v_B = v_A, a = \frac{g}{\cos 45^\circ} = \sqrt{2}g \quad (1 \text{ 分})$$

由几何关系可知 $x = y$

$$\text{联立解得 } t_3 = 2\sqrt{\frac{2L}{g}} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{则 } \frac{t_{AB}}{t_{PN}} = \frac{t_2}{t_1 + t_2 + t_3} = \frac{\pi}{4 + \pi} \quad (1 \text{ 分})$$

关于我们

自主选拔在线是致力于提供新高考生涯规划、强基计划、综合评价、三位一体、学科竞赛等政策资讯的升学服务平台。总部坐落于北京，旗下拥有网站（网址：www.zizzs.com）和微信公众平台等媒体矩阵，用户群体涵盖全国90%以上的重点中学师生及家长，在全国新高考、自主选拔领域首屈一指。

如需第一时间获取相关资讯及备考指南，请关注**自主选拔在线**官方微信号：**zizzsw**。

