

物理试题解析

1.D 【解析】匀变速直线运动的平均速度一定可以表示为 $\frac{v_{初}+v_{末}}{2}$ ，图像中 DE 段表示物体做匀变速直线运动，故选 D。

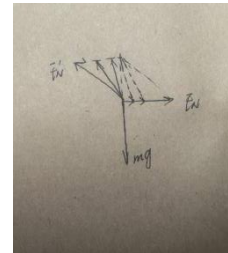
2.A 【解析】挂钩始终处于平衡状态，合外力为 0，A 正确。

3.D 【解析】根据电容定义式 $C=\frac{\epsilon_r S}{4\pi k d}$ ，向下按键时， d 减小， C 增大，所以 AB 错；始终与电源连接，则 U 不变，根据 $C=\frac{Q}{U}$ ，所以 Q 增大，需要给电容器充电，因此电流方向为逆时针，C 错，D 正确。

4.B 【解析】对 AB 整体列动力学方程有 $mg=3ma$ ，隔离 A 列动力学方程有 $T-mg=ma$ ，联立两式得 $T=\frac{4}{3}mg$ ，故选 B。

5.A 【解析】在 A 向左移动的过程中，对 B 受力分析，由图解法可得：墙给 B 的支持力 F_N 减小；

由整体法可知推力 $F=F_N$ ，所以 F 减小，A 对 B 错；地面支持力大小始终等于两物体重力之和，CD 错。



6.C 【解析】由对称性可知，四个电荷在 O 点产生的合场强方向垂直于 AB 边指向 CD 边。A、C 处电荷在 P 点产生的场强方向过 P 点平行于 AC 连线，由正电荷指向负电荷，B、D 处电荷在 P 点产生的场强方向过 P 点平行于 BD 连线，由正电荷指向负电荷，且场强大小与 A、C 产生的场强大小相等，由电场叠加原理可知 P 点电场方向和 O 点相同，故选 C。

7.C 【解析】P、Q 组成的系统在水平方向上动量守恒，任意时刻水平方向满足 $Mv_0=Mv_1+mv_2$ ， Δt 时间内，满足 $Mv_0\Delta t=Mv_1\Delta t+mv_2\Delta t$ ， $v_1\Delta t$ 为 Q 在 Δt 时间内的位移， $v_2\Delta t$ 为 P 在 Δt 时间内的位移，对时间进行积累可得 $Mv_0t=Mx+mx_1$ ，移项可得 C 选项正确。

8.B 【解析】（1）小球落在第 4 台阶时满足

恰好过第 3 台阶：水平方向： $4a=v_1t_1$ 竖直方向： $2a=\frac{1}{2}gt_1^2$ 解得 $v_1=2\sqrt{ga}$

恰好落第 4 台阶边：水平方向： $6a=v_1t_2$ 竖直方向： $3a=\frac{1}{2}gt_2^2$ 解得 $v_1=\sqrt{6ga}$

(2) 小球落在第 5 台阶时满足

恰好过第 4 台阶：水平方向： $6a=v_2t_3$ 竖直方向： $3a=\frac{1}{2}gt_3^2$ 解得 $v_2=\sqrt{6ga}$

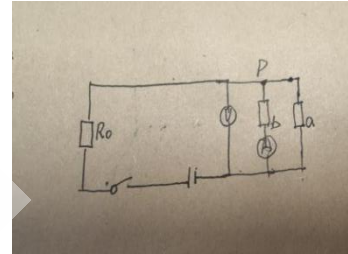
恰好落第 5 台阶边：水平方向： $8a=v_2t_4$ 竖直方向： $4a=\frac{1}{2}gt_4^2$ 解得 $v_2=2\sqrt{2ga}$

综上可得： $\frac{\sqrt{2}}{2}<\frac{v_1}{v_2}<1$ ，故选 B。

9.BD【解析】沿电场线方向电势降低，A 错误；电场线越密集场强越大，B 正确；污泥絮体带负电，故会被吸引到带正电的金属圆盘，C 错误，D 正确。

10.AD【解析】高轨道向低轨道变轨需要减速，A 正确，B 错误；同一卫星轨道越高机械能越大，C 错误，D 正确。

11.BC【解析】滑片上下两部分并联接入电路，等效电路如图所示。并联电阻 $R=\frac{R_1R_2}{R_1+R_2}$ ，易知当 $R_1=R_2$ 时，并联阻值最大，所以滑片上移过程中，根据串反并同，电流表示数变小，电压表示数先变大后变小，故选 BC。



12.BC【解析】释放 C 瞬间，对 B、C 整体由牛二律： $3mg=4ma$ ，解得 $a=0.75g$ ，故 A 错 B 对。未释放 C 时，物体 B 有 $mgsin37^\circ=kx_1$ ，物体 A 刚要离开挡板时，有 $kx_2=mgsin37^\circ$ ，所以物体 B 沿斜面位移 $x=x_1+x_2=\frac{2mgsin37^\circ}{k}$ ，此过程弹性势能变化为 0，由能量守恒： $3mgx=mgsin37^\circ x+\frac{1}{2}(3m+m)v^2$ ，解得 $v=\frac{6g}{5}\sqrt{\frac{m}{k}}$ ，C 对 D 错。

13. (1) AB (2) 最左端 (3) I

【解析】(1) 定值电阻可以增加回路总电阻值，减小电流，达到保护电源的目的；同时定值电阻还可以等效为电源内阻，使电源 U-I 图像斜率变大，电压表示数变化明显。

(2) 闭合开关时需回路电流最小，以便保护电路中电源和电表，所以滑动变阻器滑片需滑到最右端，使接入电路电阻最大。

(3) 接法 I：电流表分压作用造成误差，电流越大，电流表分压越多，对应 $U_{真}$ 与 $U_{测}$ 的差 U_A 越大， $U_A=I \cdot R_A$ 。其 U-I 图像如图 1 所示。故 $E_{测}=E_{真}$ ， $r_{测}>r_{真}$ 。

接法 II：电压表的分流作用造成误差，电压值越大，电压表分流越多，对应的 $I_{真}$ 与 $I_{测}$ 的差 I_V 越大， $I_V=\frac{U}{R_V}$ 。其中 U-I 图像如图 2 所示。所以造成 $E_{测}<E_{真}$ ，

$r_{测}<r_{真}$ 。

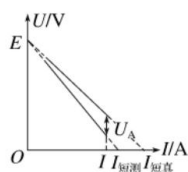


图 1

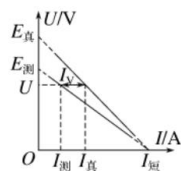


图 2

14. (1) 7.884 (7.883、7.885) (2) $\frac{d}{\Delta t}$ (3) D (4) 增大

【解析】(1) 略 (2) 光电门测量出遮光片遮光时间，遮光片通过光电门的平均速度近似等于瞬时速度。(3) 根据机械能守恒定律可得 $E=mgh+\frac{1}{2}m\left(\frac{d}{\Delta t}\right)^2$ ，移项可知 D 正确。(4) 下摆过程中，杆的部分机械能会转化为重锤机械能，所以重锤的机械能增大。

15. 【解析】(1) 杯子恰好滑动时 $\mu_1 mg = m\omega^2 R$ ，解得 $\omega = \sqrt{\frac{\mu_1 g}{R}}$

(2) 杯子脱离圆盘时线速度 $v = \omega R$ ，杯子在桌面做匀减速直线运动 $\mu_2 mg = ma$

又有 $v^2 = 2as$ ，解得 $s = \frac{\mu_1 R}{2\mu_2}$

由勾股定理得桌面最小半径应为 $r = \sqrt{R^2 + \left(\frac{\mu_1 R}{2\mu_2}\right)^2}$

16. 【解析】(1) 由电动机的能量关系 $UI = I^2 R + P_{\text{出}}$ ，解得 $R = 2\Omega$

(2) 物品在传送带 AB 上做匀加速的加速度 $\mu mg \cos 37^\circ - mg \sin 37^\circ = ma_1$

解得 $a_1 = 0.4 \text{ m/s}^2$

物品和传送带共速时 $t_1 = \frac{v}{a_1}$ ，解得 $t_1 = 2.5 \text{ s}$

物品做匀加速的位移 $s_1 = \frac{v^2}{2a_1}$ 匀速时间 $t_2 = \frac{L_{AB} - s_1}{v}$

所以 $t_{AB} = t_1 + t_2 = 6.25 \text{ s}$

(3) 物品在 BC 传送带上做匀加速直线运动 $mg \sin 53^\circ - \mu mg \cos 53^\circ = ma_2$

解得 $a_2 = 3.2 \text{ m/s}^2$

又因为 $L_{BC} = vt' + \frac{1}{2}a_2 t'^2$ 解得 $t' = 1.25 \text{ s}$

电动机做的总功 $\Delta E_{\text{电}} = UI \cdot (t_{AB} + t') = 5.7 \times 10^4 \text{ J}$

17.【解析】(1) 甲在 AB 段做匀加速运动 $v^2=2aL$, $F-\mu mg=ma$ 解得 $F=11.1\text{ N}$

(2) 甲乙碰撞过程 $mv=mv_1+2mv_2$, $\frac{1}{2}mv^2=\frac{1}{2}mv_1^2+\frac{1}{2}\times 2mv_2^2$

解得 $v_1=-3\text{ m/s}$ $v_2=6\text{ m/s}$

圆弧末端 $F_N-2mg=2m\frac{v_2^2}{R}$ 解得 $F_N=92\text{ N}$

由牛顿第三定律得, 压力大小为 92 N , 方向竖直向下

(3) 当乙和轨道槽相互作用的过程:

动量守恒: $2mv_2=2mv_3+22mv_4$, 能量守恒: $\frac{1}{2}\times 2mv_2^2=\frac{1}{2}\times 2mv_3^2+\frac{1}{2}\times 22mv_4^2$

解得 $v_3=-5\text{ m/s}$ $v_4=1\text{ m/s}$

甲、乙第一次碰后甲向做左匀减速 $a'=\mu g=3\text{ m/s}^2$, 甲向左位移 $x_1=\frac{v_1^2}{2a'}=1.5\text{ m}$

乙向左至匀减速至甲停止位置时: $v_5^2-v_3^2=-2ax_1$ 解得 $v_5=4\text{ m/s}$

甲、乙二次碰撞:

动量守恒: $2mv_5=2mv_6+mv_7$ 能量守恒: $\frac{1}{2}\times 2mv_5^2=\frac{1}{2}\times 2mv_6^2+\frac{1}{2}mv_7^2$

解得 $v_6=\frac{2m-m}{2m+m}v_5=\frac{4}{3}\text{ m/s}$ $v_7=\frac{2\times 2m}{2m+m}v_5=\frac{16}{3}\text{ m/s}$

甲左滑: $x_{\text{甲}}=\frac{v_7^2}{2a'}=\frac{(\frac{16}{3})^2}{2\times 3}=\frac{128}{27}\text{ m}$, 乙左滑: $x_{\text{乙}}=\frac{v_6^2}{2a'}=\frac{(\frac{4}{3})^2}{2\times 3}=\frac{8}{27}\text{ m}$

$\Delta x=x_{\text{甲}}-x_{\text{乙}}=\frac{40}{9}\text{ m}$

18.【解析】(1) 小球在第一象限做曲线运动, 竖直方向 $L=\frac{1}{2}gt_1^2$ 解得 $t_1=\sqrt{\frac{2L}{g}}$

水平方向做匀加速运动 $a=\frac{qE_2}{m}=\frac{v_0}{2}\sqrt{\frac{2g}{L}}$

$v_{x_1}=v_0+at_1=2v_0$, $v_{y_1}=\sqrt{2gL}$, $\therefore v_1=\sqrt{4v_0^2+2gL}$

(2) 竖直方向做周期性的匀变速, 速度变化量为 0: $a'(\frac{T}{2}+\frac{T}{6})=g\times\frac{T}{2}$ 得 $a'=\frac{3}{4}g$

竖直方向满足: $\frac{1}{2}a'(\frac{T}{2})^2+(a'\times\frac{T}{2})\times\frac{T}{2}-\frac{1}{2}g(\frac{T}{2})^2-\frac{1}{2}a'(\frac{T}{6})^2=L$, 解得 $T=\sqrt{\frac{48L}{7g}}$

水平方向 $x=v_0t$, 故 $x_p=-v_0\sqrt{\frac{28L}{3g}}$

(3) 小球第一次和平板碰撞: $t_1=\frac{v_{y_1}}{g}$, 水平速度: $v_{x_1}=v_0+at_1=v_0+\frac{v_0}{2}\sqrt{\frac{2g}{L}}t_1$

小球从第一次到第二次与平板碰撞: $t_2=2\times\frac{1}{2}\frac{v_{y_1}}{g}$,

第二次碰前 $v_{y_2} = \frac{1}{2}\sqrt{2gL}$, $v_{x_2} = v_0 + a(t_1 + t_2) = v_0 + \frac{v_0}{2}\sqrt{\frac{2g}{L}}(t_1 + t_2)$

小球从第二次到第三次与平板碰撞: $t_3 = 2 \times \frac{\frac{1}{2}v_{y_2}}{g}$,

第三次碰前 $v_{y_3} = \frac{1}{2}v_{y_2} = \left(\frac{1}{2}\right)^2 v_{y_1} = \left(\frac{1}{2}\right)^2 \sqrt{2gL}$, $v_{x_3} = v_0 + a(t_1 + t_2 + t_3) = v_0 + \frac{v_0}{2}\sqrt{\frac{2g}{L}}\left(t_1 + t_2 + \frac{1}{2}t_1\right)$

.....

小球从第 n-1 次到第 n 次与平板碰撞: $t_n = 2 \times \frac{\frac{1}{2}v_{y_{n-1}}}{g}$,

第 n 次碰前 $v_{y_n} = \left(\frac{1}{2}\right)^{n-1} v_{y_1} = \left(\frac{1}{2}\right)^{n-1} \sqrt{2gL}$,

$v_{x_n} = v_0 + v_0 \left(1 + 1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{2^2} + \dots + \frac{1}{2^{n-2}}\right) = v_0 + v_0 \left(3 - \frac{1}{2^{n-2}}\right) = 4v_0 - \frac{v_0}{2^{n-2}}$

从粒子离开 Q 点到第 n 次发生碰撞经历的总时间 $t_{\text{总}} = \sqrt{\frac{2L}{g}} \left(3 - \frac{1}{2^{n-2}}\right)$

n 次碰后的动量 $p = m \sqrt{v_{x_n}^2 + v_{y_{n+1}}^2} = m \sqrt{\left(4v_0 - \frac{v_0}{2^{n-2}}\right)^2 + \frac{2gL}{2^{2n}}}$

(4) 电场力对小球做正功 $W = qE_2 \cdot x$

粒子从 Q 点到第 n 次与板发生碰撞过程沿水平方向总位移 $x = v_0 t_{\text{总}} + \frac{1}{2} a t_{\text{总}}^2$

电场力做功等于电势能减小量, 所以 $\Delta E_p = mv_0^2 \left(\frac{15}{2} - \frac{1}{2^{n-4}} + \frac{1}{2^{2n-3}}\right)$