

1. C 电场强度为零的地方,电势不一定为零,例如在等量正电荷连线的中点处,选项 A 错误;电场强度越大的地方电势不一定越高,例如在距离负点电荷越近的地方,选项 B 错误;电场强度的方向就是电势降落最快的方向,选项 C 正确;根据公式 $U_{ab} = Ed$ 可知,在匀强电场中 a 、 b 间沿电场线方向的距离越大,电势差就越大,选项 D 错误.
2. A 做平抛运动的铁球,只受重力作用,机械能守恒,A 正确;在空中向上做匀速运动的氢气球,动能不变,重力势能变大,机械能变大,B 错误;沿粗糙的斜面向下做匀加速运动的木块,摩擦力对木块做负功,机械能减少,C 错误;被起重机拉着向上做匀速运动的货物,动能不变,重力势能变大,机械能变大,D 错误.
3. A 设其中最小的带电量为 q ,则另外一个带电量为 $7q$,没有接触前,根据库仑定律可得它们之间的库仑力为 $F = k \frac{q \cdot 7q}{r^2} = k \frac{7q^2}{r^2}$,接触后发生平均分配,则带电量为 $q' = \frac{q+7q}{2} = 4q$,则它们间的静电力变为 $F' = k \frac{4q \cdot 4q}{r^2} = k \frac{16q^2}{r^2} = \frac{16}{7}F$,A 正确.
4. D 质点做匀速率曲线运动,合力指向轨迹凹侧,且合力方向与速度方向垂直,D 正确.
5. C 轮 A、B 共轴,则有 $\omega_A = \omega_B$,根据 $a_n = \omega^2 r$,可知 $a_{nA} : a_{nB} = 3 : 1$,轮 C、B 通过皮带传动,皮带不打滑,则有 $v_B = v_C$,根据 $a_n = \frac{v^2}{r}$,可知 $a_{nB} : a_{nC} = 2 : 1$,故可知三轮边缘上的点 a 、 b 、 c 的向心加速度之比为 $a_{nA} : a_{nB} : a_{nC} = 6 : 2 : 1$,C 正确.
6. B 根据开普勒第二定律,对每一个行星而言,太阳与行星的连线在相同时间内扫过的面积相等,行星在此椭圆轨道上运动的速度大小不断变化.近日点连线短,在冬至日前后,地球绕太阳的运行速率较大,远日点连线长,在夏至日前后,地球绕太阳的运行速率较小,春夏两季比秋冬两季时间长,B 正确.
7. D 由公式 $C = \frac{\epsilon S}{4\pi kd}$ 可知, M 板向上移动的过程中,两板间的距离增大,则电容器的电容减小,又由 $Q = CU$ 可知,电容器的电荷量减少,则电容器放电,则流过定值电阻的电流方向向下, a 点的电势比 b 点的电势高,A、C 错误,D 正确;由于电容器两极板间的电压不变,又两极板之间的距离增大,则由公式 $E = \frac{U}{d}$ 得极板间的电场强度减小,B 错误.
8. AB 根据等量同种电荷产生的电场特点可知, O 点的电场强度为零,故试探电荷 q 运动到 O 点时,所受合外力为零,加速度为零,A 正确;根据等量同种电荷产生的电场特点可知, P 到 O 电场线方向向下,故带负电的试探电荷所受电场力方向向上,则试探电荷 q 运动到 O 点的过程中,电场力做正功,电势能减小,动能增加,在 O 点时加速度为零,速度最大,则动能最大,B 正确;试探电荷 q 经过关于 O 对称的两点时加速度大小相同,方向相反,C 错误; $P \rightarrow O \rightarrow N$,因为 N 、 P 两点不一定是电场最大处,所以无法判断加速度变化,D 错误.
9. CD 沿电场线方向电势逐渐降低,由图可知 $O \sim x_2$ 电势逐渐降低,则电场方向沿 x 轴正方向; $x_2 \sim x_3$ 电势逐渐升高,则电场方向沿 x 轴的负方向,A 错误.负电荷由 $O \sim x_2$ 所受的电场力沿 x 轴负方向,则该过程电场力做负功,电势能增加,动能减少; $x_2 \sim x_3$ 负电荷所受的电场力沿 x 轴正方向,则该过程中电场力做正功,电势能减少,动能增加,则该电荷在 x_2 处的动能最小,B 错误. $\varphi - x$ 图像,图线的斜率表示电场强度的大小,由图可知 x_1 处图线的斜率大于 x_3 处图线的斜率,则 x_1 处的电场强度大于 x_3 处的电场强度,C 正确.若将一正电荷在 x_1 处由静止释放,则正电荷由静止开始向右做加速度减小的加速运动,当运动到 x_2 处时,速度达到最大,又由于 x_1 、 x_3 两点的电势相等,则正电荷运动到 x_3 处时速度减为零,此后正电荷向左运动,即电荷可在 $x_1 \sim x_3$ 间往复运动,D 正确.
10. AC 根据 $v-t$ 图像与横轴围成的面积表示位移,可知 A、B 发生的相对位移为 $\Delta x = x_B - x_A = 1 \text{ m}$,可知木板 A 的最小长度为 1 m ,A 正确;根据 $v-t$ 图像,可知 B 的加速度大小为 $a_B = 1 \text{ m/s}^2$,由牛顿第二定律有 $\mu mg = ma_B$,解得 A、B 间的动摩擦因数 $\mu = 0.1$,B 错误;根据 $v-t$ 图像,可知 A 的加速度大小为 $a_A = 1 \text{ m/s}^2$,由牛顿第二定律有 $\mu mg = m_A a_A$,解得 A 的质量 $m_A = 2 \text{ kg}$,则木板 A 最终获得的动能为 $E_{kA} = \frac{1}{2} m_A v^2 = 1 \text{ J}$,系统损失的机械能为 $\Delta E = \frac{1}{2} m v_0^2 - \frac{1}{2} (m + m_B) v^2 = 2 \text{ J}$,C 正确、D 错误.

11. (1)B (2)2.5 (3)BC(每空 2 分)

解析:(1)在同一高度,同一时刻开始做平抛运动的小球与自由落体的小球总是同时落地,说明平抛运动在竖直方向上是自由落体运动,B 正确。

(2)取 a, b, c 三点分析,水平方向间隔均为 $2L$,所以小球从 a 点到 b 点、从 b 点到 c 点的时间相同,设为 T ,在竖直方向上由 $\Delta y=L=gT^2$,解得 $T=0.1$ s,根据水平方向匀速运动有 $2L=v_0 T$,解得 $v_0=2$ m/s,小球经过 b 点时竖直方向上的速度 $v_y=\frac{3L}{2T}=1.5$ m/s,所以小球经过 b 点时的速度大小为 $v_b=\sqrt{v_0^2+v_y^2}=2.5$ m/s。

(3)槽与小球间有摩擦,对本实验没有直接影响,只要保证槽末端切线水平,小球每次从同一位置由静止释放,小球做平抛运动的初速度都相同,A 错误,B、C 正确。

12. (1)调节气垫导轨水平(2分) (2)不需要(2分) (3) $\frac{d}{\Delta t_1}$ (2分) (4) $\frac{2mg}{(m+M)d^2}$ (2分)

解析:(1)打开气泵,待气流稳定后调节气垫导轨,直至看到导轨上的滑块在短时间内保持静止,该操作的目的是调节气垫导轨水平。

(2)本实验中不需要取槽码和挂钩的总重力等于轻绳中的拉力,所以不需要槽码和挂钩的总质量远小于遮光条和滑块的总质量。

(3)根据光电门测速的原理,可知滑块通过光电门 1 时的瞬时速度大小为 $v_1=\frac{d}{\Delta t_1}$ 。

(4)若系统的机械能守恒,有 $mgs=\frac{1}{2}(m+M)\left[\frac{d^2}{(\Delta t_2)^2}-\frac{d^2}{(\Delta t_1)^2}\right]$,化简可得 $\frac{1}{(\Delta t_2)^2}=\frac{2mg}{(m+M)d^2}s+\frac{1}{(\Delta t_1)^2}$,即若图线的斜率 $k=\frac{2mg}{(m+M)d^2}$,则可验证系统的机械能守恒。

13. 解:(1)设钢球从 B 点射出时的速度大小为 v_0

水平方向有 $x_{AC}=v_0 t$ (2分)

竖直方向有 $2R=\frac{1}{2}gt^2$ (2分)

联立解得 $v_0=5$ m/s (2分)

(2)小球在 B 点时,有 $F_N+mg=m\frac{v_0^2}{R}$ (2分)

解得 $F_N=5.25$ N (2分)

根据牛顿第三定律可知,小球在 B 点时对轨道的压力大小为 $F_N'=F_N=5.25$ N (1分)
方向竖直向上 (1分)

14. 解:(1) $E=\frac{U}{d}=\frac{1.0\times 10^3}{4\times 10^{-2}}=2.5\times 10^4$ V/m (2分)

根据题意,可知该微粒受电场力向上,带负电

有 $qE=mg, q=\frac{mg}{E}=\frac{5\times 10^{-6}\times 10}{2.5\times 10^4}=2.0\times 10^{-9}$ C (2分)

(2)微粒刚好从 B 板右端射出时

运动时间 $t=\frac{L}{v_0}$ (2分)

竖直位移 $\frac{d}{2}=\frac{1}{2}a_1 t^2$ (2分)

解得加速度 $a_1=16$ m/s² (2分)

设 A 板电势为 φ_1 时,由加速度 $a_1=g-\frac{q\varphi_1}{md}$ (2分)

解得 $\varphi_1=\frac{(g-a_1)md}{q}=-600$ V (2分)

15. 解:(1)物体 A, B 速度大小任意时刻相等,以地面为参考平面, A, B 系统机械能守恒

根据机械能守恒定律有 $m_A gh=m_B gh\sin 30^\circ+\frac{1}{2}(m_A+m_B)v^2$ (2分)

解得 $v=4$ m/s (2分)

(2)对物体 A ,由动能定理有 $m_A gh+W=\frac{1}{2}m_A v^2-0$ (2分)

解得 $W=-16$ J (3分)

(3) A 落地后, B 上升到最大高度过程中,根据机械能守恒定律有 $\frac{1}{2}m_B v^2=m_B gx\sin 30^\circ$ (3分)

解得 $x=1.6$ m (2分)