

2025 年河北省高考名校名师联席命制  
物理信息卷(四)

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

1. A 【热情境】单位制+动量定理

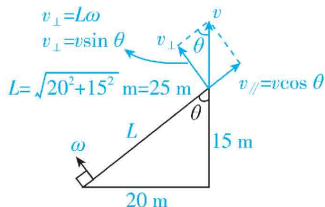
【深度解析】根据题意,“比冲”表示的是单位质量的推进剂产生的冲量,可得  $I_{sp} = \frac{I}{m}$ ,结合动量定理  $I = \Delta mv$ ,可得  $I_{sp} = \frac{I}{m} = \frac{\Delta mv}{m}$ ,则“比冲”的单位为  $\frac{\text{kg} \cdot \text{m/s}}{\text{kg}} = \text{m/s}$ ,A 正确。

2. D 【热考点】玻尔理论

【深度解析】该氢原子向基态跃迁时,可由  $n=3$  能级跃迁到  $n=2$  的能级,再由  $n=2$  能级跃迁到  $n=1$  的能级,所以最多可辐射 2 种不同频率的光子,A 错误;该氢原子吸收能量大于或等于 1.51 eV 的光子就能电离,B 错误;由题图可知,该氢原子由  $n=3$  能级跃迁到  $n=2$  能级时,两能级差最小,释放的光子能量最小,所以辐射出的光子是巴耳末系中能量最低的光子,C 错误;根据  $h\nu = E_n - E_m$ ,则有  $h\nu = E' - E_3$ ,由题图知  $E_3 = -1.51 \text{ eV}$ ,所以初始能级为  $E' = E_3 + h\nu = E_3 + h \frac{c}{\lambda}$ ,代入数据得  $E' = -0.54 \text{ eV}$ (易错:要转换成 eV 单位),由题图可得  $n=5$ ,D 正确。

3. B 【热考点】速度的合成与分解

【题图剖析】



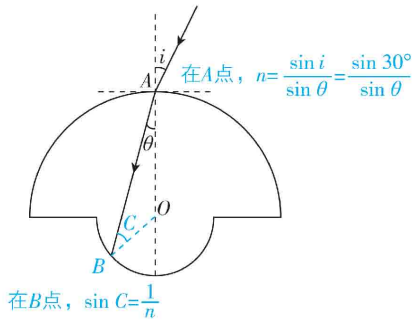
【深度解析】设校徽图案的速度为  $v$ ,投影仪

转动的角速度为  $\omega$ ,投影仪到图案间的距离为  $L$ ,光线与墙壁的夹角为  $\theta$ ,将校徽图案的速度沿光线方向和垂直光线方向分解,可得垂直光线方向的速度为  $v_{\perp} = v \sin \theta$ ,同时有  $v_{\perp} = \omega L$ ,根据几何知识可得  $L = \sqrt{15^2 + 20^2} \text{ m} = 25 \text{ m}$ , $\sin \theta = \frac{20 \text{ m}}{25 \text{ m}} = 0.8$ ,联立解得  $\omega = 6.4 \times 10^{-4} \text{ rad/s}$ ,B 正确。

【技巧必背】合运动为实际运动,校徽图案的实际运动为沿墙壁竖直向上的运动,其运动效果是一方面绕投影仪转动,另一方面沿光线方向延伸,因此应将竖直向上的速度分解为沿光线和垂直于光线的分速度。

4. A 【热考点】光的折射和全反射

【题图剖析】



【深度解析】根据题意,设从 A 点入射时的折射角为  $\theta$ ,在 B 点发生全反射的临界角为  $C$ ,在 A 点,由折射定律有  $n = \frac{\sin i}{\sin \theta} = \frac{\sin 30^\circ}{\sin \theta}$ ,在 B 点发生全反射(关键:当光恰好发生全反射时,没有光线射出),有  $\sin C = \frac{1}{n}$ ,在  $\triangle AOB$  中,由正弦定理有  $\frac{r}{\sin \theta} = \frac{R}{\sin C}$ ,联立解得  $\frac{R}{r} = \frac{2}{1}$ ,A 正确。

【考点解读】近几年的高考中,光学部分属于必考内容,本题主要考查光的折射定律、全反射的临界角求解,这些都是光学中的重难点内容,也是高频考点,另外也需要理解掌握光的衍射和干涉。

5. D 【热考点】机械波的传播规律

【深度解析】介质中所有质点的起振方向均相同,根据“同侧法”可知,质点 P 的起振方向向上,则该波波源起振方向向上,B 错误;波经  $t = 1.25 \text{ s}$  向右传播到 P 点,则波速为  $v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{5}{1.25} \text{ m/s} = 4 \text{ m/s}$ ,一个完整的正弦波形的波动方程为  $y = A \sin \frac{2\pi}{\lambda} x$ ,当纵坐标恰好等于振幅的一半时,设在  $x$  轴上距离原点最近的点横坐标为  $x$ ,有  $\frac{A}{2} = A \sin \frac{2\pi}{\lambda} x$ ,解得  $x = \frac{\lambda}{12}$ ,可知将上述函数对应的波形向左平移  $\frac{\lambda}{12}$  得到题图所示波形,则有  $\frac{\lambda}{2} - \frac{\lambda}{12} = 5 \text{ m}$ ,解得  $\lambda = 12 \text{ m}$ ,根据  $v = \frac{\lambda}{T} = \lambda f$ ,解得  $T = 3 \text{ s}$ ,

评分细则

失分注意  
计算时应代入各个物理量的国际单位制单位

高分关键  
一个处于激发态为  $n$  能级的氢原子向基态跃迁时,最多辐射出  $(n-1)$  种光子;大量处于激发态为  $n$  能级的氢原子向基态跃迁时最多辐射出  $C_n^2 = \frac{n(n-1)}{2}$  种光子

高分关键  
能联想到绳关联速度模型或者杆关联速度模型中速度的合成与分解方法

失分注意  
求解折射率时,入射角与折射角正弦之比不要写反,入射角和折射角对应的角度要找准

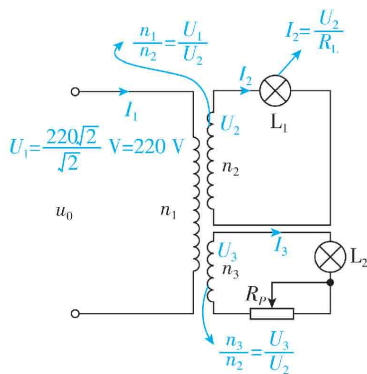
失分注意  
忽略发生全反射的条件,光由光密介质射向光疏介质

高分关键  
判断波源起振方向时,要找刚要开始振动的点

$f = \frac{1}{3} \text{ Hz}$ , **A 错误**; 简谐横波中的质点在各自平衡位置垂直于波的传播方向振动, 质点并不随波迁移, 即波源  $Q$  不会向右运动, **C 错误**; 质点相对于平衡位置位移越大, 质点运动速率越小, 即质点在  $\frac{1}{4}$  周期内始终在靠近波峰或波谷位置运动, 且远离平衡位置过程与靠近平衡位置过程具有对称关系, 此时平均速率最小, 运动路程最短, 即左右对称部分经历的时间均为  $\frac{T}{8}$ , 由于一个完整的正弦波形的振动方程为  $y = A \sin \frac{2\pi}{T} t = 3 \sin \frac{2\pi}{3} t (\text{cm})$ ,  $t = \frac{T}{8}$  时, 解得  $y_0 = \frac{3\sqrt{2}}{2} \text{ cm}$ , 可知, 该波中的质点, 在  $\frac{1}{4}$  周期内所走的最短路程为  $s = 2(A - y_0) = (6 - 3\sqrt{2}) \text{ cm}$ , **D 正确**。

#### 6. C 【热考向】多个副线圈的理想变压器

【题图剖析】



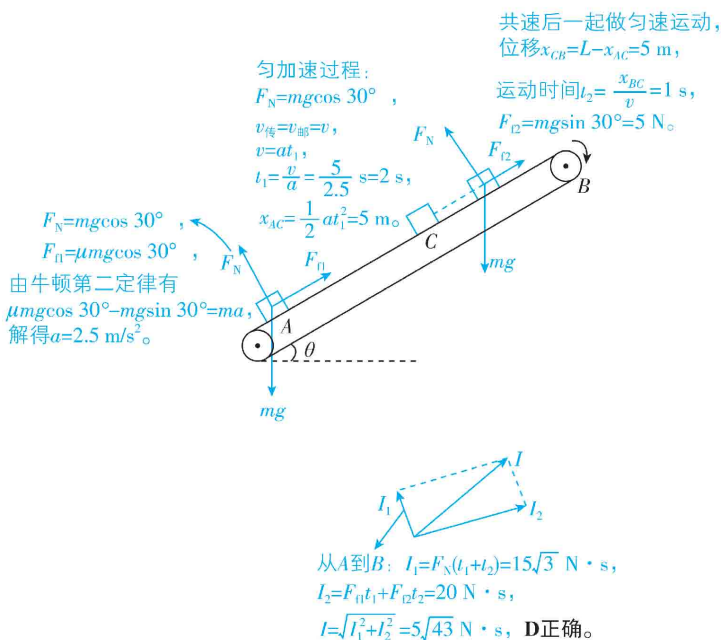
【深度解析】变压器不能改变频率, 则流过灯泡  $L_2$  的电流的频率和流过灯泡  $L_1$  的电流的频率相等, **A 错误**; 原线圈两端电压有效值不变,  $n_1$  和  $n_2$  不变, 则灯泡  $L_1$  的两端的电压不

变, 流过灯泡  $L_1$  的电流不变, 与滑动变阻器接入电路的电阻大小无关, **B 错误**; 变压器的输入电压的有效值为  $U_1 = \frac{U_m}{\sqrt{2}} = \frac{220\sqrt{2}}{\sqrt{2}} \text{ V} = 220 \text{ V}$ , 根据理想变压器的变压原理可得  $\frac{n_1}{n_2} = \frac{U_1}{U_2}$ , 解得  $U_2 = 160 \text{ V}$ , 则流过灯泡  $L_1$  的电流为  $I_2 = \frac{U_2}{R} = \frac{160}{40} \text{ A} = 4 \text{ A}$ , **C 正确**; 根据理想变压器的变压原理可得  $\frac{U_3}{U_2} = \frac{n_3}{n_2}$ , 可知变压器两个输出端的电压之比为  $U_3 : U_2 = 8 : 5$ , 但是灯泡  $L_2$  与滑动变阻器串联, 滑动变阻器接入电路的阻值未知, 故灯泡  $L_1$ 、 $L_2$  两端的电压之比不一定为  $8 : 5$ , **D 错误**。

【考法解读】 本题考查的是理想变压器问题, 一个原线圈+两个副线圈, 不再是单一的一个原线圈对应一个副线圈, 需要考生掌握电压、电流与匝数比的关系, 以及功率的计算方法。

#### 7. D 【热模型】传送带问题

【深度解析】



#### 8. BD 【热模型】双星系统

【深度解析】由题图可知该双星系统的亮度变化的周期约为  $T' = 650 \text{ s}$ , 则该双星系统的运转周期约为  $T = 2T' = 1300 \text{ s}$ , **A 错误, B 正确**; 设两星体之间的距离为  $L$ , 由万有引力提供向心力可得  $\frac{G \cdot 0.74M_s \cdot 0.33M_s}{L^2} = 0.74M_s \frac{4\pi^2}{T^2} r_1$ ,  $\frac{G \cdot 0.74M_s \cdot 0.33M_s}{L^2} = 0.33M_s \frac{4\pi^2}{T^2} r_2$ , 又  $r_1 + r_2 = L$ , 联立

失分注意

质点在四分之一周期内通过的路程可能是一个振幅  $A$ , 也可能大于或小于一个振幅  $A$

失分注意

对于一个原线圈与多个副线圈所构成的变压器, 原线圈电流  $I_1$  与副线圈电流  $I_2$  之比与匝数不成反比

高分关键

邮件整个运动过程为先做匀加速直线运动再做匀速直线运动(与传送带共速)

失分注意

以亮度最低时为起点, 此时两个天体完全相互遮挡, 接着慢慢分开, 亮度逐渐



可得  $L = \sqrt[3]{\frac{G(0.74M_s + 0.33M_s)T^2}{4\pi^2}}$ , 代入数据解得  $L \approx 1.8 \times 10^8 \text{ m}$ , C 错误, D 正确。

模型	图示	向心力来源(解题规律)
双星模型		彼此的万有引力 $G \frac{m_1 m_2}{L^2} = m_1 \omega^2 r_1 = m_2 \omega^2 r_2$ $r_1 + r_2 = L$ $\omega_1 = \omega_2$

### 9. BCD 【热考点】电场中的类抛体运动与电场性质

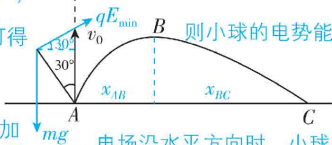
#### 【深度解析】

设小球的加速度为  $a$ , 小球第一次抛出后又回到 A 点, 则小球的加速度  $a$  与  $v_0$  方向相反, 运动时间为  $t_1 = \frac{2v_0}{a}$ , 第二次竖直向上抛出, 在竖直方向上的加速度为  $a_y = a \cos 30^\circ$ ,  $t_2 = \frac{2v_0}{a_y} = \frac{2v_0}{a \cos 30^\circ}$ , 可得  $\frac{t_1}{t_2} = \frac{\sqrt{3}}{2}$ , A 错误。

当小球所受电场力方向与加速度  $a$  方向垂直时电场强度最小, 有  $qE_{\min} = mg \sin 30^\circ$ , 解得  $E_{\min} = \frac{mg}{2q}$ , B 正确。

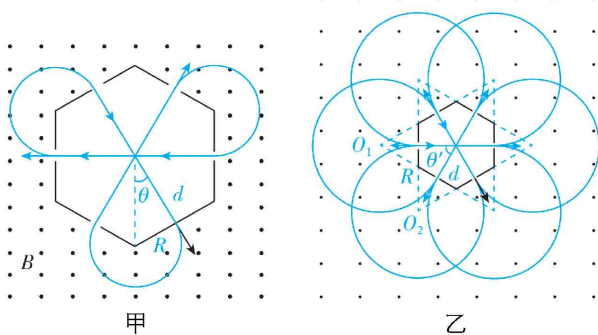
电场强度为最小值时, 竖直方向有  $mg - qE_{\min} \sin 30^\circ = ma_y$ , 水平方向有  $qE_{\min} \cos 30^\circ = ma_x$ , 运动时间  $t = \frac{2v_0}{a_y}$ , 水平位移  $x = \frac{1}{2} a_x t^2 = \frac{8\sqrt{3}v_0^2}{9g}$ , 在第二次抛出到回到水平线的过程中电场力对小球做功  $W = qE_{\min} x \cos 30^\circ = \frac{2}{3} mv_0^2$ , 则小球的电势能减少了  $\frac{2}{3} mv_0^2$ , D 正确。

电场沿水平方向时, 小球在水平方向做初速度为零的匀加速直线运动, 由匀变速直线运动的规律可知  $x_{AB} : x_{BC} = 1 : 3$ , 根据  $U = Ed$  可知  $U_{BC} = 3U_{AB}$ , C 正确。



### 10. AD 【热考点】带电粒子在有界磁场中的运动

【深度解析】粒子的轨迹可能如图甲所示, 由  $qvB = \frac{mv^2}{R}$ , 可得  $R = \frac{mv}{qB}$ , 设六边形的每条边到筒截面中心的距离为  $d$ , 由几何关系有  $\tan \theta = \frac{R}{d} = \frac{\sqrt{3}}{3}$ , 解得  $d = \sqrt{3}R$ , 粒子在六边形内运动的时间至少为  $t_1 = \frac{6d}{v}$ , 联立可得  $t_1 = \frac{6\sqrt{3}m}{qB}$ , 粒子在磁场中的运动周期为  $T = \frac{2\pi R}{v} = \frac{2\pi m}{qB}$ , 粒子在磁场中的运动时间至少为  $t_2 = \frac{2}{3}T \times 3 = 2T = \frac{4\pi m}{qB}$ , 该过程粒子经历的时间可能是  $t = n(t_1 + t_2) = 2n(3\sqrt{3} + 2\pi) \frac{m}{qB}$  ( $n = 1, 2, 3, \dots$ ), 当  $n = 4$  时  $t = 8(3\sqrt{3} + 2\pi) \frac{m}{qB}$ , A 正确。粒子的轨迹还可能如图乙所示, 由  $qv'B = \frac{mv'^2}{R'}$  得  $R' = \frac{mv'}{qB}$ , 由几何关系  $\tan \theta' = \frac{R'}{d} = \sqrt{3}$ , 解得  $d = \frac{\sqrt{3}}{3}R'$ , 在六边形内运动的时间至少为  $t'_1 = \frac{12d}{v'}$ , 联立可得  $t'_1 = \frac{4\sqrt{3}m}{qB}$ , 粒子在磁场中的运动周期为  $T = \frac{2\pi R'}{v'} = \frac{2\pi m}{qB}$ , 粒子在磁场中的运动时间至少为  $t'_2 = \frac{5}{6}T \times 6 = 5T = \frac{10\pi m}{qB}$ , 该过程粒子经历的时间可能是  $t = n(t'_1 + t'_2) = 2n(2\sqrt{3} + 5\pi) \frac{m}{qB}$  ( $n = 1, 2, 3, \dots$ ), 当  $n = 3$  时,  $t = n(t'_1 + t'_2) = 6(2\sqrt{3} + 5\pi) \frac{m}{qB}$ , D 正确。



增大, 完全分开时亮度最大, 再到慢慢重合亮度逐渐降低, 最后完全遮挡, 亮度最低, 这是双星系统运转的一个完整周期的二分之一

#### ► 高分关键

电荷在电场中运动时, 如电场力做正功, 则电势能减小, 电场力做负功, 则电势能增大

#### ► 高分关键

本题的解题关键在于画出粒子的运动轨迹, 利用几何关系求解出轨迹的长度, 且要考虑多种情况, 粒子可以从相邻的小孔再次进入筒内, 或者隔一个小孔进入筒内

#### ► 失分注意

注意提取题干信息, 以相同速度回到起点, 可以是第一次, 第二次等, 洛伦兹力只改变粒子运动的方向, 不改变大小

**考法解读** 本题主要考查带电粒子在有界磁场中的运动轨迹问题,需要考生将几何知识与物理知识相结合,同时要考虑全面,根据题干中的临界条件,分析得到多个符合题意的结果。

11. (1)10.90(1分) (2)25(2分) (3)3.8(2分) (4)等于(2分)

**【热考点】**验证胡克定律

**【深度解析】**(1)该毫米刻度尺的最小分度为 0.1 cm,需要估读到 0.01 cm,所以读数为 10.90 cm。

(2)根据  $F-x$  图像可求得弹簧的劲度系数为  $k=\frac{\Delta F}{\Delta x}=25\text{ N/m}$ 。

(3)该实验结果的相对误差为  $\delta=\left|\frac{25-26}{26}\right|\times 100\%=3.8\%$ 。

(4)由(2)问分析可知,劲度系数表达式中代入的是弹簧形变量的变化量,所以若整个实验过程中弹簧下端指针没有沿水平方向,而是斜向上偏,则劲度系数的测量值理论上等于真实值。

12. (1)3.0(1分) 1.3(2分) (2)小于(2分) 电压表的分流(1分) (3)AC(2分)

**【热考点】**测电源电动势和内阻

**【深度解析】**(1)根据闭合电路欧姆定律有  $U=E-Ir$ ,  $U-I$  图像与纵轴交点坐标值是电源电动势,图像斜率的绝对值是电源内阻。由图像可知,电源电动势测量值  $E=3.0\text{ V}$ ,电源内阻  $r=\frac{3.0-1.0}{1.5}\Omega=1.3\Omega$ 。

(2)考虑到电压表内阻,根据闭合电路欧姆定律,有  $U=E-\left(I+\frac{U}{R_V}\right)r$ ,整理得  $U=\frac{R_V}{R_V+r}E-\frac{R_V r}{R_V+r}I$ ,因为(1)问中用斜率表示内阻,所以内阻测量值小于真实值,引起此误差的原因是电压表的分流。

(3)题图甲中,滑动变阻器  $R_p$  的功率为  $P_1=IE-I^2r$ ,由数学知识可知,当  $I=\frac{E}{2r}$  时,滑动变阻器  $R_p$  的功率最大,又有  $I=\frac{E}{R_p+r}$ ,可知  $R_p=r$  时,  $R_p$  的功率最大,最大功率为  $P_{1m}=\frac{E^2}{4r}$ 。题图丙

中,把  $R_0$  和电源看成等效电源,则电源的等效电动势为  $E'=\frac{R_0}{R_0+r}E$ ,等效内阻为  $r'=\frac{R_0}{R_0+r}r$ ,则

滑动变阻器  $R_p$  的功率为  $P_2=I'E'-I'^2r$ ,由数学知识可知,当  $I'=\frac{E'}{2r'}=\frac{\frac{R_0}{R_0+r}E}{2\frac{R_0}{R_0+r}r}=\frac{E}{2r}$  时,  $R_p$  的功率

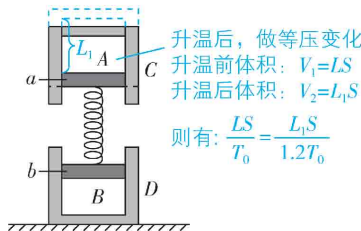
最大,此时  $R_{p2}=\frac{R_0}{R_0+r}r<r$ ,最大功率为  $P_{2m}=\frac{E'^2}{4r'}=\frac{R_0}{R_0+r}\cdot\frac{E^2}{4r}<P_{1m}$ ,综上所述,题图甲中和题图丙

中滑动变阻器功率最大时,电流相等,题图甲中滑动变阻器接入电路的电阻较大,且题图甲中的最大功率较大,A、C 正确。

13. (1)1.2L (2) $U+0.2(p_0S+Mg)L$

**【热模型】**双汽缸模型+气体实验定律+热力学第一定律

**【题图剖析】**



**【深度解析】**(1)若环境温度缓慢升至  $1.2T_0$ ,根据受力平衡可知,A 气体发生等压变化,根据

盖-吕萨克定律有  $\frac{LS}{T_0}=\frac{L_1S}{1.2T_0}$  ..... 2 分

解得  $L_1=1.2L$  ..... 2 分

(2)若环境温度缓慢升至  $1.2T_0$ ,A 气体内能增加量为  $U$ ,气体膨胀,则外界对气体做功为

$W=-(p_0S+Mg)(L_1-L)$  ..... 2 分

根据热力学第一定律  $\Delta U=W+Q$  ..... 2 分

可得  $Q=U+0.2(p_0S+Mg)L$  ..... 1 分

11. (1)其他结果不给分,需要估读到最小分度下一位

12. (3)全部选对的得 2 分,选对但不全的得 1 分,有选错的得 0 分

**失分注意**

题干中问的是电源内阻的误差,不能直接用电流表内、外接法的口诀判断

**高分关键**

做类似题目时,我们要找准研究过程中,  $T$ 、 $V$ 、 $p$  这三个量哪个不变,用对应气体实验定律解题即可

等压膨胀,气体对外界做正功,反之压缩时,外界对气体做正功

**失分注意**

热力学第一定律中  $W$  为外界对系统所做功,要代入负号

14. (1)  $\frac{B\sqrt{gR}}{r_0}$  (2)  $\frac{\sqrt{3}B^2R^2g}{r_0}$  (3)  $F = \frac{B^2gt\sqrt{4R^2-g^2t^4}}{r_0}$

【热考点】法拉第电磁感应定律

【深度解析】(1) 因为金属棒的加速度为  $g$ , 下落高度  $h = \frac{R}{2}$ , 由运动学公式  $2gh = v_1^2$  可得, 下落  $\frac{R}{2}$  时金属棒的速度  $v_1 = \sqrt{gR}$  ..... 1 分

如图所示, 根据几何关系可得  $\overline{ac} = \sqrt{R^2 - h^2}$ ,  $\overline{ab} = 2\overline{ac}$ , 可得  $\overline{ab} = \sqrt{3}R$  ..... 1 分

所以棒在这两点之间的电阻为  $r_1 = \sqrt{3}Rr_0$  ..... 1 分

由法拉第电磁感应定律得, 金属棒上感应电动势为  $E_1 = B\overline{ab}v = BR \cdot \sqrt{3gR}$  ..... 1 分

金属棒下落距离为  $\frac{R}{2}$  时棒中的电流大小  $I_1 = \frac{E_1}{r_1} = \frac{B\sqrt{gR}}{r_0}$  ..... 1 分

(2) 因为金属棒的加速度为  $g$ , 则外力和安培力大小相等, 外力的瞬时功率一定等于金属棒克服安培力的功率, 即等于电路的热功率, 有

$P = P_{\text{热}} = I_1^2 r_1 = \left( \frac{B\sqrt{gR}}{r_0} \right)^2 \sqrt{3}Rr_0 = \frac{\sqrt{3}B^2R^2g}{r_0}$  ..... 3 分

(3) 因为金属棒的加速度为  $g$ , 因此金属棒所受的竖直向上的安培力与变力  $F$  等大反向, 即  $F = F_{\text{安}} = BIL = B \frac{BLv}{r} L$  ..... 1 分

$v = gt$  ..... 1 分

$L = 2\sqrt{R^2 - x^2}$  ..... 1 分

$r = 2r_0\sqrt{R^2 - x^2}$  ..... 1 分

$x = \frac{1}{2}gt^2$  ..... 1 分

联立解得  $F = \frac{B^2gt\sqrt{4R^2-g^2t^4}}{r_0}$  ..... 1 分

15. (1)  $A、B$  保持相对静止时  $a_A = a_B = \frac{1}{4}g$ ;  $A、B$  相对运动过程中,  $A$  上滑时,  $a_{A1} = \frac{5}{4}g$ ,  $a_B = \frac{1}{4}g$ ;  $A$

下滑时,  $a_{A2} = \frac{1}{2}g$ ,  $a_B = \frac{1}{4}g$  (2)  $\frac{21}{20}mgL$  (3)  $1.18L$

【热模型】斜面上滑块木板模型+能量守恒定律综合应用

【深度解析】(1) 根据题意可知, 小物块  $B$  与木板  $A$  之间的最大静摩擦力大小为

$f_m = \mu_1 mg \cos 30^\circ = \frac{3}{4}mg$ ,

假设  $A、B$  保持相对静止向下滑动, 由牛顿第二定律有

$(2m+m)g \sin 30^\circ - \mu_2(2m+m)g \cos 30^\circ = (2m+m)a_{AB}$  ..... 1 分

解得  $a_{AB} = \frac{1}{4}g$ , 方向沿斜面向下 ..... 1 分

假设此时  $A、B$  间为静摩擦力, 大小为  $f_1$ , 对小物块  $B$ , 由牛顿第二定律有

$mg \sin 30^\circ - f_1 = ma$ ,

解得  $f_1 = \frac{1}{4}mg < f_m$ ,

假设成立, 则第一次下滑过程中,  $A、B$  的加速度大小均为  $\frac{1}{4}g$ , 木板  $A$  与挡板碰撞后,  $A$  原速率

弹回, 小物块  $B$  相对木板  $A$  向下运动, 受沿斜面向上的滑动摩擦力, 对小物块  $B$  由牛顿第二定律有  $f_m - mg \sin 30^\circ = ma_B$  ..... 1 分

解得  $a_B = \frac{1}{4}g$ , 方向沿斜面向上 ..... 1 分

对木板  $A$  由牛顿第二定律有

$2mg \sin 30^\circ + f'_m + \mu_2(2m+m)g \cos 30^\circ = 2ma_{A1}$ , 其中  $f_m = f'_m$  ..... 1 分

解得  $a_{A1} = \frac{5}{4}g > a_B$ , 方向沿斜面向下 ..... 1 分

则木板  $A$  先减速到 0, 然后开始下滑, 此时小物块  $B$  相对木板  $A$  向下滑, 共速之前, 小物块  $B$  受力情况不变, 加速度不变, 对木板  $A$  由牛顿第二定律有

► 高分关键

在运用公式  $E = BLv$  求电动势时,  $L$  为有效切割长度

► 写成  $B\sqrt{3gR^3}$  也给分

► 按公式步骤分步给分, 写出 1 步给 1 分

► 失分注意

$B$  与  $A$  之间的动摩擦因数与  $A$  与斜面间的动摩擦因数大小不一样, 计算时不要找错

► 受力分析写错不给分

► 写成  $a_{AB} = 0.25g$  也给分

► 方向不写不扣分, 写错扣 1 分 (不重复扣分)

► 写成  $a_{A1} = 1.25g$  或  $a_{A1} = 1\frac{1}{4}g$  均可



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

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

$v^2 = 2a_{AB}L$  ..... 1分

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

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

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

$Q = \mu_2(2m+m)g\cos 30^\circ \cdot (L + 2L_1) = \frac{21}{20}mgL$  ..... 2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  $v_{AB} = v_B - a_Bt_2 = a_{A2}t_2$ ,

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

第一次碰后  $A$ 、 $B$  相对位移

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

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

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

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

同理可得, 第二次碰后  $A$ 、 $B$  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  $q = \frac{77}{225}$ ,

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

$\frac{87}{74}L = 1.18L$  ..... 1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  $\beta$  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

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

$E_{k0} - mgh = E_{k0} - mg \left( v_{0y}t - \frac{1}{2}gt^2 \right) = E_{k0} + \frac{1}{2}mg^2t^2 - mgv_{0y}t$ , 其中  $E_{k0}$  为初动能,  $v_{0y}$  为篮球抛出时的竖直分速度, 由此可知,  $E_k - t$  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**。