

$$2mg\sin 30^\circ + f'_m - \mu_2(2m+m)g\cos 30^\circ = 2ma_{A2}, \text{ 其中 } f'_m = f'_m \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$\text{解得 } a_{A2} = \frac{1}{2}g, \text{ 方向沿斜面向下} \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

共速之后, A 、 B 保持相对静止向下滑动, 重复以上过程, 直到木板 A 停在底端。

(2) 由(1)分析可知, A 、 B 保持相对静止一起滑到底端, 则有

$$v^2 = 2a_{AB}L \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$\text{解得 } A \text{ 到达底端的速度大小 } v = \frac{\sqrt{2gL}}{2},$$

$$\text{木板 } A \text{ 第一次上滑过程有 } v^2 = 2a_{A1}L_1 \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$\text{联立解得上滑的位移 } L_1 = \frac{1}{5}L$$

从释放到 A 与挡板发生第二次碰撞前, A 与斜面间因摩擦产生的热量

$$Q = \mu_2(2m+m)g\cos 30^\circ \cdot (L + 2L_1) = \frac{21}{20}mgL \dots\dots\dots 2 \text{ 分}$$

(3) 根据题意可知, A 第一次碰后向上减速到 0 时, 有 $0 = v - a_{A1}t_1$, $v_B = v - a_Bt_1$,

A 向下加速至与 B 共速, 则有 $v_{AB} = v_B - a_Bt_2 = a_{A2}t_2$,

$$\text{联立解得 } v_{AB} = \frac{8}{15}v \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

第一次碰后 A 、 B 相对位移

$$x_{AB1} = \frac{v^2}{2a_{A1}} + \frac{v^2 - v_B^2}{2a_B} + \frac{v_B^2 - v_{AB}^2}{2a_B} - \frac{v_{AB}^2}{2a_{A2}} = \frac{58}{75}L \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$\text{此时 } A \text{ 离挡板的距离为 } \frac{v^2}{2a_{A1}} - \frac{v_{AB}^2}{2a_{A2}} = x_A,$$

$$\text{第二次碰前 } A、B \text{ 整体有 } v_2^2 - v_{AB}^2 = 2a_{AB}x_A,$$

$$\text{解得 } v_2^2 = \frac{77}{225}v^2 \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$\text{同理可得, 第二次碰后 } A、B \text{ 相对位移, } x_{AB2} = \frac{116}{75g} \cdot v_2^2 = \frac{58}{75}L \times \frac{77}{225},$$

由数学知识推导可知, 多次碰后 A 、 B 相对位移之间构成等比数列, 公比为 $q = \frac{77}{225}$,

$$B \text{ 相对 } A \text{ 向下的位移即 } A \text{ 板最小长度, 由数学知识可得, } A \text{ 板长度至少为 } x_{AB} = \frac{x_{AB1}(1 - q^n)}{1 - q} =$$

$$\frac{87}{74}L = 1.18L \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

▶ 高分关键

当木板碰到挡板反弹后, 沿斜面向上运动到速度大小减为零, 此后反向加速, 最后与物块 B 共速后保持相对静止一起向下匀加速运动, 这是容易遗漏的

▶ 结果写成 $1.05mgL$ 也可以

▶ 失分注意

在运用运动学公式时要注意每个物理量的正负号, 矢量要带着符号计算

▶ 公比 q 的取值不写不扣分

▶ 结果写成分数或小数都可以, 小数须保留到小数点后两位

2025 年河北省高考名校名师联席命制
物理信息卷(五)

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案	D	C	B	B	B	D	A	AD	BC	BD

1. D 【热考点】半衰期+β 衰变

【深度解析】放射性元素的半衰期是由原子核内部自身因素决定的, 跟原子所处的化学状态和外部条件没有关系, **A 错误**; 根据衰变过程中电荷数守恒和质量数守恒, 可得 $^{14}_6\text{C}$ 的衰变方程为 $^{14}_6\text{C} \rightarrow ^{14}_7\text{N} + ^0_{-1}\text{e}$, 则可知其为 β 衰变, **B 错误**; 衰变服从统计规律, 对大量的原子核才有意义, **C 错误**; 由题图可知 $^{14}_6\text{C}$ 的衰变周期为 5 730 年, 当 $^{14}_7\text{N}$ 的数量是 $^{14}_6\text{C}$ 数量的 3 倍时, 根据

$$N_{\text{余}} = N_{\text{原}} \left(\frac{1}{2} \right)^{\frac{t}{T}} \text{ 可知 } \frac{t}{T} = 2, \text{ 解得 } t = 11\,460 \text{ 年, D 正确.}$$

一题多解 当 $^{14}_7\text{N}$ 的数量是 $^{14}_6\text{C}$ 数量的 3 倍时, $^{14}_6\text{C}$ 衰变了 $\frac{3}{4}$, 剩余 $\frac{1}{4}$, 由题图可知 $^{14}_6\text{C}$ 衰变经历的时间为 11 460 年。

2. C 【热情境】抛体运动的图像问题

【深度解析】篮球被投出后做斜上抛运动, 竖直方向做匀变速

直线运动, 水平方向做匀速直线运动, 则其合速度一定不会是均匀变化的(点拨: 篮球在空中的运动可以看成是斜上抛运动), **A 错误**; 篮球运动过程中, 只受重力作用, 加速度一直为重力加速度, **B 错误**; 篮球在竖直方向做匀变速直线运动, 到抛出点的竖直位移 $h = v_{0y}t - \frac{1}{2}gt^2$, 则某时刻的动能 $E_k =$

$$E_{k0} - mgh = E_{k0} - mg \left(v_{0y}t - \frac{1}{2}gt^2 \right) = E_{k0} + \frac{1}{2}mg^2t^2 - mgv_{0y}t, \text{ 其中 } E_{k0} \text{ 为初动能, } v_{0y} \text{ 为篮球抛出时的竖直分速度, 由此可知, } E_k - t \text{ 图线应是开口向上的抛物线, C 正确; 篮球在空中运动过程中, 只受重力作用, 机械能守恒, D 错误.}$$

一题多解 篮球在空中运动过程中竖直方向的分速度 $v_y = v_{0y} - gt$, 在空中运动时的速度大小 $v = \sqrt{v_{0x}^2 + v_y^2} = \sqrt{v_{0x}^2 + v_{0y}^2 + g^2t^2 - 2gv_{0y}t}$, **A 错误**。

3. B 【热考点】光的折射定律

【深度解析】根据光路的可逆性,结合光的折射定律,可知从B的右侧面射出的光线与入射光线平行,则从B的右侧面射出的单色光仍平行,由于棱镜对红光和蓝光的折射率不同,所以从B的右侧面射出时,红光和蓝光的出射光线有一定间距,B正确。

4. B 【热情境】圆周运动各个物理量的关系+牛顿运动定律

【深度解析】由题图可知 $a = kr = \frac{a_2 - a_1}{r_2 - r_1} r$, 根据圆周运动的向心加速度与角速度的关系可得 $a = \omega^2 r$, 所以 $\omega^2 = \frac{a_2 - a_1}{r_2 - r_1}$, 即地球自转的角速度大小为 $\omega = \sqrt{\frac{a_2 - a_1}{r_2 - r_1}}$, A 错误; 由于 $a_2 = \omega'^2 r_2$, 解得 $\omega' = \sqrt{\frac{a_2}{r_2}}$, 故其周期为 $T = \frac{2\pi}{\omega'} = 2\pi \sqrt{\frac{r_2}{a_2}}$, B 正确; 上升过程中, 电梯舱和人的角速度相同, 随着 r 增大, 向心加速度增大, 根据牛顿第二定律 $F - N = ma$ 可知, 支持力变小, C 错误; 太空中的物体处于完全失重状态, 从空间站向舱外释放一物体, 物体将仍然绕地球做圆周运动, 不会做自由落体运动, D 错误。

考点解读 本题以“太空电梯”为情境, 考查圆周运动与万有引力定律相结合问题, 万有引力与宇宙航行一直都是高考热门考点, 题目往往结合我国最新航天进展, 需要考生多关注一下航天科技方面的新闻。

5. B 【热考向】用动量定理解决流体问题

【深度解析】设极短时间 Δt 内落至芭蕉叶上的雨滴的质量为 Δm , 芭蕉叶对雨滴的平均作用力大小为 F_1 , 雨滴与芭蕉叶作用的有效面积为 S , 量筒的横截面积为 $S_{\text{筒}}$, 根据动量定理有 $F_1 \Delta t = \Delta mv - (-\Delta mv_0)$, 由于圆柱形量筒置于雨中, 测得时间 t 内筒中水面上升的高度为 h , 则单位面积单位时间内下落的水质量为 $m_0 = \frac{\rho S_{\text{筒}} h}{t S_{\text{筒}}} = \frac{\rho h}{t}$, 则极短时间 Δt 内落至芭蕉叶上的雨滴的质量 $\Delta m = m_0 S \Delta t = \frac{\rho h S \Delta t}{t}$, 根据牛顿第三定律可知, 雨滴对芭蕉叶的平均作用力大小 $F_2 = F_1$, 则雨滴撞击芭蕉叶产生的平均压强 $p = \frac{F_2}{S}$, 联立解得 $p = \frac{\rho h}{t} (v_0 + v)$, B 正确。

技巧必背 对于流体作用类问题, 先求出单位时间内流体的质量, 以 Δt 时间内的流体为研究对象, 利用动量定理列式, 求出外界对流体的作用力。

6. D 【热模型】等量同种(异种)电荷周围电场与电势的分布+电场力做功与电势能的关系

【深度解析】根据题意, 由对称性可知, M、P 两点的电场强度大小相等, 但方向不同, A 错误。根据等量同种正点电荷空间等势面的分布特点可知, 在 A、B 两处的正点电荷产生的电场中, M、P 两点的电势相等, N 点电势高于 O 点的电势, O 点的电势高于 M、P 点的电势; 在 D 点的负点电荷产生的电场中, N 点的电势高于 O 点的电势, O 点的电势高于 M、P 两点的电势, M、P 两点的电势相等, 综上所述, 可知将 A、B、D 处的点电荷产生电场的电势叠加后, M、O、N、P 四点的电势大小关系为 $\varphi_N > \varphi_O > \varphi_P = \varphi_M$, B 错误。等量异种点电荷连线的中垂面为等势面, 则在 B、D 两处的点电荷产生的电场中, OC 连线为等势线, 在 A 点处的正点电荷产生的电场中, 从 O 到 C 电势逐渐变小, 综上所述, 可知从 O 到 C 电势逐渐变小, 将

带正电的试探电荷由 O 点沿直线移动到 C 点, 电势能一直减小, C 错误。根据等量同种正点电荷空间等势面的分布特点可知, 在 A、B 两处的正点电荷产生的电场中, C、D 两点的电势相等, 则将固定在 D 点的点电荷移动到 C 点, 电场力做功为零, D 正确。

巧思快解 根据越靠近正电荷, 电势越高, 越靠近负电荷, 电势越低, 可知 M、O、N、P 四点的电势大小关系为 $\varphi_N > \varphi_O > \varphi_P = \varphi_M$ 。

7. A 【热考点】共点力的动态平衡

【深度解析】因为 $OA < OB$, 则 $\alpha < \beta$, 对重物受力分析如图所示, 根据正弦定理得 $\frac{F_1}{\sin \beta} = \frac{F_2}{\sin \alpha} = \frac{F}{\sin(180^\circ - \alpha - \beta)}$, 其中 $F = G$, 可得 $F_1 = \frac{G \sin \beta}{\sin(\alpha + \beta)}$, $F_2 = \frac{G \sin \alpha}{\sin(\alpha + \beta)}$, 则 $F_1 > F_2$, A 正确; 若 F_1 、 F_2 均一直减小, 两力的竖直分力均减小, 则 F_1 、 F_2 的合力小于物体的重力, B 错误; 由 $\frac{F_1}{\sin \beta} = \frac{F_2}{\sin \alpha}$, 可得 $\frac{F_1}{F_2} = \frac{\sin \beta}{\sin \alpha}$, α 、 β 变化, 则 $\frac{F_1}{F_2}$ 不是定值, C 错误; 重物缓慢地竖直提升, 则重物处于动态平衡, 由力的平衡条件可知, F_1 、 F_2 的合力与重物的重力大小相等, 方向相反, D 错误。

一题多解 在水平方向有 $F_1 \sin \alpha = F_2 \sin \beta$, 在竖直方向有 $F_1 \cos \alpha + F_2 \cos \beta = mg$, 因为 $OA < OB$, 则 $\alpha < \beta$, $F_1 > F_2$ 。

8. AD 【热考点】正弦交流电的产生和四值

【深度解析】根据楞次定律, 感应电流的方向总是阻碍线框磁通量的变化, 而 $t = 0$ 时刻, MN 边与磁场方向的夹角为 30° , 并且沿逆时针方向(俯视)匀速转动, 穿过线框水平向右的磁通量将要增大, 所以感应电流产生的磁场方向向左, 由右手螺旋定则可知感应电流沿 KNMLK 方向, A 正确; $t = \frac{\pi}{3\omega}$ 时刻,

线框转过的角度为 $\theta = \omega t = \frac{\pi}{3}$, 所以此时线框平面与磁场方向垂直, 穿过线框的磁通量最大, 但是磁通量变化率最小, B 错误; 设矩形导线框面积为 S , 当 MN 边与磁场方向的夹角为 30° 时, 感应电动势为 $E_1 = BS\omega \cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} BS\omega = E$, 而此交流

电动势的峰值为 $E_m = BS\omega = \frac{2\sqrt{3}}{3} E$, 则有效值为 $E_{\text{有}} = \frac{\frac{2\sqrt{3}}{3} E}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{6}}{3} E$, C 错误; 该线框产生的交流电动势瞬时值表达式为 $e =$

$\frac{2\sqrt{3}}{3} E \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{6}\right)$, D 正确。

9. BC 【热考向】理想气体的 p - V 图像+热力学第一定律

【深度解析】 p - V 图像与横轴围成的面积表示气体做功, 由题图可知在 $c \rightarrow a$ 的过程中外界对气体做的功等于 $b \rightarrow c$ 过程中气体对外界做的功, A 错误; 对于状态 a、b、c 有 $p_0 V_0 < 2p_0 \cdot 2V_0 = p_0 \cdot 4V_0$, 则状态 b 和状态 c 的气体温度相等, 内能相同, 状态 a 的温度低, 内能小, 由 $\Delta U = Q + W$ 可知, 在 $b \rightarrow c$ 的过程中气体从外界吸收的热量等于气体对外界做的功, 在 $c \rightarrow a$ 过程中气体向外界放出的热量大于外界对气体做的功, 所以在 $b \rightarrow c$ 的过程中气体从外界吸收的热量小于在 $c \rightarrow a$ 过程中

气体向外界放出的热量, **B 正确**; 在 $a \rightarrow b$ 的过程中, 气体温度升高, 气体内能增加, 则气体对外界做的功小于气体从外界吸收的热量, **C 正确**; 由于状态 b 和状态 c 的气体温度相等, 所以在 $a \rightarrow b$ 的过程中气体内能的增加量等于 $c \rightarrow a$ 过程中气体内能的减少量, **D 错误**。

技巧必背 根据 $pV = CT$ 知, $p-V$ 图像中某点横、纵坐标的乘积等于 C 与温度的乘积; 根据 $W = Fx = p\Delta V$ 知, 气体对外界或外界对气体做功的绝对值等于图线与 V 轴围成的面积。

考点解读 近几年的全国高考中, 热学部分属于必考内容, 多省份以图像类的选择题形式考查, 本题就是考查理想气体的 $p-V$ 图像, 需要结合气体实验定律以及热力学第一定律进行分析, 考查难度适中。

10. BD 【热考向】法拉第电磁感应定律+导轨切割磁感线运动与电路、动力学、能量的结合

【深度解析】 根据题意可知闭合回路中产生的感应电动势为 $E = BLv$, 导轨做匀加速直线运动, 有 $v = at$, 时间 t 内运动的位移为 $s = \frac{1}{2}at^2$, 闭合回路中的总电阻 $R_{\text{总}} = R + 2R_0 \cdot s$, 联立

$$\text{可得回路中感应电流随时间变化的表达式 } I = \frac{E}{R_{\text{总}}} = \frac{BL \cdot at}{R + 2R_0 \cdot \frac{1}{2}at^2} = \frac{BLat}{R + R_0at^2}, \text{ 代入题中所给数据, 解得 } I = \frac{20t}{1+t^2},$$

A 错误; 对导轨受力分析, 导轨水平方向受到外力 F 、安培力 $F_{\text{安}}$ 以及导体棒 PQ 的摩擦力 F_f 的作用, 其中安培力 $F_{\text{安}} = BIL = \frac{B^2L^2at}{R + R_0at^2}$, 通过导体棒 PQ 的电流与导轨中的电流相等, ef 两侧磁场的磁感应强度大小相等, 则导体棒 PQ 所受安培力的大小也是 $F_{\text{安}}$, 方向竖直向下, 导轨受到的摩擦力为 $F_f = \mu F_N = \mu(mg + F_{\text{安}}) = \mu\left(mg + \frac{B^2L^2at}{R + R_0at^2}\right)$, 根据牛顿第二定律, 对导轨有 $F - F_{\text{安}} - F_f = Ma$, 化简可得 $F = Ma + \mu mg + (\mu + 1)\frac{B^2L^2a}{R + R_0at}$, 当 $\frac{R}{t} = R_0at$ 即 $t = \sqrt{\frac{R}{R_0a}} = 1 \text{ s}$ 时外力 F 有

最大值, 代入 $t = 1 \text{ s}$, 可得外力 F 的最大值为 $F_{\text{max}} = Ma + \mu mg + (\mu + 1)\frac{B^2L^2a}{R + R_0at} = 73 \text{ N}$, **B 正确, C 错误**; 设此过程中导

轨运动距离为 x , 克服摩擦力做功 $W_{\text{克}f} = F_f \cdot x = \mu mgx + \mu F_{\text{安}} \cdot x = \mu mgx + \mu Q$, 又 $W_{\text{克}f} = 187 \text{ J}$, $Q = 1070 \text{ J}$, 得 $x = 80 \text{ m}$, 对导轨由动能定理得 $W_{\text{合}} = \Delta E_k = Ma \cdot x = 4000 \text{ J}$, **D 正确**。

技巧必背 导轨切割磁感线运动问题中的三个常用基本公式: ①回路中的感应电动势 $E = BLv$; ②闭合电路的欧姆定律 $I = \frac{E}{R+r}$; ③导轨受到的安培力 $F_{\text{安}} = BIL$ 。

11. (1) 1.27(2分) (2) 0.53(2分) (3) 9.81(2分)

【热考点】 测量重力加速度+牛顿第二定律

【深度解析】 (1) 打下相邻两计数点的时间间隔为 $T = \frac{1}{f} =$

$\frac{1}{50} \text{ s} = 0.02 \text{ s}$, 根据匀变速直线运动中间时刻的瞬时速度等于该过程的平均速度, 打点计时器打下记为 120 的点时小车的速度大小 $v_{120} = \frac{x_{119-121}}{2T} = \frac{5.08}{2 \times 0.02} \times 10^{-2} \text{ m/s} = 1.27 \text{ m/s}$ 。

(2) 根据运动学公式有 $v_{120}^2 = 2ax_{120}$, 解得小车的加速度大小为 $a = \frac{v_{120}^2}{2x_{120}} = \frac{1.27^2}{2 \times 152.36 \times 10^{-2}} \text{ m/s}^2 \approx 0.53 \text{ m/s}^2$ 。

(3) 对砝码盘和砝码, 根据牛顿第二定律有 $mg - 2T = m \frac{a}{2}$, 对小车根据牛顿第二定律有 $T = Ma$, 联立可得当地的重力加速度大小为 $g = \frac{2Ma + 0.5ma}{m} \approx 9.81 \text{ m/s}^2$ 。

12. (2) 欧姆(1分) 28(1分) (3) R_1 (2分) (4) 大于(2分) $\frac{(U-IR_A)R_1}{I(R_1+R_A)}$ (2分) (5) 电阻率(2分)

【热考点】 伏安法测定值电阻+多用电表的使用

【深度解析】 (2) 先使用多用电表的电阻挡粗测, 选择开关置于“ $\times 1 \Omega$ ”挡, 进行欧姆调零后, 将红、黑表笔分别接在薄膜左右两端面中点, 示数如题图乙所示, 读得电阻 $R_x = 28 \times 1 \Omega = 28 \Omega$ 。

(3) 根据欧姆定律可得 $I_m = \frac{U}{R} = \frac{3}{28} \text{ A} \approx 0.107 \text{ A} = 107 \text{ mA}$, 可知需要将电流表的量程扩大到原来的 10 倍, 由 $I_g R_A = (I_m - I_g) R_{\text{并}}$, 解得 $R_{\text{并}} \approx 1 \Omega$, 故选 R_1 。

(4) 实验中, 当滑片位于滑动变阻器中间时, 由于测量电路与滑动变阻器左半部分并联, 则并联部分总电阻小于滑动变阻器最大阻值的一半, 所分电压也小于电源电动势的一半, 若滑片滑到滑动变阻器最右端, 测量电路两端的电压等于电源电动势, 所以电流表的读数增加量大于 I_0 。由欧姆

定律可得 $R_x = \frac{U-IR_A}{I + \frac{IR_A}{R_1}} = \frac{(U-IR_A)R_1}{I(R_1+R_A)}$ 。

(5) 根据电阻定律有 $R_x = \rho \frac{L}{hd}$, 联立解得 $d = \frac{I\rho L(R_1+R_A)}{(U-IR_A)hR_1}$, 可知为测得该薄膜的厚度 d , 除了测得的物理量和题中的已知量, 还需要知道的物理量是该薄膜的电阻率。

技巧必背 伏安法测定值电阻的原理为 $R = \frac{U}{I}$, 创新实验常采用不同的测电压或电流的方式, 如没有电压表可以用内阻已知的电流表和定值电阻改装成量程合适的电压表; 同理, 电流表量程不合适也可以用现有元件改装成量程合适的电流表。

考法解读 本题属于创新性实验, 以必做实验中的测量金属丝的电阻率为基础, 来设计测量薄膜厚度的实验, 同时还考查了考生对多用电表测量电阻的原理和内部电路的理解。

计算题超详解及评分标准

13. (1) $4\sqrt{2} \text{ cm}$ (2) 6 m/s 或 14 m/s

【热考点】 简谐横波的波形图+波的多解性问题

【深度解析】 (1) 由题可知, $x = 3 \text{ m}$ 处的质点做简谐运动的位移随时间变化的关系式为

失分注意

简谐横波沿 x 轴负方向传播, 不要看反

$y=8\sin\left(\omega t+\frac{3}{4}\pi\right)\text{ cm}$ 2分

则 $t=0$ 时, $y=4\sqrt{2}\text{ cm}$ 1分

(2)由题图中的 a 、 b 波形图可知 $\left(n_1+\frac{1}{4}\right)T=3\text{ s}(n_1=0,1,2,\cdots)$ 1分

由 b 、 c 波形图可知 $\left(n_2+\frac{1}{2}\right)T=2\text{ s}(n_2=0,1,2,\cdots)$ 1分

又 $v=\frac{\lambda}{T}$ 1分

联立解得 $v=\frac{8n_1+2}{3}\text{ m/s}=4n_2+2\text{ m/s}(n_1=0,1,2,\cdots)(n_2=0,1,2,\cdots)$,

由于波速小于 20 m/s , 符合条件的解有两组,

当 $n_1=2$ 、 $n_2=1$ 时, 有 $v=6\text{ m/s}$,

当 $n_1=5$ 、 $n_2=3$ 时, 有 $v=14\text{ m/s}$,

则该波波速可能为 $v=6\text{ m/s}$ 或 $v=14\text{ m/s}$ 2分

▶ 本题主要考查的是波传播的多解性问题, 公式中没有体现多解性不给分

▶ 写对一种结果给 1 分, 写全得满分

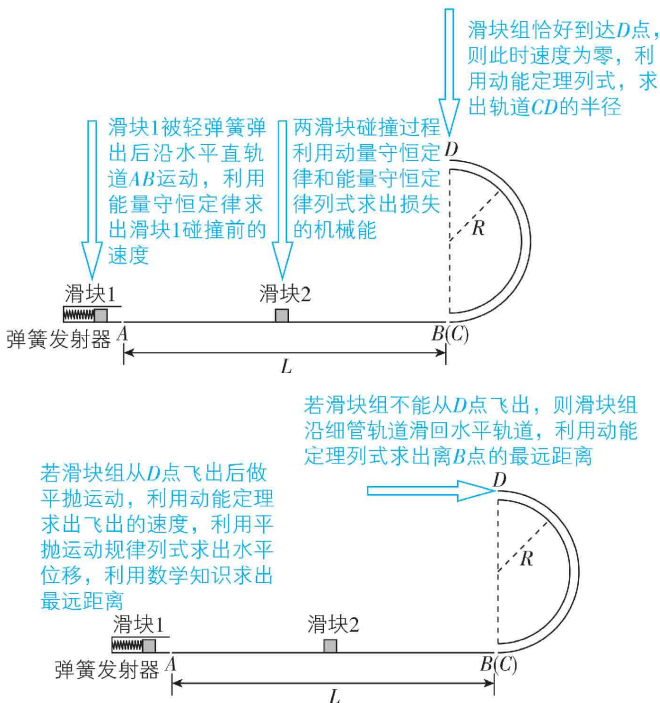
▶ 高分关键

在多物体多运动过程中, 运用动量守恒定律或动能定理时, 要找准初态和末态的相关物理量

14. (1) 1.2 J (2) 0.2 m (3) 1 m R 大于 0.2 m

【热考向】利用动量守恒定律及能量守恒定律解决(类)碰撞问题+曲线运动

【题图剖析】



【深度解析】(1) 设滑块 1 碰撞前的速度为 v_1 , 有 $E_p=\frac{1}{2}m_1v_1^2+\mu m_1g\cdot\frac{L}{2}$ 1分

解得 $v_1=6\text{ m/s}$,

两滑块碰撞过程中动量守恒, 有 $m_1v_1=(m_1+m_2)v_{共}$ 1分

能量守恒有 $\frac{1}{2}m_1v_1^2=\frac{1}{2}(m_1+m_2)v_{共}^2+E_{损}$ 1分

解得 $E_{损}=1.2\text{ J}$ 1分

(2) 若滑块组恰好到达 D 点, 则到达 D 点时速度为零, 从发生碰撞到运动到 D 点过程有 $-\mu(m_1+m_2)g\cdot\frac{L}{2}-(m_1+m_2)g\cdot 2R=0-\frac{1}{2}(m_1+m_2)v_{共}^2$ 2分

解得 $R=0.2\text{ m}$ 1分

(3) 由(2)问分析可知, 当细管轨道半径小于 0.2 m 时滑块组能从 D 点飞出, 之后做平抛运动, 调节圆弧细管轨道, 其从 D 点飞出的速度不同, 有 $-\mu(m_1+m_2)g\cdot\frac{L}{2}-(m_1+m_2)g\cdot 2R=\frac{1}{2}(m_1+m_2)v_D^2-\frac{1}{2}(m_1+m_2)v_{共}^2$ 1分

滑块组做平抛运动, 竖直方向有 $2R=\frac{1}{2}gt^2$ 1分

水平方向有 $s'=v_Dt$ 1分

▶ 失分注意

滑块 1 从开始到与滑块 2 碰撞, 这期间能量转换是弹性势能→动能+内能(摩擦生热), 只考虑大小, 不考虑做功正负

▶ 公式中正负号写错扣 1 分

解得 $s' = \sqrt{3 \cdot 2R - 16R^2}$,

由数学知识可知,当 $R = 0.1 \text{ m}$ 时, s' 取得最大值,最大值为 0.4 m 1 分

当细管轨道半径大于 0.2 m 时,滑块组不能从 D 点飞出,滑块组将沿细管轨道滑回水平轨道,最终静止在水平轨道上 1 分

设滑块组在水平轨道上滑动的总路程为 s_1 , 有 $-\mu(m_1 + m_2)gs_1 = 0 - \frac{1}{2}(m_1 + m_2)v_{\text{共}}^2$ 1 分

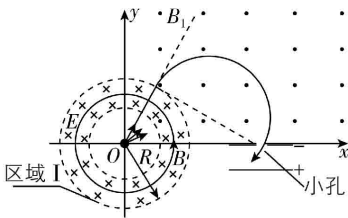
解得 $s_1 = 2 \text{ m}$, $s_1 - \frac{L}{2} = 1 \text{ m} > s'_{\text{max}}$,

则滑块组静止时离 B 点的最远距离为 $s = s_1 - \frac{L}{2} = 1 \text{ m}$, 此时 R 大于 0.2 m 1 分

15. (1) $\frac{E}{B}$ $\frac{2\sqrt{3}mE}{3qBR}$ (2) $\sqrt{3}R$ $(2+\sqrt{3})R$ $\frac{\sqrt{3}mE}{3qBR} \leq B_1 \leq \frac{\sqrt{3}mE}{qBR}$ (3) 见解析

【热模型】带电粒子在叠加场中的运动

【深度解析】(1) 从离子源射出时速度方向与 x 轴正方向的夹角 $\theta = 60^\circ$ 的离子在 xOy 平面内的轨迹如图甲所示,



甲

设正离子的速率为 v_0 、在第一象限内偏转的轨迹半径为 R_0 , 离子在 xOy 平面内沿着大圆的半径匀速通过区域 I, 其受力平衡,

有 $qv_0B = qE$, 解得 $v_0 = \frac{E}{B}$ 1 分

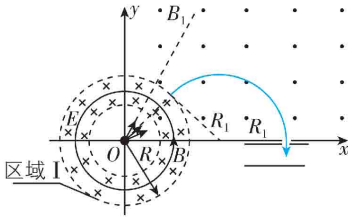
由几何关系得 $2R_0 = R \tan 60^\circ$,

可得 $R_0 = \frac{\sqrt{3}R}{2}$ 1 分

在第一象限内偏转时由洛伦兹力提供向心力, 有 $qv_0B_0 = \frac{mv_0^2}{R_0}$,

解得 $B_0 = \frac{2\sqrt{3}mE}{3qBR}$ 2 分

(2) 设正离子在第一象限内偏转的轨迹半径为 R_1 , 如图乙所示,



乙

由几何关系得 $R_1 = R \tan \theta$ 1 分

则小孔位置的横坐标 $x = \frac{R}{\cos \theta} + R_1 = \frac{R}{\cos \theta} + R \tan \theta$ 1 分

故当 $\theta = 30^\circ$ 时, $x_M = \sqrt{3}R$ 1 分

当 $\theta = 60^\circ$ 时, $x_N = (2 + \sqrt{3})R$ 1 分

在第一象限内偏转时由洛伦兹力提供向心力, 有 $qv_0B_1 = \frac{mv_0^2}{R_1}$, 解得 $B_1 = \frac{mE}{qBR \tan \theta}$ 1 分

故 $\frac{\sqrt{3}mE}{3qBR} \leq B_1 \leq \frac{\sqrt{3}mE}{qBR}$ 1 分

(3) 平行金属板间电场强度大小为 $E' = \frac{U}{d}$,

离子到达小孔时的动能为 $E_{k0} = \frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{mE^2}{2B^2}$ 1 分

按步骤给分, 缺少必要的文字描述和结论不给分

失分注意
注意仔细审题和观察示意图, 分析离子的运动轨迹

高分关键
找准圆心位置, 构建运动半径与已知圆半径的几何关系

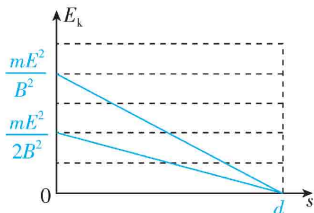
离子进入探测器后向下板运动过程中,到上板的距离为 s 时的动能 $E_k = \frac{1}{2}mv_0^2 - qE's = \frac{mE^2}{2B^2} - \frac{mE^2 s}{2B^2 d}$ 1 分

当 $s=d$ 时离子到达下板,动能为 $E_{k1}=0$ 1 分

接触后向上运动过程中,离子到上板的距离为 s 时,动能 $E_k = \frac{2qU}{d}(d-s) = \frac{2mE^2}{B^2} - \frac{mE^2 s}{dB^2}$ 1 分

当 $s=0$ 时,动能为 $E_{k2} = \frac{mE^2}{B^2}$ 1 分

图像如图丙所示 1 分



丙

▶ **失分注意**
做功正负根据合外力与位移方向的关系判断

▶ 注意作图规范,标出相应坐标值

2025 年河北省高考名校名师联席命制
物理信息卷(六)

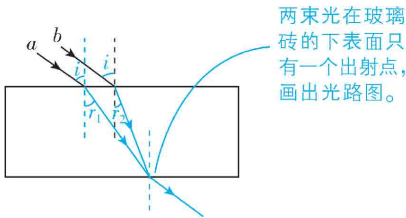
题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案	C	B	D	A	A	D	D	BD	AD	BCD

1. C 【热点考】核反应方程+衰变+半衰期

【深度解析】半衰期是一种统计规律,半衰期的大小由原子核内部自身因素决定,与所处的物理环境和化学状态无关, A 错误;核反应方程满足质量数和电荷数守恒,所以 X 的质量数为 $222-218=4$,电荷数为 $86-84=2$,可知 X 为氦原子核,所以该反应属于 α 衰变,同时伴随 γ 射线的产生, α 射线与 γ 射线相比, α 射线电离能力最强,穿透能力最弱, γ 射线穿透能力最强,电离能力最弱, B 错误, C 正确;核反应前后的电荷数和质量数都守恒,但质量有亏损,因为核反应过程伴随有能量产生, D 错误。

2. B 【热模型】光的折射+衍射+光电效应

【题图剖析】

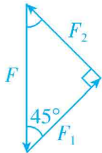


【深度解析】由光路图可知, a 光的折射角 r_1 大于 b 光的折射角 r_2 ,两束单色光互相平行,所以入射角相同,根据折射定律 $n = \frac{\sin i}{\sin r}$,可得 $n_a < n_b$,由此可知 b 光的频率较大,波长较小,更易发生明显衍射(点拨:当障碍物的尺寸与波的波长相当或比波长更小时,衍射现象更明显), A 错误;设玻璃砖的厚度为 d ,根据 $v = \frac{c}{n}$, $t = \frac{s}{v}$,可得 $t = \frac{dn}{c \cos r} = \frac{d \sin i}{c \cos r \sin r} = \frac{2d \sin i}{c \sin 2r}$,由于入射角 i 小于 45° ,所以折射角也小于 45° ,即 $r < 45^\circ$,则有 $\sin 2r < 1$,又 $r_1 > r_2$,可得 $t_a < t_b$, B 正确;由于玻璃砖上下表面平行,所以光线在上表面的折射角等于在下表面的入射角,根据光路可逆性,增大入射光在上表面的入射角,两种光

都可以从下表面射出, C 错误;由前面分析知 $\nu_b > \nu_a$,由 $E_{km} = h\nu - W_0$ 可得 $E_{kmb} > E_{kma}$, D 错误。

3. D 【热点考】共点力平衡

【深度解析】由共点力平衡条件可知,下颌骨在三个力的作用下平衡,这三个力一定是共点力,三个力构成的矢量三角形如图,则有 $F_1 = F_2 = F$.



$\sin 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2} F$, D 正确。

4. A 【热模型】变压器+电路的动态分析

选项	分析	正误
A	当 R_2 的滑片向下移动时, R_2 接入电路的阻值变小,则副线圈电路总电阻 $R_{副}$ 减小,理想变压器的等效电阻 $R_{等} = \frac{n_1^2}{n_2^2} R_{副}$,则 $R_{等}$ 减小,根据 $U = I_1(R_{等} + R_1)$,可知 I_1 变大,则电流表 A_1 的示数变大	✓
BD	电流表 A_1 示数变大,由 $U = U_1 + I_1 R_1$,可知 U_1 减小,根据理想变压器的电压、电流与匝数的关系可知 I_2 变大、 U_2 减小,则电流表 A_2 的示数变大	×
C	U_2 减小, R_3 不变,则电流表 A_3 的示数变小	×

知识拓展 理想变压器等效电阻法

在只有一个副线圈的理想变压器电路中,原线圈的匝数为 n_1 ,副线圈的匝数为 n_2 ,副线圈负载电阻为 R ,则变压器的原、副线圈和负载电阻可以等效为一个电阻 $R' = \frac{n_1^2}{n_2^2} R$ 。