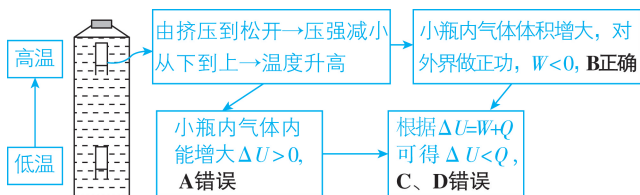


1. A 【命题点】核反应相关知识的理解

选项	分析	正误
A	根据核反应中质量数守恒和电荷数守恒可知,X 为电子	√
B	半衰期由原子核自身因素决定,与原子核所处的外部条件和化学状态无关	×
C	衰变的质量亏损是反应前物质的质量与反应后物质的质量差	×
D	方程中的 X 来自 $^{210}_{82}\text{Pb}$ 内中子转化为质子时放出的电子	×

2. B 【命题点】理想气体状态方程和热力学第一定律



3. B 【命题点】动能定理的应用

【解析】选取小木块为研究对象,小木块刚好运动一周后停下来,设小木块运动过程中受到的摩擦力为 F_f ,由动能定理可得

$$-F_f s = -F_f \cdot 2\pi L = 0 - \frac{1}{2}mv_0^2, \text{解得 } F_f = \frac{mv_0^2}{4\pi L}, \text{B 正确。}$$

▶ **关键点拨** 滑动摩擦力做功与路程有关,与始末位置无关。

4. D 【命题点】玻意耳定律的应用

【解析】取臂带内气体与 5 次待充入的气体为研究对象,设充气后压强变为 p_1 ,由玻意耳定律可得 $p_0(V+5\times 60\text{ cm}^3) = p_1 \cdot 5V$,由于压强计的示数为臂带内气体压强高于大气压强的数值,故 $p_1 = 150\text{ mmHg} + p_0 = 1.2p_0$,解得 $V = 60\text{ cm}^3$,D 正确。

5. B 【命题点】万有引力的比值计算

【解析】在忽略星球自转的情况下,星球表面的重力与万有引力相同,而“玉兔”与“祝融”在悬停过程中,所受着陆平台的作用力大小等于其受到的万有引力大小,则有 $F_{\text{玉}} =$

$$G \frac{M_{\text{月}} m_{\text{玉}}}{r_{\text{月}}^2}, F_{\text{祝}} = G \frac{M_{\text{火}} m_{\text{祝}}}{r_{\text{火}}^2}, \text{可知 } \frac{F_{\text{祝}}}{F_{\text{玉}}} = \frac{9}{2}, \text{B 正确。}$$

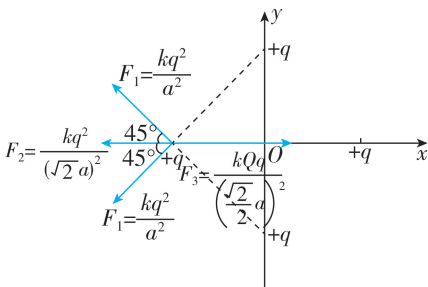
▶ **关键点拨** “玉兔”与“祝融”在悬停过程中受重力(万有引力)与着陆平台对其的作用力二力平衡。

6. C 【命题点】静电场中的受力平衡问题

【解析】由题图乙可知,在 $0 \leq x < \frac{\sqrt{2}}{2}a$ 区间内沿 x 轴正方向电势升高,则场强方向沿 x 轴负方向,故电荷量为 $-Q$ 的点电荷 P 受到的电场力向右, P 将沿 x 轴向右运动;若 P 置于 O 点,

每个点电荷所受库仑力的合力均为零,对左侧点电荷受力分析,如图所示,由平衡条件可得 $2 \frac{kq^2}{a^2} \cos 45^\circ + \frac{kq^2}{(\sqrt{2}a)^2} =$

$$\frac{kQq}{\left(\frac{\sqrt{2}}{2}a\right)^2}, \text{解得 } Q = \frac{2\sqrt{2}+1}{4}q, \text{C 正确。}$$



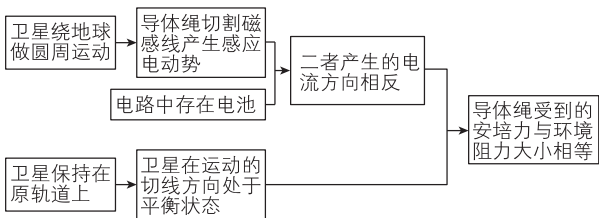
7. D 【命题点】薄膜干涉

【解析】薄膜干涉是光照射到薄膜上时,薄膜前后表面反射的两列光相叠加,发生干涉的现象,同一条亮条纹或暗条纹对应的薄膜厚度相等,干涉条纹宽度越宽说明膜厚度变化越小。由题图可知,相邻亮条纹之间的距离变大,干涉条纹越来越宽,故薄膜厚度变化越来越小,D 正确。

▶ **关键点拨** 条纹宽度与膜厚度变化量有关,变化量越大条纹越密且越细,变化量越小条纹越宽且越稀疏。

8. A 【命题点】万有引力、电磁感应现象与电路问题

【思路分析】



【解析】导体绳绕地球做圆周运动,由万有引力提供向心力,

可得 $G \frac{Mm}{(R+H)^2} = m \frac{v^2}{R+H}$, 解得 $v = \sqrt{\frac{GM}{R+H}}$, 导体绳切割磁感线产生感应电动势,由于 $L \ll H$, 故认为导体绳两端切割磁感线的速度相同,可得 $E' = BLv = BL \sqrt{\frac{GM}{R+H}}$, 由于电池产生的电流方向向下,而感应电流的方向向上,故电路中的实际电流

$$I = \frac{E-E'}{r}, \text{已知导体绳受到的安培力与环境阻力大小相等、方向相反,即 } F = BIL = f, \text{联立解得 } E = BL \sqrt{\frac{GM}{R+H}} + \frac{fr}{BL}, \text{A 正确。}$$

▶ **易错警示** 动生电动势 $E = BLv$ 仅适用于各点处切割磁感线速度相同的导体;由于 $L \ll H$, 本题中认为导体绳切割磁感线的速度即为卫星运动的线速度,应用了理想模型法。

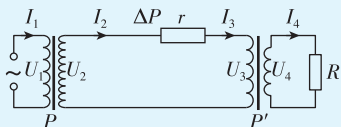
9. BD 【命题点】理想变压器的电压关系、电流关系和功率关系,欧姆定律及功率的计算

【解析】设左侧变压器原线圈的电压为 U_1 , 副线圈的电压为 U_2 , 右侧变压器原线圈的电压为 U_3 , 副线圈的电压为 U_4 , 由

题意可知 $U_1 = 7.5 \text{ V}$, $\frac{U_1}{U_2} = \frac{1}{3}$, 解得 $U_2 = 22.5 \text{ V}$, S 接 1 时,

$P' = \frac{U_4^2}{R}$, 解得 $U_4 = 10 \text{ V}$, 由 $\frac{U_3}{U_4} = \frac{2}{1}$, 解得 $U_3 = 20 \text{ V}$, 所以输电线上损耗的电压为 $\Delta U = U_2 - U_3 = \frac{P'}{U_3} r$, 解得 $r = 5 \Omega$, **A 错误, B 正确**; S 接 2 时, 设输电线上的电流为 I , 则 R 上的电流为 $\frac{I}{2}$, 则 $U'_3 = U_2 - Ir$, $U'_4 = \frac{I}{2} R$, 而 $\frac{U'_3}{U'_4} = \frac{1}{2}$, 联立解得 $I = 3 \text{ A}$, 所以此时 R 上的功率 $P = \left(\frac{I}{2}\right)^2 R = 22.5 \text{ W}$, **C 错误, D 正确**。

刷有所得 用升压变压器和降压变压器的远距离输电模型如图所示。



$$(1) \frac{U_1}{U_2} = \frac{I_2}{I_1} = \frac{n_1}{n_2}, \frac{U_3}{U_4} = \frac{I_4}{I_3} = \frac{n_3}{n_4}, I_2 = I_3;$$

$$(2) P = U_1 I_1 = U_2 I_2, P' = U_3 I_3 = U_4 I_4, \Delta P = P - P' = I_2^2 r.$$

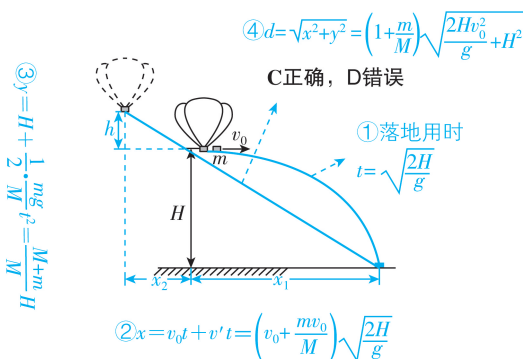
10. AC 【命题点】简谐横波的多解问题、周期的计算

【解析】若该简谐横波沿 x 轴正方向传播, 则 $\Delta t = 5 \text{ s} - 2 \text{ s} = \left(n + \frac{3}{4}\right) T$, 解得 $T = \frac{12}{4n+3} \text{ s} (n=0, 1, 2, \dots)$, 当 $n=0$ 时, $T=4 \text{ s}$, 则 $t=0$ 时刻平衡位置在 O 处的质点位于平衡位置且向下振动, **A 选项符合题意**。若该简谐横波沿 x 轴负方向传播, 则 $\Delta t = 5 \text{ s} - 2 \text{ s} = \left(n + \frac{1}{4}\right) T$, 解得 $T = \frac{12}{4n+1} \text{ s} (n=0, 1, 2, \dots)$, 当 $n=0$ 时, $T=12 \text{ s}$, 则 $t=0$ 时刻平衡位置在 O 处的质点位于平衡位置上方, 向下振动, **C 选项符合题意**。

易错警示 本题中波沿 x 轴负方向传播时, 由于平衡位置在 O 处的质点在 $t=0$ 时刻的位置不是特殊位置, 图像容易选错。

11. BC 【命题点】受力分析、共点力平衡、动量守恒定律、平抛运动及匀变速曲线运动的研究方法

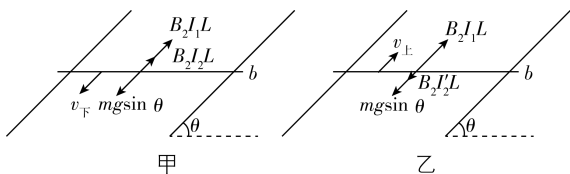
【解析】投出物资的过程中, 物资和热气球组成的系统动量守恒, 设向右为正方向, 则 $mv_0 - Mv' = 0$, 则热气球向左的速度为 $v' = \frac{mv_0}{M}$, 由于整体合力为零, 物资的合外力竖直向下且大小为 mg , 则热气球的合外力竖直向上且大小为 mg , 投出物资后, 热气球做初速度大小为 v' 、方向向左, 加速度大小为 $\frac{mg}{M}$ 、方向竖直向上的匀变速曲线运动, **A 错误, B 正确**。



易错警示 投出物资后,热气球做初速度向左、加速度向上的类平抛运动。 d 是物资落地点与此时热气球所在位置间的距离。

12. ABD 【命题点】楞次定律、法拉第电磁感应定律、受力分析及能量转化

【解析】在 I 区域中,设磁感应强度为 $B_1 = kt$,则回路中产生的感应电动势为 $E_1 = \frac{\Delta B_1}{\Delta t} S = kS$,感应电动势恒定,所以金属棒上的感应电流恒为 $I_1 = \frac{E_1}{R} = \frac{kS}{R}$,金属棒进入 II 区域后,切割磁感线,感应电动势为 $E_2 = B_2 L v$,金属棒上的感应电流为 $I_2 = \frac{E_2}{R} = \frac{B_2 L v}{R}$,I 区域中磁场变化在金属棒上产生的感应电流使金属棒在 II 区域中受到的安培力始终沿斜面向上,大小恒定不变,因为金属棒到达 c 点后又能上行,说明加速度始终沿斜面向上,下行和上行经过 b 点的受力分析如图甲、乙所示,下行过程中,根据牛顿第二定律可知 $B_2 I_1 L + B_2 I_2 L - mg \sin \theta = ma_1$,上行过程中,根据牛顿第二定律可知 $B_2 I_1 L - B_2 I_2' L - mg \sin \theta = ma_2$,比较加速度大小可知 $a_1 > a_2$ 。由于 bc 段距离不变,下行过程中加速度大,上行过程中加速度小,所以金属棒下行经过 b 点时的速度大于上行经过 b 点时的速度, **A、B 正确**; I 区域中磁场变化使金属棒在 II 区域受到的安培力总是大于或等于沿斜面向下的作用力,所以金属棒一定能回到无磁场区域,由于整个过程中电流 I_2 和 I_2' 对应的安培力一直做负功,金属棒的机械能减少,所以金属棒不能回到 a 处, **C 错误, D 正确**。



易错警示 由于 I 区域中磁感应强度均匀增大,所以金属棒中产生恒定不变的感应电流,当金属棒在 II 区域中运动时,除了受 I 区域产生感应电流的安培力外,由于金属棒切割 II 区域中的磁感线,产生感应电流,还受该感应电流的安培力,该安培力一直是阻力,很多同学考虑不到这一点而出现错解。

13. (1) 0.20 (1 分) (2) $1-k^2$ (2 分) 0.95 (1 分) (3) 高于 (2 分)

【命题点】匀变速直线运动及能量损失

【解析】(1) 由表格可知第 3 次碰撞后到第 4 次碰撞前的时间间隔为 $\Delta t = 2.40 \text{ s} - 2.00 \text{ s} = 0.40 \text{ s}$,在此过程中乒乓球做竖直上抛运动,直至落回到抛出点,根据运动对称性可知,上升时间 $t' = \frac{1}{2} \Delta t = 0.20 \text{ s}$,故弹起高度 $h = \frac{1}{2} g t'^2 = \frac{1}{2} \times 9.80 \times 0.20^2 \text{ m} \approx 0.20 \text{ m}$ 。

(2) 根据题意可知碰后弹起瞬间与该次碰撞前瞬间速度大小的比值为 k ,即 $\frac{v_2}{v_1} = k$,则可知每次碰撞损失的动能为碰撞

前动能的倍数为 $\frac{\frac{1}{2}mv_1^2 - \frac{1}{2}mv_2^2}{\frac{1}{2}mv_1^2} = 1 - k^2$ 。第3次碰前的速度

$v_1 = gt_1$, 其中 $t_1 = \frac{1}{2} \times (2.00 - 1.58) \text{ s} = 0.21 \text{ s}$, 同理可知第3

次碰后的速度 $v_2 = gt_2$, 其中 $t_2 = \frac{1}{2} \times (2.40 - 2.00) \text{ s} = 0.20 \text{ s}$,

故 $k = \frac{v_2}{v_1} = \frac{t_2}{t_1} = 0.95$ 。

(3) 若不计空气阻力, 乒乓球每次碰后弹起直到下次碰前所做运动为 $g = 9.80 \text{ m/s}^2$ 的匀变速直线运动, 若存在空气阻力,

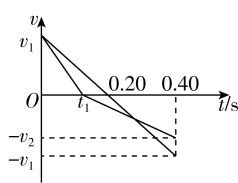
可知乒乓球上升阶段加速度大小 $a_1 = \frac{mg+f}{m} > 9.80 \text{ m/s}^2$,

而下降阶段加速度大小 $a_2 = \frac{mg-f}{m} <$

9.80 m/s^2 , 且由于能量损失, 乒乓

球落回台面时的速度 v_2 均小于该次碰撞后的速度 v_1 , 由 $v-t$ 图像可

知, 乒乓球弹起高度的计算值高于实际弹起高度。



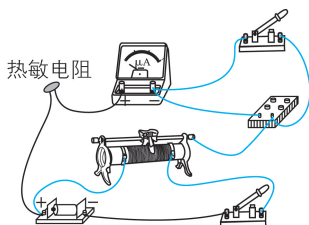
易错警示 学生易认为第(3)问中由于空气阻力的存在使乒乓球上升阶段加速度增大, 即 $a_1 > 9.80 \text{ m/s}^2$, 同时确定上升阶段所用时间 $t_1 < 0.2 \text{ s}$, 故根据 $h = \frac{1}{2}a_1t_1^2$ 无法确定弹起高度的变化。这种解法未能抓住不变量并选取合理公式进行分析讨论。第(1)问中乒乓球弹起时速度已知, 根据 $v^2 = 2ah$ 可知, 由于 a 增大, 实际高度 h 将变小, 弹起高度的计算值高于实际值。

14. (1) R_1 (1分) (2) 见解析 (2分) (3) 3 500 (1分) 大于 (2分) (4) 减小 (2分)

【命题点】 探究热敏电阻阻值随温度变化规律实验

【解析】 (1) 由于滑动变阻器采用了分压式接法, 故应选用最大阻值较小的滑动变阻器 R_1 ;

(2) 实物图连线如图所示;



(3) 某温度下, 微安表指针满偏时, 有 $I_g = \frac{U}{R_A + R_T}$; 在该温度

下, 当微安表指针半偏时, 不考虑系统误差, 可知 $\frac{1}{2}I_g =$

$\frac{U}{R_A + R_T + R}$, 故 $R = R_A + R_T$, 解得 $R_T = 3\,500\, \Omega$; 但由于断开

S_2 , 电阻箱 R 接入电路, 使滑动变阻器并联部分两端电

压 U 变大, 故 $\frac{1}{2}I_g = \frac{U'}{R_A + R_T + R}$ ($U' > U$), 因此 $R_A + R_T + R >$

$2(R_T' + R_A)$, 即 $R_T' < 3\,500\, \Omega$, 即测量值大于真实值;

(4) 根据 $\ln R_T - \frac{1}{T}$ 图像可知, 随着温度的升高, $\ln R_T$ 值减小, 由于 $\ln x$ 函数为单调增函数, 故可知该热敏电阻的阻值随温度的升高逐渐减小。

关键点拨 第(3)问中由于电阻箱 R 的接入, 滑动变阻器并联部分两端电压 U 变大, 从而对微安表所在支路的电压造成影响, 因此造成了热敏电阻阻值测量值与真实值的不同。

15. (1) $0 < \theta < 45^\circ$ (或者 $\theta < 45^\circ$) (2) 14.4 mm

【命题点】全反射和折射定律

【解析】(1) 设 C 是全反射的临界角, 光线在第一个三棱镜右侧斜面上恰好发生全反射时, 根据折射定律得

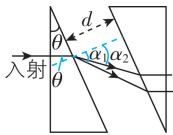
$$\sin C = \frac{1}{n} \quad (1) \quad (1 \text{ 分})$$

代入较大的折射率得

$$C = 45^\circ \quad (2)$$

所以顶角 θ 的范围为 $0 < \theta < 45^\circ$ (或者 $\theta < 45^\circ$) $(3) \quad (1 \text{ 分})$

(2) 脉冲激光从第一个三棱镜右侧斜面射出时发生折射, 设折射角分别为 α_1 和 α_2 , 如图所示,



由折射定律得

$$n_1 = \frac{\sin \alpha_1}{\sin \theta} \quad (4) \quad (1 \text{ 分})$$

$$n_2 = \frac{\sin \alpha_2}{\sin \theta} \quad (5)$$

设两束光在前两个三棱镜斜面之间的路程分别为 L_1 和 L_2 , 则

$$L_1 = \frac{d}{\cos \alpha_1} \quad (6) \quad (1 \text{ 分})$$

$$L_2 = \frac{d}{\cos \alpha_2} \quad (7) \quad (1 \text{ 分})$$

$$\Delta L = 2(L_1 - L_2) \quad (8) \quad (1 \text{ 分})$$

联立④⑤⑥⑦⑧式, 代入数据得

$$\Delta L = 14.4 \text{ mm} \quad (9) \quad (1 \text{ 分})$$

刷有所得 解决全反射问题的基本思路

(1) 判断光线是从光疏介质进入光密介质还是从光密介质进入光疏介质;

(2) 判断入射角是否大于全反射临界角, 明确是否发生全反射现象;

(3) 画出反射、折射或全反射的光路图, 必要时还可应用光路的可逆原理画出光路图, 然后结合几何知识进行推断和求解相关问题;

(4) 折射率 n 是讨论折射和全反射问题的重要物理量, 是联系各物理量的桥梁, 应熟练掌握跟折射率有关的所有关系式。

16. (1) 500 N (2) [34 m, 36 m] 或 (34 m, 36 m)

【命题点】平抛运动、运动的合成与分解、动量定理等知识

【解析】(1) 设平抛运动的时间为 t , 鸟蛤落地前瞬间的速度大小为 v , 竖直方向分速度大小为 v_y , 根据运动的合成与分解得

$$H = \frac{1}{2}gt^2 \quad (1) \quad (1 \text{ 分})$$

$$v_y = gt \quad (2) \quad (1 \text{ 分})$$

$$v = \sqrt{v_0^2 + v_y^2} \quad (3)$$

在碰撞过程中, 以鸟蛤为研究对象, 取速度 v 的方向为正方向, 由动量定理得 $-F\Delta t = 0 - mv$ (4) (1 分)

联立①②③④式, 代入数据得 $F = 500 \text{ N}$ (5) (1 分)

(2) 若释放鸟蛤的初速度为 $v_1 = 15 \text{ m/s}$, 设击中岩石左端时, 释放点的 x 坐标为 x_1 , 击中右端时, 释放点的 x 坐标为 x_2 , 得 $x_1 = v_1 t$ (6) (1 分)

$$x_2 = x_1 + L \quad (7) \quad (1 \text{ 分})$$

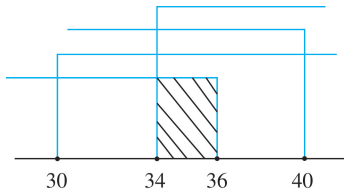
联立①⑥⑦式, 代入数据得 $x_1 = 30 \text{ m}, x_2 = 36 \text{ m}$ (8)

若释放鸟蛤时的初速度为 $v_2 = 17 \text{ m/s}$, 设击中岩石左端时, 释放点的 x 坐标为 x'_1 , 击中右端时, 释放点的 x 坐标为 x'_2 , 得

$$x'_1 = v_2 t \quad (9) \quad (1 \text{ 分})$$

$$x'_2 = x'_1 + L \quad (10) \quad (1 \text{ 分})$$

联立①⑨⑩式, 代入数据得 $x'_1 = 34 \text{ m}, x'_2 = 40 \text{ m}$ (11)



综上得 x 坐标区间为 [34 m, 36 m] 或 (34 m, 36 m) (12)

(1 分)

17. (1) $\frac{qB_0 d}{m \sin \theta}$ (2) $\frac{2qB_0^2 d^2}{mL^2 \tan^2 \theta} \left(L \tan \theta + \frac{d}{\sin \theta} - \frac{d}{\tan \theta} \right)$
(3) $\frac{6(\sqrt{3}+1)}{7\pi} L$

【命题点】离子在电场、磁场中运动的综合问题

【解析】(1) 设离子在 I 区内做匀速圆周运动的半径为 r , 由牛顿第二定律得

$$qvB_0 = m \frac{v^2}{r} \quad (1) \quad (1 \text{ 分})$$

根据几何关系得

$$\sin \theta = \frac{d}{r} \quad (2) \quad (1 \text{ 分})$$

联立①②式得

$$v = \frac{qB_0 d}{m \sin \theta} \quad (3) \quad (1 \text{ 分})$$

(2) 离子在 II 区内只受电场力, x 方向做匀速直线运动, y 方向做匀变速直线运动, 设从进入电场到击中测试板中心 C 的时间为 t , y 方向的位移为 y_0 , 加速度大小为 a , 由牛顿第二定律得

$$qE=ma \quad (4) \quad (1 \text{ 分})$$

由运动的合成与分解得

$$L=vt\cos\theta \quad (5) \quad (1 \text{ 分})$$

$$y_0=-r(1-\cos\theta) \quad (6) \quad (1 \text{ 分})$$

$$y_0=vt\sin\theta-\frac{1}{2}at^2 \quad (7) \quad (1 \text{ 分})$$

联立①②④⑤⑥⑦式得

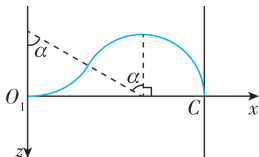
$$E=\frac{2qB_0^2d^2}{mL^2\tan^2\theta}\left(L\tan\theta+\frac{d}{\sin\theta}-\frac{d}{\tan\theta}\right) \quad (8) \quad (1 \text{ 分})$$

(3) II 区内填充磁场后,离子在垂直 y 轴的方向做匀速圆周运动,如图所示,设左侧部分的圆心角为 α ,圆周运动半径为 r' ,运动轨迹长度为 l' ,由几何关系得

$$\alpha=\frac{\pi}{3} \quad (9) \quad (1 \text{ 分})$$

$$l'=\frac{\alpha}{2\pi}\times 2\pi r'+\frac{\alpha+\frac{\pi}{2}}{2\pi}\times 2\pi r' \quad (10)$$

(1 分)



离子在 II 区内的运动时间不变,故有

$$\frac{l'}{v\cos\theta}=\frac{L}{v\cos\theta} \quad (11) \quad (1 \text{ 分})$$

C 到 O_1 的距离

$$s=2r'\sin\alpha+r' \quad (12) \quad (1 \text{ 分})$$

联立⑨⑩⑪⑫式得

$$s=\frac{6(\sqrt{3}+1)}{7\pi}L \quad (13) \quad (2 \text{ 分})$$

$$18. (1) \frac{2F-4f}{k} \quad \frac{F^2-6fF+8f^2}{k} \quad (2) \left(3+\frac{\sqrt{10}}{2}\right)f$$

(3) $W < f x_{BC}$ (4) 见解析

【命题点】功能关系、能量守恒定律和动能定理

【解析】(1) 从开始到 B 、 C 向左移动到最大距离的过程中,以 B 、 C 和弹簧为研究对象,由功能关系得

$$Fx_0=2fx_0+\frac{1}{2}kx_0^2 \quad (1) \quad (1 \text{ 分})$$

弹簧恢复原长时 B 、 C 分离,从弹簧最短到 B 、 C 分离,以 B 、 C 和弹簧为研究对象,由能量守恒得

$$\frac{1}{2}kx_0^2=2fx_0+2E_k \quad (2) \quad (1 \text{ 分})$$

联立①②式得

$$x_0=\frac{2F-4f}{k} \quad (3) \quad (1 \text{ 分})$$

$$E_k=\frac{F^2-6fF+8f^2}{k} \quad (4) \quad (1 \text{ 分})$$

(2) 当 A 刚要离开墙时,设弹簧的伸长量为 x ,以 A 为研究对象,由平衡条件得

$$kx=f \quad (5) \quad (1 \text{ 分})$$

若 A 刚要离开墙壁时 B 的速度恰好等于零,这种情况下恒力为最小值 F_{\min} ,从弹簧恢复原长到 A 刚要离开墙的过程中,以 B 和弹簧为研究对象,由能量守恒得

$$E_k=\frac{1}{2}kx^2+fx \quad (6) \quad (1 \text{ 分})$$

联立①②⑤⑥式得

$$F_{\min} = \left(3 \pm \frac{\sqrt{10}}{2} \right) f \quad (1 \text{ 分}) \quad (7)$$

根据题意舍去 $F_{\min} = \left(3 - \frac{\sqrt{10}}{2} \right) f$, 得

$$F_{\min} = \left(3 + \frac{\sqrt{10}}{2} \right) f \quad (2 \text{ 分}) \quad (8)$$

(3) 从 B 、 C 分离到 B 停止运动, 设 B 的路程为 x_B , C 的位移为 x_C , 以 B 为研究对象, 由动能定理得

$$-W - fx_B = 0 - E_k \quad (1 \text{ 分}) \quad (9)$$

以 C 为研究对象, 由动能定理得

$$-fx_C = 0 - E_k \quad (1 \text{ 分}) \quad (10)$$

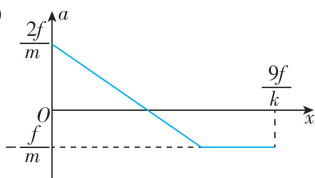
由 B 、 C 的运动关系得

$$x_B > x_C - x_{BC} \quad (1 \text{ 分}) \quad (11)$$

联立⑨⑩⑪式得

$$W < fx_{BC} \quad (2 \text{ 分}) \quad (12)$$

(4) (2 分)



关键点拨 解答本题的关键是根据功能关系、能量守恒, 分析运动过程以及各物体运动状态, 同时需要根据所给条件列出弹性势能表达式进行求解。第三问是本题的亮点, 需要分对象列出动能定理表达式, 推导并进行比较。