

## 14. B 【命题点】平抛运动+机械能守恒

【解析】铅球做平抛运动,除重力外没有其他力做功,则机械能守恒,A 错误;铅球只受重力,则加速度为重力加速度  $g$ ,保持不变,B 正确;铅球做平抛运动过程中重力一直做正功,被推出后动能一直增加,速度大小一直变大,C、D 错误。

## 15. D 【命题点】核反应方程

【解析】设 Y 的电荷数和质量数分别为  $a$ 、 $b$ ,核反应方程为  ${}_Z^AX + {}_7^{14}\text{N} \rightarrow {}_a^b\text{Y} + {}_8^{17}\text{O}$ ,  ${}_a^b\text{Y} + {}_3^7\text{Li} \rightarrow 2{}_Z^AX$ ,根据核反应过程中电荷数守恒和质量数守恒有  $A+14=b+17$ ,  $Z+7=a+8$ ,  $b+7=2A$ ,  $a+3=2Z$ ,解得  $Z=2$ ,  $A=4$ ,D 正确。

## 学霸解题·妙想 吉林大学 谭鸿婷

虽然核反应方程不能叠加,但是在推算电荷数和质量数的时候,可以进行方程的叠加,只为求取数值,所以方程左边和右边分别相加,可以抵消 Y,得到  ${}_{10}^{21}\text{Ne} + {}_3^7\text{Li} \rightarrow 2{}_2^4\text{He} + {}_8^{17}\text{O}$ ,即 X 为  ${}_2^4\text{He}$ 。

16. D 【命题点】匀变速直线运动+ $x-t$  图像

【解析】 $0 \sim t_1$  时间内,小车做初速度为零的匀加速直线运动,设加速度大小为  $a_1$ ,有  $x = \frac{1}{2}a_1t^2$ ,  $x-t$  图线为开口向上的抛物线,  $t_1$  时刻,小车速度大小为  $v_1$ ,位移为  $x_1$ ,  $t_1 \sim t_2$  时间内,小车做初速度大小为  $v_1$  的匀减速直线运动,设加速度大小为  $a_2$ ,小车位置坐标  $x = x_1 + v_1(t-t_1) - \frac{1}{2}a_2(t-t_1)^2$ ,  $x-t$  图线为开口向下的抛物线,D 正确。

## 一题多解 斜率速判法

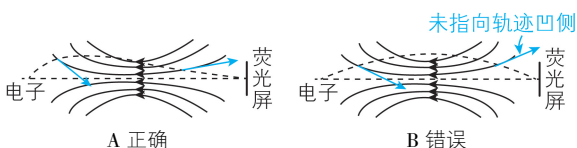
在  $x-t$  图像中,切线斜率表示速度,小车做直线运动,先匀加速,即切线斜率越来越大,后匀减速,即切线斜率越来越小,  $t_2$  时刻速度为零,此时切线斜率为零,综合分析,可能正确的为选项 D。

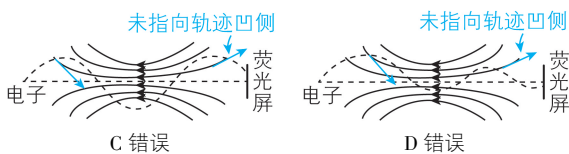
## 17. C 【命题点】匀速圆周运动

【解析】质点所受合力完全提供其做匀速圆周运动所需的向心力,则有  $F_{\text{合}} = m \frac{4\pi^2}{T^2}r$ ,由题意可知  $F_{\text{合}} \propto r^n$ 、 $T \propto \frac{1}{r}$ ,设  $F_{\text{合}} = kr^n$ 、 $T = \frac{b}{r}$  ( $k$ 、 $b$  均为常数),联立可得  $kr^n = m \frac{4\pi^2}{b^2}r^3$ ,则  $n=3$ ,C 正确。

## 18. A 【命题点】电子在电场中的运动

【解析】电子运动轨迹的切线方向为速度方向,电子所受电场力方向指向运动轨迹的凹侧且沿电场线切线方向的反方向,作出部分位置处电子所受电场力的示意图。



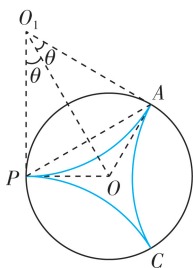


## 19. BC 【命题点】牛顿第二定律+ $F-a$ 图像

【解析】物体在水平桌面上运动,在拉力  $F$  和滑动摩擦力的作用下做加速运动,根据牛顿第二定律有  $F-\mu mg=ma$ ,整理得  $F=ma+\mu mg$ ,可知  $F-a$  图像的斜率表示物体的质量,则有  $m_{\text{甲}}>m_{\text{乙}}$ ,纵截距表示物体所受的滑动摩擦力大小,则甲、乙受到的滑动摩擦力大小相等,又  $m_{\text{甲}}>m_{\text{乙}}$ ,则有  $\mu_{\text{甲}}<\mu_{\text{乙}}$ , B、C 正确。

## 20. BD 【命题点】带电粒子在磁场中的运动

【解析】假设粒子带正电,粒子正对圆心进入磁场区域,以  $O_1$  为圆心做匀速圆周运动,到达圆上 A 点,则  $OO_1 \perp AP$ ,由几何关系可知  $O_1A \perp OA$ ,所以粒子与圆筒壁碰撞时速度方向沿半径方向,与筒壁碰撞后瞬间,速度方向依然沿半径方向,即粒子速度方向一定平行于碰撞点与圆心  $O$  的连线,其轨迹关于  $O$  点对称,故粒子的运动轨迹一定不过圆心, A 错误, D 正确;由于粒子不可能在磁场中做直线运动,则粒子至少经过两次碰撞后,才有可能从小孔射出, B 正确;设粒子在磁场中做圆周运动的轨迹半径为  $r$ ,且粒子在圆内做  $n$  段运动从  $P$  点离开,圆筒的半径为  $R$ ,  $\angle PO_1A = 2\theta$ ,由几何关系有  $\tan \theta = \frac{R}{r}$ ,粒子在磁场中做匀速圆周运动,有  $qvB = \frac{mv^2}{r}$ ,解得  $r = \frac{mv}{qB}$ ,粒子在磁场中运动的时间  $t = n \cdot \frac{2\theta}{2\pi} T = \frac{2\pi n}{\pi - 2\theta} \cdot \frac{2\theta}{2\pi} \cdot \frac{2\pi m}{qB} = \frac{2\pi mn}{qB \left( \frac{\pi}{2\theta} - 1 \right)}$ ,由于  $n$  无法确定,则粒子在圆内运动的时间无法确定, C 错误。



## 学霸解题·妙解 华中科技大学 张雨濛

粒子在圆形磁场区域中沿半径方向射入,必定沿半径方向射出,快速作出粒子运动轨迹图,并找到相关几何关系。

## 21. AD 【命题点】楞次定律+法拉第电磁感应定律

【解析】由题图可知,感应电流的峰值越来越大,则穿过线圈的磁通量的变化越来越快,而磁通量的变化快慢是由小磁体运动快慢决定的,故小磁体在玻璃管中下降速度越来越快, A 正确;从上向下看,磁体接近每匝线圈时,穿过线圈的磁通量增大而产生某一方向的电流,通过线圈后,穿过线圈的磁通量同向减小而产生反方向的电流,并循环此过程,故电流方向发生变化,并不是小磁体的 N 板、S 极上下颠倒, B 错误;小磁体下落过程中,线圈中最大感应电流逐渐增大,

所以线圈受到的安培力逐渐增大,由牛顿第三定律可知小磁体受到线圈的电磁阻力也越来越大,**C 错误**;小磁体通过线圈下部的感应电流峰值比通过线圈上部时大,则下部感应电动势峰值比上部大,由法拉第电磁感应定律  $E = n \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$  可知,小磁体通过线圈下部的过程中,通过线圈的磁通量变化率的最大值更大,**D 正确**。

**22. (1)a(2分) (2)见解析(3分)**

**【命题点】描绘小灯泡伏安特性曲线实验**

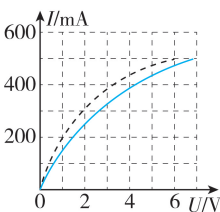
**【解析】**(1)小灯泡的额定电压为 6 V,额定功率为 3 W,则

$$\text{额定电流 } I_{\text{额}} = \frac{3 \text{ W}}{6 \text{ V}} = 0.5 \text{ A}, \text{ 灯泡正常发光时电阻 } R_L =$$

$$\frac{6 \text{ V}}{0.5 \text{ A}} = 12 \Omega, \text{ 因 } R_L^2 < \sqrt{R_A R_V}, \text{ 故电流表采用外接法,则选择}$$

的是题图(a)所示电路。

(2)若采用题图(b)接法,通过小灯泡的电流相同的情况下,电压表多测了电流表两端的电压  $U_A = IR_A$ ,因此当电流与按题图(a)连接的电流相同时,电压表的示数会更大一些,当小



灯泡正常发光,即电流值为 0.5 A 时,电压表示数增加 0.75 V,大于 6 V,因此得到如图所示的关系示意图。

**23. (1)24.00(1分) 80.0(1分) (2)见解析(2分)**

**(3)70.0(2分) 59.0(1分) (4)b(1分) 2k(2分)**

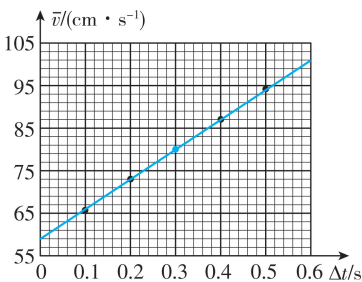
**【命题点】探究平均速度与时间关系实验**

**【解析】**(1)AD 段位移为  $\Delta x_{AD} = (6.60 + 8.00 + 9.40) \text{ cm} =$

$$24.00 \text{ cm}, \text{ AD 段平均速度为 } \bar{v}_{AD} = \frac{\Delta x_{AD}}{\Delta t_{AD}} = \frac{24.00}{0.3} \text{ cm/s} =$$

**80.0 cm/s。**

(2)将(0.3 s, 80.0 cm/s)点在图中描点,连线如图所示。



(3)由(2)可知,图线与纵轴交点  $b = 59.0 \text{ cm/s}$ ,斜率  $k =$

$$\frac{101.0 - 59.0}{0.6 - 0} \text{ cm/s}^2 = 70.0 \text{ cm/s}^2。$$

(4)小车做匀加速直线运动时,有  $\Delta x = v_A \Delta t + \frac{1}{2} a (\Delta t)^2$ ,平

均速度为  $\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = v_A + \frac{1}{2} a \Delta t$ ,则  $v_A = b, a = 2k$ 。

**24. (1) $\sqrt{\frac{2E_p}{m}}$  (2) $\frac{5}{2}\sqrt{\frac{hE_p}{mg}}$**

**【命题点】能量守恒定律+平抛运动+弹簧**

**【解析】**(1)设小球离开桌面时的速度大小为  $v_0$ ,由能量守

恒定律可得  $E_p = \frac{1}{2}mv_0^2$  (2分)

解得  $v_0 = \sqrt{\frac{2E_p}{m}}$  (2分)

(2) 小球从桌面飞出后做平抛运动, 水平方向有  $x = v_0 t$  (2分)

竖直方向有  $v_y = gt$  (2分)

小球与地面碰撞后, 竖直方向的速度大小  $v_{y1} = \frac{4}{5}v_y$  (1分)

小球与地面碰撞后在竖直方向做竖直上抛运动, 由运动学公式有  $v_{y1}^2 = 2gh$  (2分)

联立解得  $x = \frac{5}{2}\sqrt{\frac{hE_p}{mg}}$  (1分)

25. (1)  $\frac{v_0}{2}$  (2)  $mv_0^2$  (3)  $\frac{2mR}{B^2 l^2}$

【命题点】弹性碰撞+电磁感应中的单棒模型

【解析】(1) 取向右为正方向, 绝缘棒  $Q$  和金属棒  $P$  发生弹性碰撞, 则根据动量守恒定律、能量守恒定律得

$$3mv_0 = 3mv_Q + mv_P \quad (2分)$$

$$\frac{3}{2}mv_0^2 = \frac{3}{2}mv_Q^2 + \frac{1}{2}mv_P^2 \quad (2分)$$

联立解得  $v_Q = \frac{1}{2}v_0, v_P = \frac{3}{2}v_0$  (2分)

碰后绝缘棒  $Q$  做匀速直线运动, 金属棒  $P$  做减速直线运动, 绝缘棒  $Q$  和金属棒  $P$  滑出桌面后均做平抛运动, 落地点相同, 因此金属棒  $P$  滑出导轨时的速度与  $Q$  相同, 设为  $v_{P1}$ , 则

$$v_{P1} = v_Q = \frac{v_0}{2} \quad (1分)$$

(2) 金属棒  $P$  在导轨上运动, 只有金属棒产生热量, 设产生的热量为  $Q_1$ , 由能量守恒定律可知  $Q_1 = \frac{1}{2}mv_P^2 - \frac{1}{2}mv_{P1}^2$  (2分)

解得  $Q_1 = mv_0^2$  (1分)

(3) 设碰撞点到导轨最右端的距离为  $x$ , 绝缘棒  $Q$  碰后在导轨上的运动时间为  $t$ , 可得  $x = v_Q t$  (2分)

碰后, 金属棒  $P$  在导轨上的运动过程, 由动量定理可得  $-BI\bar{l}\Delta t = mv_{P1} - mv_P$  (2分)

又  $\bar{I} = \frac{\bar{E}}{R} = \frac{Bl\bar{v}}{R}$  (1分)

$x = \bar{v}\Delta t$  (1分)

三式联立可得  $-\frac{B^2 l^2 x}{R} = mv_{P1} - mv_P$  (2分)

解得  $t = \frac{2mR}{B^2 l^2}$  (2分)

33. (1) ABD 【命题点】热力学第一定律

【解析】理想气体的内能只与温度有关, 温度越高, 内能越大。

选项	分析	正误
----	----	----

A	气体的体积不变,外界对气体做功为零,温度升高,内能增加,由热力学第一定律知,气体吸热	✓
B	气体的体积减小,外界对气体做功,温度降低,内能减小,由热力学第一定律知,气体放热	✓
C	气体的体积减小,外界对气体做功,温度升高,内能增加,由热力学第一定律知,若 $W = \Delta U$ , 则气体与外界无热量交换	×
D	气体的体积增大,气体对外界做功,温度不变,内能不变,由热力学第一定律知,气体吸热	✓
E	气体的体积增大,气体对外界做功,温度降低,内能减小,由热力学第一定律知,若 $W = \Delta U$ , 则气体与外界无热量交换	×

(2)(i)  $1.41 \text{ kg/m}^3$  (ii)  $1.18 \text{ kg/m}^3$

【命题点】气体实验定律+气体变质量问题

【解析】(i) 以高压舱内原来气体为研究对象,升高温度且保持压强不变时,根据盖-吕萨克定律可得  $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$  (2分)

$$\text{根据 } \rho = \frac{m}{V} \text{ 可得 } \frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{V_1}{V_2} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } \rho_2 \approx 1.41 \text{ kg/m}^3 \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } \rho_2 \approx 1.41 \text{ kg/m}^3 \quad (1 \text{ 分})$$

(ii) 以温度升至  $27^\circ\text{C}$  时高压舱内气体为研究对象,保持温度不变降低压强时,根据玻意耳定律得  $p_2 V_1 = p_3 V_3$  (2分)

$$\text{根据 } \rho = \frac{m}{V} \text{ 可得 } \frac{\rho_3}{\rho_2} = \frac{V_1}{V_3} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } \rho_3 \approx 1.18 \text{ kg/m}^3 \quad (1 \text{ 分})$$

34. (1) ACE 【命题点】折射定律+光在介质中的传播速度

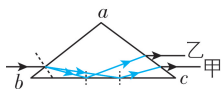
【解析】甲、乙两束光传播的光路图如图所示,由图知,乙光的折射角较小,由折射定律知,棱镜对乙光的折射率较大,

故乙光的频率较大,波长较短, A 正确, B、D 错误;由  $v = \frac{c}{n}$

知,甲光在棱镜中的传播速度比乙光的大, C 正确;由几何

关系知,在棱镜内  $bc$  边反射时甲光的入射角比乙光的大, E

正确。



(2)(i) 见解析 (ii) 振幅最大时  $x = 3 \text{ m}$ 、 $x = 7 \text{ m}$ ; 振幅最小

时  $x = 1 \text{ m}$ 、 $x = 5 \text{ m}$ 、 $x = 9 \text{ m}$

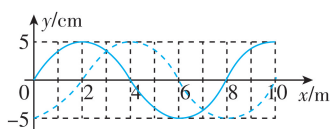
【命题点】机械波+波的干涉

【解析】(i) 波传播的周期为  $T = \frac{\lambda}{v} = 2 \text{ s}$  (2分)

$t = 0$  时刻,  $P$  波刚好传播到坐标原点, 该处的质点将自平衡位置向下振动,  $Q$  波刚好传到  $x = 10 \text{ m}$  处, 该处质点将自平

衡位置向上振动,  $t = 2.5 \text{ s} = T + \frac{1}{4}T$ , 则该时刻的波形图如图

所示。



(2分)

(ii) 两列波的起振方向相反, 振幅最大时( **关键: 振动加强点** ),

$$\text{有 } |x - (10 \text{ m} - x)| = \frac{2n+1}{2}\lambda \quad (x \in [0, 10 \text{ m}], n=0, 1, 2, \dots) \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } \mathbf{x=3 \text{ m}、x=7 \text{ m}} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{振幅最小时( **关键: 振动减弱点** ), 有 } |x - (10 \text{ m} - x)| = \frac{2n}{2}\lambda$$

$$(x \in [0, 10 \text{ m}], n=0, 1, 2, \dots) \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } \mathbf{x=1 \text{ m}、x=5 \text{ m}、x=9 \text{ m}} \quad (1 \text{ 分})$$

### 技巧必背 波的干涉中振动加强点、减弱点的判断方法

(1) 当两波源振动步调一致, 即起振方向相同时:

若波程差  $\Delta x = \frac{2n}{2}\lambda$  ( $n=0, 1, 2, \dots$ ), 则振动加强;

若波程差  $\Delta x = (2n+1)\frac{\lambda}{2}$  ( $n=0, 1, 2, \dots$ ), 则振动减弱。

(2) 当两波源振动步调相反时:

若波程差  $\Delta x = (2n+1)\frac{\lambda}{2}$  ( $n=0, 1, 2, \dots$ ), 则振动加强;

若波程差  $\Delta x = n\lambda$  ( $n=0, 1, 2, \dots$ ), 则振动减弱。