

2026年5月高三检测卷

物理参考答案

一、选择题：本题共7小题，每小题4分，共28分。在每小题给出的四个选项中，只有一项符合题目要求。

1. 【答案】B

【解析】从 $n=4$ 到 $n=2$ 的光子能量： $E_{42} = (-0.85) - (-3.4) = 2.55 \text{ eV}$ 。由光电效应方程 $eU = E - W_0$ ，得 $0.55 \text{ eV} = 2.55 \text{ eV} - W_0$ ，解得逸出功 $W_0 = 2.00 \text{ eV}$ 。从 $n=4$ 到 $n=1$ 的光子能量： $E_{41} = (-0.85) - (-13.6) = 12.75 \text{ eV}$ 。最大初动能 $E_k = E_{41} - W_0 = 12.75 - 2.00 = 10.75 \text{ eV}$ 。故选 B。

2. 【答案】C

【解析】A. 无人机的机械能变化取决于升力做功，升力是空气对无人机的外力，振动过程中升力做功，机械能不守恒，故 A 错误；B. 简谐运动周期公式为 $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ ，总质量 m 增大时，周期 T 会增大，故 B 错误；C. 对于无人机在 O 点 ($x=0$)，向上运动 (速度方向为正)。振动方程一般形式为 $x = A\sin(\omega t + \varphi)$ ， $\omega = \frac{2\pi}{T}$ ， $t=0$ 时， $x=0$ ，可知 $\sin\varphi=0$ ，推出 $\varphi=0$ ，因此振动方程为 $x = A\sin\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$ ，故 C 正确；D. 简谐运动中，从最大位移处向平衡位置运动时，速度大小增大，回复力减小，加速度减小，故 D 错误。故选 C。

3. 【答案】A

【解析】AC. 由图可知，光线从玻璃射向空气，入射角相同， a 光的折射角大于 b 光的折射角，根据折射定律 $n = \frac{\sin r}{\sin i}$ ，可知玻璃砖对 a 光的折射率大于对 b 光的折射率，即 $n_a > n_b$ ，根据 $v = \frac{c}{n}$ 可知，在玻璃砖中 a 光的传播速率小于 b 光的传播速率，故 A 正确，C 错误；B. 因为 $n_a > n_b$ ，所以 a 光的频率大于 b 光的频率，真空中 a 光的波长小于 b 光的波长。在玻璃砖中，波长 $\lambda = \frac{v}{f}$ ，因为 $v_a < v_b$ 且 $f_a > f_b$ ，所以 $\lambda_a < \lambda_b$ ，即在玻璃砖中 a 光的波长小于 b 光的波长，故 B 错误；D. 根据全反射临界角公式 $\sin C = \frac{1}{n}$ ，因为 $n_a > n_b$ ，所以 $C_a < C_b$ 。若增大光束的入射角， a 光先达到临界角，先发生全反射而消失，故 D 错误。故选 A。

4. 【答案】D

【解析】A. 发电机的输出功率为 $P_{\text{总}} = \frac{W}{t} \eta_1 = \frac{mgh}{t} \eta_1 = \frac{\rho Vgh}{t} \eta_1 = \rho Qgh \eta_1 = 5 \times 10^4 \text{ W}$ ，

A 错误；B. 输电线上损失的功率为 $P_{\text{损}} = P_{\text{总}} \eta_2 = 3000 \text{ W}$ ，根据 $P_{\text{损}} = I^2 R$ ，可得 $I = 10 \text{ A}$ ，B 错误；C. 用户得到的电功率为 $P = P_{\text{总}} - P_{\text{损}} = 4.7 \times 10^4 \text{ W}$ ，降压变压器输出的电流为 $I' = \frac{P}{U'} = \frac{4.7 \times 10^4 \text{ W}}{220 \text{ V}} = \frac{4700}{22} \text{ A}$ ，降压变压器的原、副线圈的匝数比 $\frac{n_3}{n_4} = \frac{I'}{I} = \frac{235}{11}$ ，C 错误；D. 用户得到的电功率为 $P = P_{\text{总}} - P_{\text{损}} = 4.7 \times 10^4 \text{ W}$ ，能正常发光的电灯盏数为 $N = \frac{P}{P_L} = \frac{4.7 \times 10^4 \text{ W}}{100 \text{ W}} = 470$ ，D 正确。故选 D。

5. 【答案】C

【解析】A. 物块从斜面顶端滑到斜面底端做匀加速直线运动，所以 $\frac{h}{\sin \theta} = \frac{1}{2} a t^2$ ，根据牛顿第二定律有 $mg \sin \theta = ma$ 得 $a = g \sin \theta$ ，由以上两式解得： $g = \frac{2h}{t^2 \sin^2 \theta}$ ，可知 g 与 t^2 成正比，故地球表面的重力加速度是该星球表面重力加速度的 4 倍，故 A 错误；B. 根据 $G \frac{Mm}{r^2} = mg$ 可得 $g = \frac{GM}{R^2}$ ，其中 $M = \rho V = \rho \cdot \frac{4}{3} \pi R^3$ ，解得 $\rho = \frac{3g}{4G\pi R}$ ，可知地球与该星球的密度之比为 2 : 1，故 B 错误；C. 对近地卫星有 $\frac{GMm'}{R^2} = m' \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2 R$ ，又 $M = \frac{4}{3} \rho \pi R^3$ ，整理得 $T = \sqrt{\frac{3\pi}{G\rho}}$ ，则地球与该星球的近地卫星周期之比为 1 : $\sqrt{2}$ ，C 正确；D. 设行星的静止卫星轨道半径为 r ，由圆周运动规律有 $\frac{GM}{r^2} = \left(\frac{2\pi}{T'} \right)^2 r$ ，可得 $r = \sqrt[3]{\frac{GMT'^2}{4\pi^2}}$ ，故地球与该星球的静止卫星轨道半径之比为 $2\sqrt[3]{2} : 1$ ，故 D 错误。故选 C。

6. 【答案】B

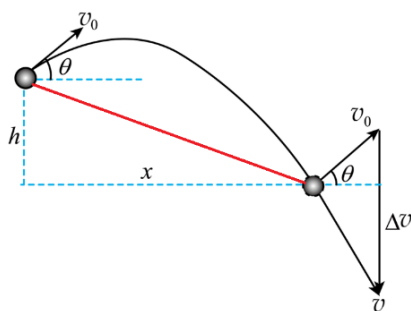
【解析】若不考虑阻力，竖直方向 $v_y^2 - (-v_0 \sin \theta)^2 = 2gh$ ，解得 $v_y = \sqrt{2gh + (v_0 \sin \theta)^2}$ ，则球在空中运动时间为 $t = \frac{\Delta v_y}{g} = \frac{\sqrt{2gh + (v_0 \sin \theta)^2} + v_0 \sin \theta}{g}$ ，水平射程

$$x = v_0 \cos \theta \times t = \frac{\sqrt{2gh + (v_0 \sin \theta)^2} + v_0 \sin \theta}{g} v_0 \cos \theta。$$

由数学关系可知，当 x 取得最大值时有

$$\sin \theta = \frac{v_0}{\sqrt{2v_0^2 + 2gh}} < \frac{\sqrt{2}}{2}，所以夹角 \theta 小于 45^\circ，故$$

A 错误；炮弹射出后做斜上抛运动，作出其初速度 v_0 、末速度 v 以及速度的变化量 Δv 的矢量关系图，



如图所示，根据几何关系，可知 $x = v_0 t \cos \theta$ ，速度矢量三角形的面积为 $S = \frac{1}{2} \Delta v \cdot v_0 \cos \theta = \frac{1}{2} v_0 g t \cos \theta = \frac{1}{2} g x$ ；上述 x 是水平位移量，如果导弹水平位移量

x 最大则要速度矢量三角形的面积最大，再次整理公式可得： $x = \frac{2S}{g}$ ， $S = \frac{v v_0 \sin \alpha}{2}$ ，

公式中 α 角是指初速度 v_0 和末速度 v 之间的夹角，由于 v_0 与 v 大小一定，则当两者夹角等于 90° 时 S 最大，水平射程 x 也最大，此时炮弹的水平射程 x 有最大值，即

$x_{\max} = \frac{v_0 v}{g}$ ，则 $x_{\max} = \sqrt{3} \text{ km}$ ，B 正确；由上面讨论可知，炮弹从陆基到海面上的落地速度 $v = v_0$ ，所以炮弹在陆基上到海面上的最大射程 $x = 1 \text{ km}$ ， $t = \frac{2v_0 \sin 45^\circ}{g}$

$= 10\sqrt{2} \text{ s}$ ，所以 C 错误，D 也错误。故选 B。

7. 【答案】A

【解析】假设物块 A、B 均相对木板 C 静止，系统总质量 $6m$ ，整体加速度 $a = \frac{F}{6m}$ 。

对物块 A：最大静摩擦力 $f_A = 2\mu mg$ ，临界加速度 $a_A = \frac{2\mu mg}{m} = 2\mu g$ ，临界拉力 $F_A = 6m \cdot 2\mu g = 12\mu mg$ 。

对物块 B：最大静摩擦力 $f_B = \mu \cdot 3mg = 3\mu mg$ ，临界加速度 $a_B = \frac{3\mu mg}{3m} = \mu g$ ，临界拉力 $F_B = 6m \cdot \mu g = 6\mu mg$ 。因为 $F_B < F_A$ ，所以物块 B 先发生相对滑动，临界拉力为 $6\mu mg$ 。故 B 错误；但实际上，当 B 滑动后，对物块 A：

最大静摩擦力 $f_A = 2\mu mg$ ，临界加速度 $a_A = \frac{2\mu mg}{m} = 2\mu g$ ，临界拉力 $F_A - 3\mu mg = 3m \cdot 2\mu g$ ，故临界拉力 $F_A = 9\mu mg$ 。故 A 正确，C、D 错误。故选 A。

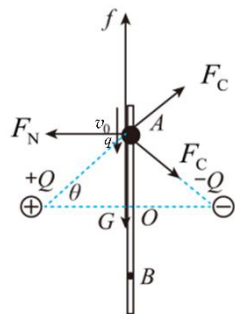
二、选择题：本题共 3 小题，每小题 5 分，共 15 分。在每小题给出的四个选项中，有多项符合题目要求。全部选对的得 5 分，选对但不全的得 3 分，有选错的得 0 分。

8. 【答案】CD

【解析】到达 B 点时速度恰好为 0，可知到达 B 点时小球做减速运动，加速度方向向上，小球在 AB 两点受力相同，因此加速度相同，故 A 错误；B. 对小球受力分析可知 $f - mg = ma$ ， $f = \mu F_N$ ，

$F_N = 2F_C \cos \theta$ ， $F_C = k \frac{Qq}{r^2}$ ，从 A 到 B 过程中 r 先减小后增大 θ 也是先减小后增大，故支持力先增大后减小，摩擦力先增大后减小，

加速度先增大后减小，且方向一直向上，因此小球一直在做减速运动，故 B 错误；C. 等量异种电荷在中垂线上合场强方向沿水平向右，正电荷受到电场力方向与场强方向相同，电场力对带电小球不做功，电势能不发生变化，故 C 正确。D. 根据对称，小球在 AO 段与 BO 段摩擦力做功相同，整个过程根据动



能定理有 $mg \times 2h - W_f = 0 - \frac{1}{2}mv_0^2$ ，小球从 A 到 O 根据动能定理有 $mgh - \frac{1}{2}W_f = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$ ，解得 $v = \frac{\sqrt{2}}{2}v_0$ ，故 D 正确。故选 CD。

9. 【答案】ABC

【解析】A. 在 Δt 时间内，探测器相对于尘埃运动，扫过的体积为 $S \cdot v_0 \cdot \Delta t$ ，尘埃数密度为 n ，因此碰撞的尘埃总数为 $N = nSv_0\Delta t$ ，A 正确。B. 尘埃与完美反射帆发生完全弹性正碰，相对帆面原速弹回。尘埃初速为 0，碰后相对探测器速度为 $2v_0$ （反向），因此每个尘埃的动量变化为 $2m_0v_0$ 。单位时间碰撞尘埃数为 nSv_0 ，由动量定理得平均阻力 $F = 2nSm_0v_0^2$ ，B 正确。C. 维持速度恒定，发动机输出功率需克服阻力做功，即 $P = F \cdot v_0 = 2nSm_0v_0^3$ ，C 正确。D. 阻力与 v_0^2 成正比，速度减为 $\frac{v_0}{2}$ 时，阻力变为原来的 $\frac{1}{4}$ ，即 $F' = \frac{1}{4} \cdot 2nSm_0v_0^2 = \frac{1}{2}nSm_0v_0^2$ ，而选项给出的数值为 $\frac{1}{4}nSmv_0^2$ ，D 错误。故选 ABC。

10. 【答案】BD

【解析】金属棒不与弹簧连接，速度为 v 时，由感应电动势 $E = BLv$ ，由闭合电路欧姆定律 $U = E - Ir = E = BLv$ ，所以电容器所带的电量为 $Q = CU = CBLv$ ，充电电流 $I = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = CBL \frac{\Delta v}{\Delta t} = CBLa$ 。由牛顿第二定律

$$mg \sin \theta - BIL = ma, \text{ 联立解得 } a = \frac{mg \sin \theta}{m + CB^2L^2}, \text{ A 错误;}$$

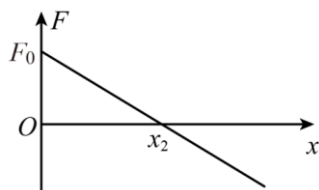
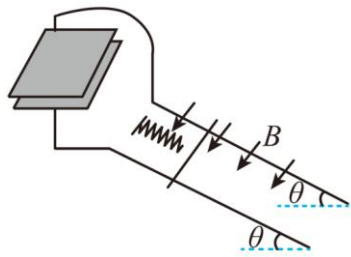
BC、金属棒与弹簧连接时，设下滑位移 x_1 时，速度为 v_1 ，则 $Q = CBLv_1$ ， $I_1 = CBLa_1$ ，由牛顿第二定律 $mg \sin \theta - kx_1 - BI_1L = ma_1$ ，联立解得 $a_1 = \frac{mg \sin \theta - kx_1}{m + CB^2L^2}$ 。金属棒所

受的合力 $F = ma_1 = m \cdot \frac{mg \sin \theta - kx_1}{m + CB^2L^2} = -\frac{mk}{m + CB^2L^2} \left(x_1 - \frac{mg \sin \theta}{k} \right)$ ，B 正确；令

$x' = x_1 - \frac{mg \sin \theta}{k}$ ，则 $F = -\frac{mk}{m + CB^2L^2} x'$ ，故金属棒 $x_2 = \frac{mg \sin \theta}{k}$ 为平衡位置做简谐

运动，振幅 $A = \frac{mg \sin \theta}{k}$ 向下运动的最大位移 $x_3 = \frac{2mg \sin \theta}{k}$ ，C 错误；D、开始时

做加速度逐渐减小的加速运动，当 $x_2 = \frac{mg \sin \theta}{k}$ 时，加速度为零，速度最大，此时电容器充入的电量最多。合力 F 随位移 x 的图像如图所示， $F_0 = \frac{m^2g \sin \theta}{m + CB^2L^2}$ ，由



$F-x$ 图像面积可求出合力所做功 $W = \frac{1}{2} F_0 x_2 = \frac{m(mg \sin \theta)^2}{2k(m+CB^2L^2)}$ ，根据动能定理

$W = \frac{1}{2} m v_m^2$ ，金属棒下滑位移 x_2 时，速度最大，电容器中充入的电量也最大，故

有 $v_m = \sqrt{\frac{2W}{m}} = \frac{mg \sin \theta}{\sqrt{k(m+CB^2L^2)}}$ ， $Q_m = CBLv_m = \frac{CBLmg \sin \theta}{\sqrt{k(m+CB^2L^2)}}$ ；D 正确。故选 BD。

三、实验题：本题共 2 小题，每空 2 分，共 16 分。

11. (8 分) 【答案】(1) 确保碰撞后甲继续沿原方向运动，避免反弹（只要意思相近即可给满分）

(2) BC

(3) $\sqrt{2\mu g s_1}$

(4) $\sqrt{s_0} = \sqrt{s_2} - \sqrt{s_1}$

【解析】(1) 由于一元硬币质量较大，碰撞后甲仍会沿原方向运动，便于测量滑行距离 s_1 ，避免因反向运动导致实验误差。

(2) A 错误：速度可通过滑行距离 s 计算，无需直接测量时间；B 正确：硬币厚度不同导致重心偏差，属于系统误差；C 正确：重复实验取平均值可减小偶然误差；D 错误：无需调整倾角使甲匀速下滑，只需保证释放位置一致。

(3) 由动能定理得 $-\mu m_1 g s_1 = 0 - \frac{1}{2} m_1 v_1^2$ ，解得 $v_1 = \sqrt{2\mu g s_1}$ 。

(4) 碰前：对甲： $-\mu m_1 g s_0 = 0 - \frac{1}{2} m_1 v_0^2$ ，解得 $v_0 = \sqrt{2\mu g s_0}$ ，碰后：对乙：

$-\mu m_2 g s_2 = 0 - \frac{1}{2} m_2 v_2^2$ ，解得 $v_2 = \sqrt{2\mu g s_2}$ ，由动量守恒定律得：

$m_1 v_0 = m_1 v_1 + m_2 v_2$ ，代入数据得 $m_1 \sqrt{2\mu g s_0} = m_1 \sqrt{2\mu g s_1} + m_2 \sqrt{2\mu g s_2}$ ·①，

由动能守恒得： $m_1 \mu g s_0 = m_1 \mu g s_1 + m_2 \mu g s_2$ ·②，联立①②可得： $\sqrt{s_0} = \sqrt{s_2} - \sqrt{s_1}$ 。

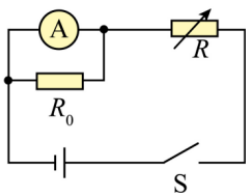
12. (8 分) 【答案】(1) 1200

(2) 见解析

(3) $\frac{6}{k}$ $\frac{b}{k} - \frac{R_A}{6}$

【解析】(1) 当电流表满偏时，电流表两端的电压 $U_A = I_A \cdot R_A = 2 \text{ V}$ ，电流表与定值电阻并联，流经定值电阻的电流 $I_0 = \frac{U_A}{R_0} = 1000 \text{ mA}$ ，因此改装后新电流表的量程为 1200 mA。

(2) 根据题意意思, 电路设计图如下:



(3) 根据闭合电路欧姆定律得: $E = \left(I + \frac{IR_A}{R_0} \right) \cdot (R + r) + IR_A$,

$$\text{整理得: } \frac{1}{I} = \frac{R_0 + R_A}{ER_0} \cdot R + \frac{1}{E} \left(\frac{R_0 + R_A}{R_0} \cdot r + R_A \right) = \frac{6}{E} R + \frac{6r + R_A}{E},$$

因此 $\frac{1}{I} - R$ 图像的斜率 $k = \frac{6}{E}$, 截距 $b = \frac{6r + R_A}{E}$,

$$\text{化简得: } E = \frac{6}{k}, \quad r = \frac{b}{k} - \frac{R_A}{6}.$$

四、计算题: 本题共 3 小题, 共 41 分。

13. (11 分) 【答案】(1) 炉门不会被冲开

$$(2) \eta = 62.5\%$$

【解析】(1) 加热过程为等容变化。

$$\text{由查理定律: } \frac{p_0}{T_0} = \frac{p_1}{T_1}, \dots\dots\dots (2 \text{ 分})$$

初态: 温度 $T_0 = 27^\circ\text{C} + 273 \text{ K} = 300 \text{ K}$, 压强 $p_0 = 1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$,

末态: 温度 $T_1 = 1227^\circ\text{C} + 273 \text{ K} = 1500 \text{ K}$, 压强为 p_1 ,

$$\text{得 } p_1 = p_0 \times \frac{T_1}{T_0} = 5.0 \times 10^5 \text{ Pa}, \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

炉门所受向外压力差: $F = (p_1 - p_0) \times S_0 = 2.0 \times 10^5 \text{ N}$, $\dots\dots\dots (2 \text{ 分})$

由于 $F = 2.0 \times 10^5 \text{ N} < F_m = 5.0 \times 10^5 \text{ N}$, 故炉门不会被冲开。 $\dots\dots\dots (1 \text{ 分})$

(2) 冷却至 $t_2 = 527^\circ\text{C}$ 时, 温度 $T_2 = 527^\circ\text{C} + 273 \text{ K} = 800 \text{ K}$, 由查理定律:

$$p_2 = p_1 \frac{T_2}{T_1} = \frac{8}{3} \times 10^5 \text{ Pa}, \dots\dots\dots (2 \text{ 分})$$

打开炉门后, 温度保持 T_2 不变, 气体排出, 最终压强降至 p_0 。

设冷却后 (开门前) 气体物质的量为 n_2 , 开门后剩余物质的量为 n 。

由理想气体状态方程 (体积、温度不变)

$$p_2 V = n_2 RT_2, \quad p_0 V = n RT_2 \rightarrow n / n_2 = p_0 / p_2. \dots\dots\dots (2 \text{ 分})$$

排出气体质量占原有气体质量的比例:

$$\eta = 1 - \frac{n}{n_2} = 1 - \frac{p_0}{p_2} = 62.5\%. \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

14. (14分) 【答案】 (1) $B_1 = \frac{4mv_0}{qL}$

(2) $\frac{2\pi L + 2L}{v_0}$

(3) $\frac{\sqrt{2}}{k}mv_0 - \frac{kL^2}{mv_0} - L$

【解析】 (1) 由几何关系得: $R = \frac{L}{4}$, (1分)

洛伦兹力提供向心力: $qv_0B_1 = m\frac{v_0^2}{R}$, (1分)

联立解得: $B_1 = \frac{4mv_0}{qL}$ 。 (2分)

(2) 粒子第一次在 B_1 磁场中运动的时间: $t_1 = \frac{1}{2} \frac{2\pi m}{qB_1} = \frac{\pi L}{4v_0}$, (1分)

在电场中偏转: $L = v_0t_2$, $y = \frac{1}{2} \frac{qE}{m}t_2^2$,

解得: $t_2 = \frac{L}{v_0}$, $y = \frac{L}{2}$, (1分)

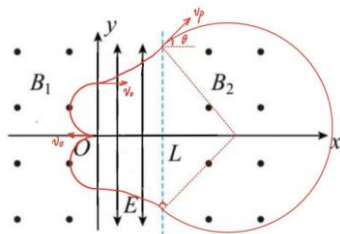
根据类平抛运动的推论可得: $\tan\theta = 2\tan\alpha = 1$ 即 $\theta = 45^\circ$,

由: $\tan\theta = \frac{v_y}{v_0}$, $v_p = \frac{v_0}{\cos\theta}$, 可得 $v_y = v_0$, $v_p = \sqrt{2}v_0$, (1分)

设粒子进入磁场 B_2 时速度与 x 轴的夹角为 θ , 在磁场 B_2 中沿 y 轴方向偏

转距离: $\Delta y = 2R_2 \cos\theta = \frac{2mv_0}{qB_2} = 2L$, (1分)

根据对称性可知, 之后粒子经电场偏转沿 y 轴正方向偏转距离 $\frac{L}{2}$ 后进入磁场 B_1 , 再做圆周运动回到原点。粒子运动轨迹如图所示:



粒子在磁场 B_2 中运动的时间: $t_3 = \frac{3}{4} \frac{2\pi m}{qB_2} = \frac{3\pi L}{2v_0}$, (1分)

所以运动的总时间: $t = 2t_1 + 2t_2 + t_3 = \frac{2\pi L + 2L}{v_0}$ 。 (1分)

(3) 设粒子从 P 点运动至 Q 点过程中, 任一时刻的速度为 v , 到达 Q 点处的

速度大小为 v_0 ，现将 v 沿着 x 轴、 y 轴方向分解得到的速度分别记为 v_x 和 v_y ，对于该过程：

在 x 轴方向，利用微元法，依据动量定理得：

$$\sum qv_y B_2 \cdot \Delta t - \sum kv_x \cdot \Delta t = -mv_0 - mv_0,$$

其中： $\sum v_y \Delta t = -\left(\frac{L}{2} + y\right) = -L$ ，

即： $qB_2 L + kx = mv_0 + mv_0$ ，..... (1分)

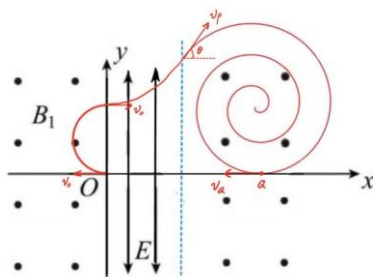
在 y 轴方向，利用微元法，依据动量定理得： $\sum qv_x B_2 \cdot \Delta t + \sum kv_y \cdot \Delta t = mv_0$ ，

即： $qB_2 x - kL = mv_0$ ，..... (1分)

在切线方向上，利用微元法，依据动量定理得： $\sum kv \cdot \Delta t = mv_p - mv_0$

即： $ks = \sqrt{2}mv_0 - mv_0$ ，..... (1分)

联立以上式子，可得： $s = \frac{\sqrt{2}}{k}mv_0 - \frac{kL^2}{mv_0} - L$ 。..... (1分)



15. (16分) 【答案】(1) $I_0 = mv_0 \cos \theta$ 方向水平向右

(2) $h_{\max} = 3 \text{ m}$

(3) $E = \frac{p_0^2}{m}$

【解析】(1) $I_0 = mv_0 \cos \theta$ ，..... (2分)

方向水平向右；..... (1分)

(2) 假设机器人起跳后水平方向分速度 $v_x = v_0 \cos \theta$ ，竖直方向分速度 $v_y = v_0 \sin \theta$ 。

设机器人在往下蹬墙过程中，墙壁对机器人在水平方向的冲量为 I_N 。

由动量定理可得 $I_N = mv_x$ ，..... (1分)

如果机器人想要尽可能的贴近墙壁上升得最高，则蹬墙对机器人在极短时间内主要考虑墙壁对机器人有一个竖直向上的滑动摩擦力。

则由动量定理可得： $\mu I_N = mv_{//}$ ，..... (1分)

假设机器人能够达到的最大高度为 h ，则：

$$h = v_y \frac{s_0}{v_x} - \frac{1}{2}g \left(\frac{s_0}{v_x}\right)^2 + \frac{\left(v_y - g \frac{s_0}{v_x} + v_{//}\right)^2}{2g}, \text{..... (2分)}$$

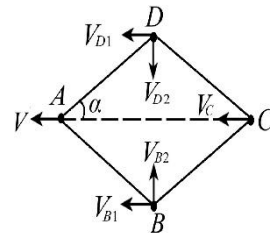
通过整理得；

$$h = -\mu s_0 + \frac{(v_0 \sin \theta + \mu v_0 \cos \theta)^2}{2g}, \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

通过对上式求导可知 h 最大时, $\theta = 37^\circ$, $\dots\dots\dots (1 \text{ 分})$

$$h_{\max} = 3 \text{ m}. \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

(3) 由对称性知, 受冲击后, C 点的速度也必沿 CA 方向, 设其大小为 V_C 。
 D 的速度可以分解为平行于 V 的分速度和垂直于 V 的分速度, 其大小分别设为 V_{D1} 和 V_{D2} 。同样, B 的速度也类似地分解为平行和垂直于 V 的两个分速度, 其大小设为 V_{B1} 和 V_{B2} , 如图所示。依对称性, 必有



$$V_{B1} = V_{D1} \quad \text{①}$$

$$V_{B2} = V_{D2} \quad \text{②}$$

由于轻杆不伸长, A 沿 DA 的分速度和 D 沿 DA 的分速度相等, C 沿 CD 的分速度和 D 沿 CD 的分速度也相等。即

$$V \cos \alpha = V_{D1} \cos \alpha + V_{D2} \sin \alpha \quad \text{③} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$V_C \cos \alpha = V_{D1} \cos \alpha - V_{D2} \sin \alpha \quad \text{④} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

另外, 设轻杆 AD 给质点 D 的冲量大小为 I_1 , 轻杆 DC 给质点 C 的冲量大小为 I_2 。注意到轻杆 DC 给质点 D 的冲量大小同样也是 I_2 (各冲量方向均沿轻杆方向)。由对称性还可判定, 轻杆 AB 给质点 B 的冲量大小也是 I_1 , 轻杆 BC 给质点 B 和 C 的冲量大小都是 I_2 。由动量定理, 可分别列出关于质点 D 平行和垂直于 V 的方向以及质点 C 平行于 V 方向的分量关系式分别为

$$mV_{D1} = I_1 \cos \alpha - I_2 \cos \alpha \quad \text{⑤} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$mV_{D2} = I_1 \sin \alpha + I_2 \sin \alpha \quad \text{⑥} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$mV_C = 2I_2 \cos \alpha \quad \text{⑦} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

联立式③~⑦, 消去 I_1 和 I_2 , 解出

$$V_{D1} = \frac{V}{1 + 2 \sin^2 \alpha} \quad \text{⑧}$$

$$V_{D2} = \frac{V \sin 2\alpha}{1 + 2 \sin^2 \alpha} \quad \text{⑨}$$

$$V_C = \frac{V \cos 2\alpha}{1 + 2 \sin^2 \alpha} \quad \text{⑩}$$

方向沿 CA 方向。此系统的总动能为

$$E = E_A + E_B + E_D + E_C = \frac{1}{2} m (V^2 + 2V_{D1}^2 + 2V_{D2}^2 + V_C^2) = \frac{2mV^2}{1 + 2 \sin^2 \alpha},$$

其中 $V = \frac{p_0}{m}$, 所以 $E = E_A + E_B + E_D + E_C = \frac{2p_0^2}{m + 2m \sin^2 \alpha} = \frac{p_0^2}{m}$ 。 (1 分)