

解得  $v_2 = v_0 - \mu g t$  ..... 1分

(3) 从  $a$  棒进入磁场到减速为零的过程中, 对双棒系统根据能量守恒定律, 有  
 $\frac{1}{2} m v_0^2 = \frac{1}{2} m v_2^2 + \mu m g x_1 + Q$ , 其中  $Q = \bar{I}^2 \cdot 2 R t$  ..... 1分

解得  $a$  棒的位移  $x_1 = v_0 t - \frac{\mu g t^2}{2} - \frac{2 m R (v_0 - \mu g t)^2}{\mu g t B^2 L^2}$  ..... 1分

该过程中对金属棒  $b$  根据动量定理, 有  
 $\bar{B} I t = m v_2 - 0$ , 又  $\bar{I} t = \frac{B L (\bar{v}_a - \bar{v}_b)}{2 R} t = \frac{B L (x_1 - x_2')}{2 R}$  ..... 2分

解得  $x_2' = x_1 - \frac{2 R m v_2}{B^2 L^2}$ ,  
 金属棒  $a$  停止运动后, 金属棒  $b$  继续向右运动, 设持续时间为  $t'$ , 对金属棒  $b$  根据动量定理, 有  
 $-\bar{B} I' t' = 0 - m v_2$  ..... 1分

$\bar{I}' t' = \frac{B L \bar{v}_2}{2 R} t' = \frac{B L x_2''}{2 R}$  ..... 1分

解得  $x_2'' = \frac{2 R m v_2}{B^2 L^2}$ ,  
 金属棒  $b$  的总位移  $x_2 = x_2' + x_2''$ ,  
 解得  $x_2 = v_0 t - \frac{\mu g t^2}{2} - \frac{2 m R (v_0 - \mu g t)^2}{\mu g t B^2 L^2}$  ..... 1分

物理量上平均符号不写扣  
1分

2025 年河北省高考名校名师联席命制  
物理信息卷(二)

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

信息  
卷  
(二)

试做分析

一、整体情况

本卷安排河北邯郸一中 60 位学生试做, 结果如下, 试卷难度系数为 0.61, 总分 85 分及以上的占 26.7%, 70 分到 84 分之间的占 20%, 55 分到 69 分之间的占 26.7%。

二、选择题部分

选择题整体难度不大, 得分率较高, 出错的题目集中在第 2 题——考查增透膜的工作原理、第 6 题——万有引力定律的应用、第 8 题——氢原子跃迁和光电效应。

三、实验题部分

两道实验题整体难度中等, 都属于必做实验, 其中第 11 题考查测定电池组的电动势和内阻, 主要出错在第(2)问误差分析; 第 12 题考查用单摆测量重力加速度大小, 主要出错在第(3)问重力加速度的计算。

四、计算题部分

第 13 题属于必拿分题, 得分率较高, 平均得分 7.1 分; 第 14 题平均得分 6.4 分, 第(1)问作答情况较好, 基本都能拿到分, 第(2)(3)问难度稍微增加; 第 15 题平均得分 5.3 分, 第(1)问作答情况较好, 第(2)(3)问得分率较低。

1.D 【热点】 $x-t$  图像

【深度解析】

$x-t$  图像的斜率表示速度, 在  $t_1 \sim t_2$  时间内, 乙的图像斜率为零, 所以乙的速度为零; 甲的图像斜率不为零, 所以甲的速度不为零, 甲车的速度较大, B 错误。

由题意知, 在  $0 \sim t_1$  时间内图线平行, 易知四边形  $OABC$  为平行四边形, 则有  $AB=OC$ , 在  $0 \sim t_1$  时间内甲车的位移大小为  $x_B - x_A$ , 乙车的位移大小为  $x_C - x_0$ , 所以甲、乙两车的位移大小相等, A 错误。

由图可知在  $t_2 \sim t_3$  时间内, 乙车始终处于静止状态, 位移为零; 甲车从  $x_2$  处出发又回到  $x_2$  处, 所以甲车的位移也为零, 甲、乙两车的位移相同, D 正确。

平均速度为位移与发生这段位移所用时间的比值,  $0 \sim t_2$  时间内, 甲车的位移大于乙车的位移, 时间相同, 所以甲车的平均速度大于乙车的平均速度, C 错误。

评分细则

高分关键

正确提取图像信息, 知道  $x-t$  图像的斜率表示速度

失分注意

误把图线与横轴围成图形的面积当成位移去比较大小

2. A 【热考向】光的干涉

选项	分析	正误
A	该现象与光的干涉有关	✓
B	海市蜃楼是由于空气不均匀,光在不均匀介质中不沿直线传播,发生光的折射和全反射造成的	×
C	发生全反射的条件是光由光密介质进入光疏介质,所以由空气(光疏介质)射入玻璃(光密介质)的蓝、紫光无法发生全反射	×
D	泊松亮斑是由于光的衍射而产生的一种光学现象,是指当单色光照射直径小于或等于光源波长的不透光的小圆板时,会在小圆板之后的光屏上出现环状的明暗相间的衍射条纹,并且在圆心处会出现一个较小的亮斑	×

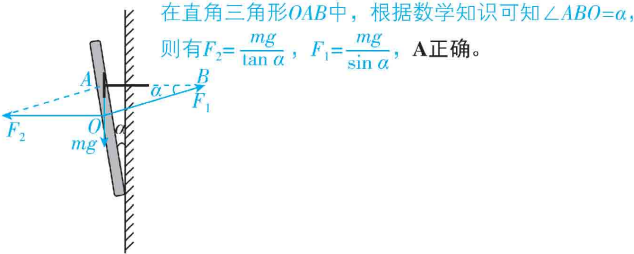
- ▶ 高分关键  
通过分析题干描述的情境,正确判断出增透膜的原理
- ▶ 失分注意  
记错全反射的条件,错误区分光疏介质和光密介质

**知识拓展** 增透膜的工作原理是光的干涉现象。光具有波粒二象性,即光波和机械波一样可发生干涉。在镜头前面涂上一层增透膜(一般是氟化钙),当光线照射到这层膜上时,如果膜的厚度等于入射光在增透膜中波长的四分之一,那么光线在膜的前后表面反射的光会发生干涉,从而相互抵消,减少反射光。这种干涉相消的原理使得更多的光线能够顺利通过透镜进入系统内部,提高了整个系统的光学效率。

**试做反馈** 本题主要集中错在 C 选项上,考生对于增透膜的工作原理理解不到位,被题干中的信息“蓝紫色的反射光”所迷惑。

3. A 【热考点】共点力平衡

**【深度解析】**钟表受到竖直向下的重力  $mg$ ,垂直墙面水平向左的弹力  $F_2$ ,垂直钟面斜向上的铁钉的拉力  $F_1$ (**关键:**该力方向垂直于钟面斜向上,而不是沿铁钉的方向水平向右),因为钟表处于静止状态,三个力平衡,满足平行四边形定则,受力分析如图所示。



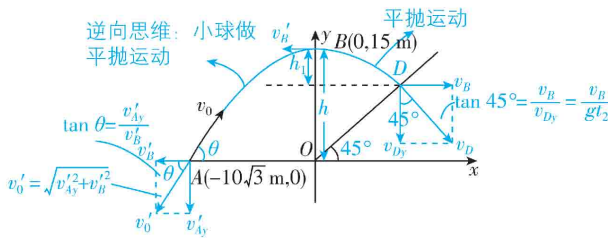
- ▶ 高分关键  
正确进行受力分析,找准每个力之间对应的三角函数关系
- ▶ 失分注意  
构建力学三角形时,注意平移的力方向,不能随意构建

**易错警示** 弹力的方向总是与作用在物体上使物体发生形变的外力的方向相反,或者与施力物体发生形变的方向相同,本题中铁钉的弹力方向不沿铁钉方向,要根据具体情况而定。

**情境应用** 本题属于情境分类中的日常生活,以实际生活中墙面上挂的钟表为情境,考查了共点力平衡问题。共点力的平衡属于必考考点,需要考生掌握正交分解法。

4. B 【热情境】斜抛运动

**【题图剖析】**



**【深度解析】**根据逆向思维(点拨:斜抛运动看成平抛运动逆过程来求解),小球从 B 到 A 做平抛运动,在竖直方向做自由落体运动,有  $h = \frac{1}{2}gt_1^2$ ,代入数据有  $15\text{ m} = \frac{1}{2}gt_1^2$ ,解得小球从 B 到 A 的时间为  $t_1 = \sqrt{3}\text{ s}$ ,在水平方向,有  $x = v_B't_1$ ,代入数据有  $10\sqrt{3}\text{ m} = v_B't_1$ ,解得  $v_B' = 10\text{ m/s}$ ,A 点处竖直方向的速度为  $v_{Ay} = gt_1 = 10 \times \sqrt{3}\text{ m/s} = 10\sqrt{3}\text{ m/s}$ ,A 点的合速度大小(等于小球从 A 点抛出时的初速度大小)为  $v_0' = \sqrt{v_B'^2 + v_{Ay}^2} = \sqrt{10^2 + (10\sqrt{3})^2}\text{ m/s} = 20\text{ m/s}$ ,A、C 错误;令小球从 A 点抛出时的速度方向与水平方向的夹角为  $\theta$ ,则有  $\tan \theta = \frac{v_{Ay}}{v_B'} = \frac{10\sqrt{3}\text{ m/s}}{10\text{ m/s}} = \sqrt{3}$ ,解得  $\theta = 60^\circ$ ,B 正确;令

- ▶ 高分关键  
建立正确的平抛运动模型,合理利用运动的合成与分解

小球从  $B$  点到  $D$  点的运动时间为  $t_2$ , 在  $D$  点由速度的合成和分解有  $\tan 45^\circ = \frac{v_B}{v_{Dy}} = \frac{v_B}{gt_2}$ , 解得  $t_2 = 1 \text{ s}$ , 下落的高度为  $h_1 = \frac{1}{2}gt_2^2 = \frac{1}{2} \times 10 \times 1^2 \text{ m} = 5 \text{ m}$ , 则  $D$  点的纵坐标为  $y_D = 15 \text{ m} - 5 \text{ m} = 10 \text{ m}$ , 水平位移为  $x' = v_B t_2 = 10 \times 1 \text{ m} = 10 \text{ m}$ , 则  $D$  点的横坐标为  $10 \text{ m}$ , 所以  $D$  点的坐标为  $(10 \text{ m}, 10 \text{ m})$ , **D** 错误。

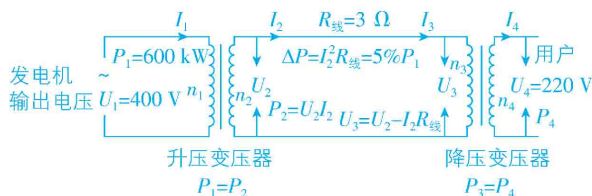
### 模型提取

方法	公式	模型	总结
分解速度	水平: $v_x = v_0$ 竖直: $v_y = gt$ 合速度: $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$		分解速度, 构建速度三角形
分解位移	水平: $x = v_0 t$ 竖直: $y = \frac{1}{2}gt^2$ 合位移: $s = \sqrt{x^2 + y^2}$		分解位移, 构建位移三角形

**趋势预测** 本题的综合性较强, 结合数学当中的坐标系建立模型, 体现了数学和物理相结合的热趋势, 要求考生综合运用运动学、动力学和几何学的知识, 需要考生具备将物理问题转化为数学问题的能力, 通过坐标系来分析和解决物理问题。

### 5. B 【热点】远距离输电

**【深度解析】** 作出输电过程的示意图如图所示。每秒流水的质量为  $m = \rho Q t = 1.0 \times 10^3 \times 12 \times 1 \text{ kg} = 1.2 \times 10^4 \text{ kg}$ , 水的重力做功功率为  $P = \frac{W}{t} = \frac{mgh}{t} = \frac{1.2 \times 10^4 \times 10 \times 10}{1} \text{ W} = 1.2 \times 10^6 \text{ W}$ , 由题意知, 发电站输送的总功率(水所发电的总功率)为  $P_1 = 600 \text{ kW}$ , 发电站的发电效率为  $\eta = \frac{P_1}{P} \times 100\% = \frac{6 \times 10^5 \text{ W}}{1.2 \times 10^6 \text{ W}} \times 100\% = 50\%$ , **D** 错误; 输电线上损失的功率为  $\Delta P = I_2^2 R_{\text{线}} = 5\% P_1 = 3 \times 10^4 \text{ W}$ , 解得输电线上的电流为  $I_2 = 100 \text{ A}$ , 因为是理想变压器, 则有  $P_1 = P_2 = U_2 I_2 = 6 \times 10^5 \text{ W}$ , 解得  $U_2 = 6000 \text{ V}$ , 根据理想变压器原、副线圈两端电压之比等于匝数比, 则对升压变压器, 有  $\frac{n_1}{n_2} = \frac{U_1}{U_2} = \frac{400 \text{ V}}{6000 \text{ V}} = \frac{1}{15}$ , **A**、**C** 错误; 降压变压器的输入电压为  $U_3 = U_2 - I_2 R_{\text{线}} = 6000 \text{ V} - 100 \times 3 \text{ V} = 5700 \text{ V}$ , 根据理想变压器原、副线圈两端电压之比等于匝数比, 则对降压变压器, 有  $\frac{n_3}{n_4} = \frac{U_3}{U_4} = \frac{5700 \text{ V}}{220 \text{ V}} = \frac{285}{11}$ , **B** 正确。



### 6. B 【热考】万有引力定律的应用+卫星的能量问题

**【深度解析】** 设“东方红一号”在近地点的速率为  $v_1$ , 在远地点的速率为  $v_2$ , 在近地点、远地点的极短时间内, 根据开普勒第二定律, 有  $\frac{1}{2}r_1 v_1 \Delta t = \frac{1}{2}r_2 v_2 \Delta t$ , 又因  $r_2 = k r_1$ , 联立可得  $v_1 : v_2 = r_2 : r_1 = k : 1$ , **C**、**D** 错误; 机械能为动能与势能之和, 即  $E_{\text{机}} = E_k + E_p$ , 所以在近地点的机械能为  $E_{\text{近}} = \frac{1}{2}mv_1^2 - \frac{GMm}{r_1}$ , 在远地点的机械能为  $E_{\text{远}} = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{GMm}{kr_1}$ , 卫星在轨道上运动过程中满足机械能守恒, 有  $E_{\text{近}} = E_{\text{远}}$ , 联立解得  $\frac{1}{2}mv_2^2 = \frac{GMm}{(k+1)r_1}$ , 则有  $E = E_{\text{远}} = -\frac{GMm}{(k+1)r_1}$ , **A** 错误, **B** 正确。

**试做反馈** 本题主要集中错在  $C$  选项上, 考生对于开普勒第二定律的应用不熟练, 导致计算错误, 对万有引力定律中距离的理解存在偏差。

### 失分注意

小球垂直落到斜面上, 应该根据角度关系分解速度进行求解

### 高分关键

提取题干信息, 转化建立理想变压器模型

### 失分注意

功率的单位转换:  $1 \text{ kW} = 1000 \text{ W}$

### 失分注意

忽略了输电线的电阻, 降压变压器的输入电压应等于升压变压器输出电压减去输电线路所分担的电压

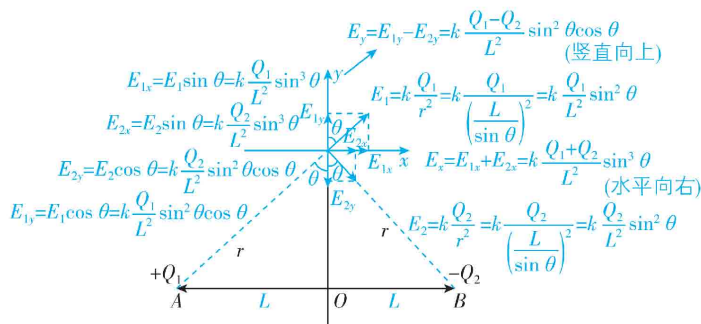
### 失分注意

计算时忽略了题干中给的引力势能表达式的负号



7.C 【热模型】电荷量不等的异种电荷场强分布情况+电场力做功与电势能的变化

【题图剖析】



【深度解析】直杆上O点上方的电场分布情况如题图剖析所示,小圆环从M点到O点的过程中受力如图1所示,同理,小圆环从O点到N点的过程中受力如图2所示。由此可知小圆环从M点到N点,竖直方向的电场力先做正功,后做负功,电势能先减小后增大,O点电势能最小,电势最高,C正确。由以上分析可知,在竖直方向的电场强度为  $E_y = k \frac{Q_1 - Q_2}{L^2} \sin^2 \theta \cos \theta$ ,令  $y = \sin^2 \theta \cos \theta$ ,  $\cos \theta = x$ ,则有  $y = (1 - x^2)x = x - x^3$ ,两边求导,有  $y' = 1 - 3x^2$ ,当  $y' = 1 - 3x^2 = 0$ ,解得  $x = \pm \frac{\sqrt{3}}{3}$ ,当  $\cos \theta = \frac{\sqrt{3}}{3}$ 时,y有极大值,此时  $E_y$  也为极大值,当  $\cos \theta = -\frac{\sqrt{3}}{3}$ 时,y有极小值,此时  $E_y$  也为极小值,而在O点处  $E_y = 0$ 。水平方向的电场强度为  $E_x = k \frac{Q_1 + Q_2}{L^2} \sin^3 \theta$ ,因为在  $0 \sim 90^\circ$ 内  $\sin \theta$  为增函数,所以从M点到N点在x轴方向的合场强先增大后减小,根据平衡条件可得  $qE_x = F_N$ ,摩擦力为  $f = \mu F_N = \mu qE_x$ ,也先增大后减小。小圆环自M点静止释放后向O点运动,说明小圆环在M点受到的电场力  $qE_y$  大于绝缘的直杆对小圆环的摩擦力f,根据牛顿第二定律有  $qE_y - f = ma$ ,题目没有给出动摩擦因数的具体数值加上两个方向的场强不断变化,所以无法确定小圆环从M点到N点的过程中合力变化情况,也就无法确定加速度变化情况,合外力变化情况不确定,合外力做功情况也就不能确定,所以不能确定小圆环停下的位置和动能最大的位置,A、B、D错误。

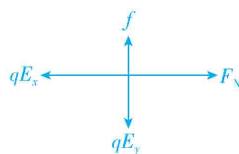


图1

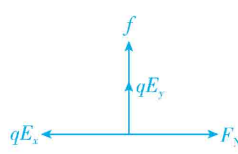


图2

► 高分关键

正确分析出各个力的方向以及大小

► 失分注意

A、B两点处电荷的电荷量不同,不能当成等量异种电荷模型处理, $F_N$ 的方向与此有关

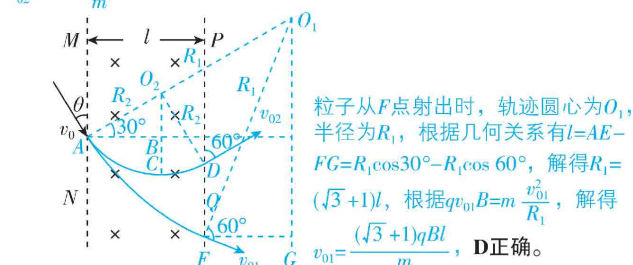
8.BCD 【热考点】氢原子能级+光电效应

【深度解析】 $H_\alpha$ 、 $H_\gamma$ 、 $H_\beta$ 、 $H_\delta$  这四条谱线是氢原子分别从四个连续的高能级跃迁到  $n=2$  能级产生的。由题意可知,谱线  $H_\delta$  的光子波长最短,根据  $\epsilon = h \frac{c}{\lambda}$  可知,谱线  $H_\delta$  的光子能量最大,所以谱线  $H_\delta$  是氢原子从  $n=6$  能级跃迁到  $n=2$  能级发出的光子,光子能量为  $E_\delta = E_6 - E_2 = -0.38 \text{ eV} - (-3.40 \text{ eV}) = 3.02 \text{ eV}$ ,A错误;同理,谱线  $H_\alpha$  的光子能量为  $E_\alpha = E_3 - E_2 = -1.51 \text{ eV} - (-3.40 \text{ eV}) = 1.89 \text{ eV}$ ,谱线  $H_\beta$  的光子能量为  $E_\beta = E_4 - E_2 = -0.85 \text{ eV} - (-3.40 \text{ eV}) = 2.55 \text{ eV}$ ,联立可得谱线  $H_\alpha$  和  $H_\beta$  频率之比为  $\nu_\alpha : \nu_\beta = E_\alpha : E_\beta = 63 : 85$ ,B正确;谱线  $H_\gamma$  的光比谱线  $H_\beta$  的光的频率高,所以水对谱线  $H_\gamma$  的光折射率大,由  $v = \frac{c}{n}$  可知,谱线  $H_\gamma$  的光在水中传播速度比谱线  $H_\beta$  的光在水中传播速度小,C正确;谱线  $H_\alpha$  的光的波长最长,根据  $\epsilon = h \frac{c}{\lambda}$  可知,对应的光子能量最小,所以用谱线  $H_\alpha$  的光照射某种金属能够发生光电效应,则其他三种谱线的光也一定能使该金属发生光电效应,D正确。

9.CD 【热模型】带电粒子在直边界匀强磁场中的运动

【深度解析】

粒子从D点射出时,轨迹圆心为  $O_2$ , 半径为  $R_2$ , 根据几何关系有  $l = AB + CD = R_2 \cos 30^\circ + R_2 \cos 60^\circ$ , 解得  $R_2 = (\sqrt{3} - 1)l$ , 根据  $qv_2 B = m \frac{v_2^2}{R_2}$ , 可得  $v_2 = \frac{(\sqrt{3} - 1)qBl}{m}$ , C正确。



粒子从F点射出时,轨迹圆心为  $O_1$ , 半径为  $R_1$ , 根据几何关系有  $l = AE - FG = R_1 \cos 30^\circ - R_1 \cos 60^\circ$ , 解得  $R_1 = (\sqrt{3} + 1)l$ , 根据  $qv_1 B = m \frac{v_1^2}{R_1}$ , 解得  $v_1 = \frac{(\sqrt{3} + 1)qBl}{m}$ , D正确。

► 高分关键

知道四条谱线分别是由  $n=6, 5, 4, 3$  能级跃迁到  $n=2$  能级产生的

► 高分关键

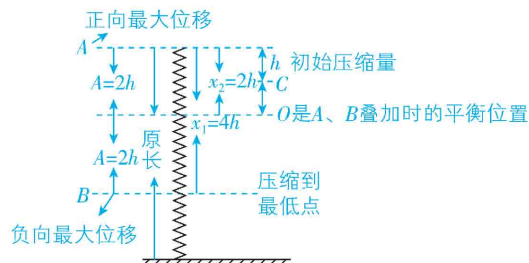
找准圆心,利用几何关系正确算出运动轨迹半径

**一题多解** 粒子在磁场中仅受洛伦兹力,可将洛伦兹力分解为沿  $MN$  方向( $y$  方向)和垂直于  $MN$  方向( $x$  方向),沿  $y$  方向的洛伦兹力改变  $y$  方向的分速度,而  $y$  方向的洛伦兹力由沿  $x$  方向速度产生,由动量定理,有  $\sum qv_x B \cdot \Delta t = m\Delta v_y$ ,可得  $qBl = m\Delta v_y$ 。以向上为速度正方向,当圆心为  $O_1$  时,  $qBl = m\Delta v_y = mv_{01}(\sin 60^\circ - \sin 30^\circ)$ ,解得  $v_{01} = \frac{(\sqrt{3}+1)qBl}{m}$ , **D 正确**;同理,当圆心为  $O_2$  时,  $qBl = m\Delta v_y' = mv_{02}(\sin 60^\circ + \sin 30^\circ)$ ,解得  $v_{02} = \frac{(\sqrt{3}-1)qBl}{m}$ , **C 正确**。

**趋势预测** 本题主要考查带电粒子在直线边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,通过计算分析得到多个符合题意的结果。

# 10. AD 【热情境】动量与能量结合+简谐运动问题

**【深度解析】**物块  $A$  做自由落体运动,设其与木板  $B$  碰撞前瞬间的速度大小为  $v_0$ ,由动能定理可得  $mg \cdot 3h = \frac{1}{2}mv_0^2$ ,解得  $v_0 = \sqrt{6gh}$ ,物块  $A$  与木板  $B$  碰撞瞬间满足动量守恒,由动量守恒定律可得  $mv_0 = 2mv_1$ ,解得  $v_1 = \frac{\sqrt{6gh}}{2}$ ,从  $A$ 、 $B$  碰撞到达最低点,设最低点位置弹簧压缩量为  $x_1$ ,由能量守恒定律可得  $\frac{1}{2} \times 2mv_1^2 + \frac{1}{2}kh^2 + 2mg(x_1 - h) = \frac{1}{2}kx_1^2$ ,其中  $kh = mg$ ,解得  $x_1 = 4h$ ,可得弹簧的最大弹性势能为  $E_{pm} = \frac{1}{2}kx_1^2 = 8mgh$ , **A 正确**;  $A$ 、 $B$  一起运动到最低点时,弹簧的形变量最大,弹簧对  $A$ 、 $B$  整体的弹力最大,加速度最大,由牛顿第二定律有  $kx_1 - 2mg = 2ma_m$ ,解得  $A$ 、 $B$  一起运动的最大加速度大小为  $a_m = g$ , **B 错误**;当弹簧弹力与  $A$ 、 $B$  的重力相等时,  $A$  和  $B$  一起运动的速度最大(点拨:  $A$  和  $B$  整体在平衡位置时合力为零,加速度为零,速度最大),设此时弹簧压缩量为  $x_2$ ,由受力平衡可得  $kx_2 = 2mg$ ,解得  $x_2 = 2h$ ,根据能量守恒定律,有  $\frac{1}{2} \times 2mv_1^2 + \frac{1}{2}kh^2 + 2mg(x_2 - h) = \frac{1}{2}kx_2^2 + \frac{1}{2} \times 2mv_m^2$ ,解得  $v_m = \sqrt{2gh}$ , **C 错误**;  $A$ 、 $B$  在一起做简谐运动,设振动方程为  $y = A\sin \omega t' = 2h\sin \frac{2\pi}{T}t'$ ,在  $C$  点  $A$ 、 $B$  碰撞,从  $O \rightarrow C$  有  $h = 2h\sin \frac{2\pi}{T}t'$ ,解得  $t' = \frac{T}{12}$ ,由题意知从  $C \rightarrow O \rightarrow B \rightarrow O \rightarrow A$  时间为  $t$ ,则有  $\frac{T}{12} + \frac{3}{4}T = t$ ,可得简谐运动的周期为  $T = \frac{6}{5}t$ ,从  $A$ 、 $B$  碰撞到两者到达最低点,即从  $C \rightarrow O \rightarrow B$  的时间为  $t'' = \frac{T}{12} + \frac{T}{4} = \frac{T}{3} = \frac{2}{5}t$ , **D 正确**。



# 11. (1)b(1分) k(1分) (2)不(2分) 见解析(2分)

**【热考点】**测定电池组的电动势和内阻+实验数据处理

**【深度解析】**(1)由闭合电路欧姆定律可得  $U = E - Ir$ ,结合  $U-I$  图像得,  $E = b$ 、 $r = k$ 。

(2)为了减小误差不一定要重新进行实验。令纵轴从  $U = 1.2 \text{ V}$  左右开始,可以使图像倾斜程度更大,图像遍布整个坐标纸,读数误差减小。

**试做反馈** 本题主要集中错在第(2)问,对于实验的误差分析理解不到位,缺乏具体实验操作的动手能力以及数据处理能力。

# 12. (1)D(2分) (2)最低(1分) $\frac{4\pi^2 n^2 L}{t^2}$ (2分) (3)9.77(2分) 等于(2分)

**【热考点】**用单摆测量重力加速度

**【深度解析】**(1)实验中应选用密度较大、体积较小的铁球和不可伸缩的轻质细丝线进行实验,同时为了保证实验过程中摆长不变,所以细丝线应用铁夹固定。 **D 最合理**。

(2)为了减小误差,当小球摆到最低点时开始计时;根据单摆的周期公式  $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ ,  $T = \frac{t}{n}$ ,可得  $g = \frac{4\pi^2 n^2 L}{t^2}$ 。

## 高分关键

洛伦兹力只改变粒子的速度方向,不改变速度大小

## 失分注意

初始状态弹簧有弹性势能  $\frac{1}{2}kh^2$ ,弹簧被压缩至最低点时形变量最大,弹性势能最大

11. (2)答案不唯一,答题方向是使图像占满整个坐标纸即可

## 失分注意

$U-I$  图像斜率的绝对值表示内阻,题中给出的  $k$  是斜率的大小

12. (3)结果保留三位有效数字,其他结果不得分



(3) 根据单摆的周期公式  $T = 2\pi\sqrt{\frac{l+r}{g}}$ , 所以  $T^2 = \frac{4\pi^2}{g}(l+r) = \frac{4\pi^2}{g}l + \frac{4\pi^2}{g}r$ , 结合图像可得  $\frac{4\pi^2}{g} = \frac{4.0 \text{ s}^2}{(95.0 \pm 4.0) \times 10^{-2} \text{ m}}$ , 解得  $g = 9.77 \text{ m/s}^2$ ; 忽略偶然误差, 由于图线的斜率不变, 所以乙组同学们通过图像求出的  $g$  值大小等于当地的真实值。

13. (1)  $1.08p_0$  (2)  $83.3\%$

【热模型】查理定律+理想气体状态方程

【深度解析】(1) 存储箱内的气体开始时的热力学温度为  $T_1 = t_1 + 273 \text{ K} = 200 \text{ K}$  ..... 1 分

即将被打开时的热力学温度为  $T_2 = t_2 + 273 \text{ K} = 270 \text{ K}$  ..... 1 分

由查理定律有  $\frac{0.8p_0}{T_1} = \frac{p}{T_2}$  ..... 2 分

解得存储箱即将被打开时其内部的压强  $p = 1.08p_0$  ..... 1 分

(2) 最终的热力学温度为  $T_3 = t_3 + 273 \text{ K} = 300 \text{ K}$  ..... 1 分

设存储箱内原有气体的体积为  $V_0$ , 对整个过程, 由理想气体状态方程有  $\frac{0.8p_0V_0}{T_1} = \frac{p_0V}{T_3}$  ... 2 分

内外达到热平衡时箱内气体占存储箱内原气体的百分比  $\eta = \frac{V_0}{V} \times 100\%$ ,

联立解得  $\eta \approx 83.3\%$  ..... 1 分

**情境应用** 本题属于情境分类中的科技前沿, 以疫苗存储箱为背景, 考查了考生对理想气体状态方程和查理定律的理解与运用。

14. (1)  $100 \text{ N/m}$  (2)  $\frac{3\sqrt{3}}{5} \text{ m/s}$  (3)  $\frac{2+\sqrt{3}}{5} \text{ s}$

【热模型】动能定理+牛顿第二定律+运动学公式

【深度解析】(1) 初始时两物块静止, 设此时弹簧压缩量为  $x_0$ , 对物块 A、B, 由平衡条件得

$2mgsin \theta = kx_0$  ..... 1 分

取走物块 B 后, 物块 A 速度最大时所受合力为零, 设此时弹簧压缩量为  $x_1$ , 对 A 有

$mgsin \theta = kx_1$  ..... 1 分

联立解得  $x_0 = 2x_1$ , 即物块 A 有最大速度时沿斜面向上的位移为  $x_1$ ,

对物块 A, 由动能定理得

$\frac{2mgsin \theta + mgsin \theta}{2} x_1 - mgx_1 sin \theta = \frac{1}{2} mv_m^2$  ..... 2 分

联立解得  $x_1 = 0.06 \text{ m}$ ,  $k = 100 \text{ N/m}$  ..... 1 分

(2) 若物块 B 的质量  $M = 2 \text{ kg}$ , 静止时, 设此时弹簧压缩量为  $x_2$ , 由平衡条件得

$(M+m)gsin \theta = kx_2$ ,

取走物块 B 后, 物块 A 在弹簧原长处离开弹簧, 此时弹簧弹力为 0,

对物块 A, 由动能定理得

$\frac{(M+m)gsin \theta + 0}{2} x_2 - mgx_2 sin \theta = \frac{1}{2} mv_1^2$  ..... 2 分

联立解得  $v_1 = \frac{3\sqrt{3}}{5} \text{ m/s}$  ..... 1 分

(3) 物块 A 在 MN 段运动时受摩擦力作用, 设向上滑行和向下滑行的加速度大小分别为  $a_1$ 、 $a_2$ , 由牛顿第二定律得

$mgsin \theta + \mu mgcos \theta = ma_1$  ..... 1 分

$mgsin \theta - \mu mgcos \theta = ma_2$  ..... 1 分

解得  $a_1 = 9 \text{ m/s}^2$ ,  $a_2 = 3 \text{ m/s}^2$ ,

设物块 A 向下滑行经过 M 点时的速度为  $v_1'$ , 由运动学公式得  $\frac{v_1'^2}{2a_1} = \frac{v_1'^2}{2a_2}$  ..... 1 分

解得  $v_1' = \sqrt{\frac{a_2}{a_1}} v_1 = \frac{1}{\sqrt{3}} v_1$  ..... 1 分

由(2)可知  $v_1 = \frac{3}{5}\sqrt{3} \text{ m/s}$ , 故  $v_1' = \frac{3}{5} \text{ m/s}$ ,

设物块 A 每次经过 M 点的速度大小依次为  $v_1, v_1', v_2, v_2', v_3, v_3', \dots$ , 其中  $v_1, v_2, v_3, \dots$  表示向上经过 M 点的速度大小,  $v_1', v_2', v_3', \dots$  表示向下经过 M 点的速度大小, 由运动过程知, 每次向上经过 M 点时的速度大小之比为  $v_1 : v_2 : v_3 : v_4 : v_5 : \dots = \frac{3\sqrt{3}}{5} : \frac{3}{5} : \frac{\sqrt{3}}{5} : \frac{1}{5} : \frac{1}{5\sqrt{3}} : \dots$ ,

▶ 两个热力学温度求解必须表示出来, 每求对一个得 1 分, 直接写结果也给分

▶ 角标需要对应一致, 关系写错不得分

▶  $V_0$  的物理含义必须表示出来, 直接写理想气体状态方程给 1 分

▶ 结果必须是百分数形式, 且结果要保留三位有效数字

▶ 各个公式分别给分, 公式列对即可得分, 互不影响

▶ 注意正负号, 方向判断错误导致正负号书写错误不得分

▶ 0 不写也得分

▶ 左右公式要对应, 向上和向下滑行过程中摩擦力方向判断错误不得分

▶ 结果写反不给分

▶  $v_1' = \frac{\sqrt{3}}{3} v_1$  也得 1 分

▶ 分析过程可简写或者省略, 但是最终结果必须正确才给满分

同理,每次向下经过  $M$  点的速度大小之比为  $v_1' : v_2' : v_3' : v_4' : \dots = \frac{3}{5} : \frac{\sqrt{3}}{5} : \frac{1}{5} : \frac{1}{5\sqrt{3}} : \dots$ ,

设物块  $A$  每次从  $M$  点向上运动到最高点的时间依次为  $t_1, t_2, t_3, \dots$ , 从最高点向下运动到  $M$  点的时间依次为  $t_1', t_2', t_3', \dots$ , 有

$$t_1 = \frac{v_1}{a_1}, t_2 = \frac{v_2}{a_1}, t_3 = \frac{v_3}{a_1}, \dots,$$

$$t_1' = \frac{v_1'}{a_2}, t_2' = \frac{v_2'}{a_2}, t_3' = \frac{v_3'}{a_2}, \dots,$$

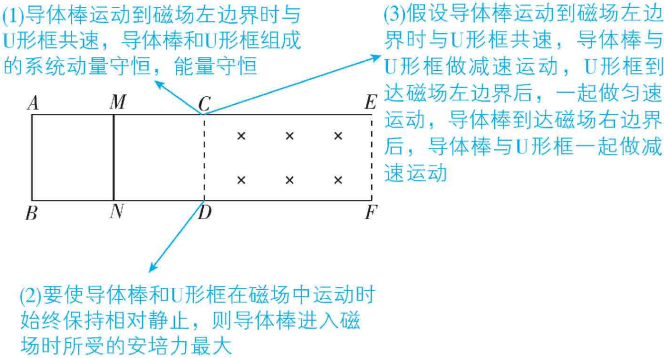
$$t = (t_1 + t_2 + t_3 + \dots) + (t_1' + t_2' + t_3' + \dots) = \frac{v_1}{a_1} \left( 1 + \frac{1}{\sqrt{3}} + \frac{1}{3} + \dots \right) + \frac{v_1'}{a_2} \left( 1 + \frac{1}{\sqrt{3}} + \frac{1}{3} + \dots \right) = \frac{2 + \sqrt{3}}{5} \text{ s}$$

..... 2 分

15. (1) 4 m/s (2) 3 T (3) 静止,  $\frac{20}{3}$  m

【热模型】电磁感应综合问题

【题图剖析】



【深度解析】(1) 设共速时速度大小为  $v$ , 对导体棒和 U 形框组成的系统, 由动量守恒定律得  $mv_0 = (M+m)v$  ..... 1 分

对导体棒由动能定理得  $-\mu mgL = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$  ..... 2 分

解得  $v_0 = 4 \text{ m/s}, v = 2 \text{ m/s}$  ..... 1 分

(2) 导体棒在磁场中受到安培力,  $F_{\text{安}} = BIL, I = \frac{BLv}{R}$ , 故对导体棒和 U 形框, 由牛顿第二定律得  $\frac{B_m^2 L^2 v}{R} - \mu mg = ma$  ..... 2 分

$\mu mg = Ma$  ..... 1 分

解得  $B_m = 3 \text{ T}$  ..... 1 分

(3) 当  $B = \frac{\sqrt{2}}{3} B_m = \sqrt{2} \text{ T}$  时, 导体棒到达磁场左边界后, 导体棒和 U 形框将保持相对静止。若导体棒和 U 形框一直受安培力, 直至导体棒静止, 则由动量定理得  $-\sum \frac{B^2 L^2 v'}{R} \Delta t = 0 - (m+M)v$  ..... 2 分

$\frac{B^2 L^2 x}{R} = (m+M)v$ , 解得  $x = 6 \text{ m}$ ,

导体棒从开始运动到刚进入磁场, 导体棒的位移大小为  $x_{\text{棒}} = \frac{v_0 + v}{2} t = 2 \text{ m}$  ..... 1 分

解得  $t = \frac{2}{3} \text{ s}$ ,

U 形框的位移大小为  $x_U = \frac{v}{2} t = \frac{2}{3} \text{ m}$  ..... 1 分

设刚进入磁场时导体棒到 U 形框左侧  $AB$  边的距离为  $\Delta L$ ,

$\Delta L = L + x_{\text{棒}} - x_U = \frac{10}{3} \text{ m}$  ..... 1 分

由于  $\Delta L < 2L < x$ , 则导体棒进入磁场后先向右减速运动  $x_1 = \Delta L = \frac{10}{3} \text{ m}$ , 然后导体棒和 U 形框一

►  $OM$  段光滑, 所以物块  $A$  向下经过  $M$  点的速度大小等于下一次向上经过  $M$  点的速度大小

► 几项等比数列求和,  $n$  取无限时可将结果看成定值

► 结果错误, 分析思路或者过程正确给 1 分

► 按步骤分步给分, 公式错误不给分, 结果正确给结果分

► 没有写出导体棒的运动状态扣 1 分

► 高分关键

整个运动过程可以分成三个阶段:

1. 导体棒单独切割磁感线减速运动
2. 导体棒与 U 形框组合成线框在磁场中匀速运动
3. 导体棒出磁场, U 形框  $AB$  边单独切割磁感线减速运动

起在磁场中匀速运动  $x_2 = 2L - \Delta L = \frac{2}{3} \text{ m}$ , 最后 U 形框 AB 边切割磁感线, 整体减速运动  $x_3 = x - x_1 = \frac{8}{3} \text{ m}$  ..... 1 分

由于  $x_3 < \Delta L$ , 所以导体棒最终静止, 导体棒最终离磁场左边界的距离为

$\Delta x = 2L + x_3 = \frac{20}{3} \text{ m}$  ..... 2 分

2025 年河北省高考名校名师联席命制  
物理信息卷(三)

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

1. A 【热考点】原子核的衰变+半衰期

【深度解析】根据核反应中质量数和电荷数守恒可知, X 的质量数为 0, 电荷数为 -1, 则 X 为电子, 则氚核发生的是  $\beta$  衰变, 由  $^{90}_{38}\text{Sr}$  衰变的核反应方程可知  $^{90}_{38}\text{Sr}$  发生的是  $\beta$  衰变, Y 的核子数为 90, 中子数为  $90 - 39 = 51$ , A 正确, B 错误; 半衰期取决于核内部自身的因素, 与温度无关, C 错误; 56 年是  $^{90}_{38}\text{Sr}$  的两个半衰期,  $^{90}_{38}\text{Sr}$  核会有四分之三发生衰变, 即有 3 g 原子核发生衰变, D 错误。

**考点解读** 原子物理属于必考知识点, 需要考生掌握核反应中质量数和电荷数守恒, 半衰期的影响因素以及原子核衰变等, 且命题情境越来越接近实际生活, 本题考查的就是核污水中 原子核的衰变和半衰期相关知识。

2. D 【热考点】运动图像

【深度解析】由题意, OA 段和 AB 段分别为抛物线的一部分, 结合  $x-t$  图像可知 OA 段和 AB 段玩具车均做匀变速直线运动, OA 段图线斜率越来越小, 玩具车做匀减速直线运动, AB 段图线斜率越来越大, 玩具车做匀加速直线运动, 方向始终为正, D 正确。

3. C 【热考点】变轨问题

【深度解析】

选项	分析	正误
A	空间站做匀速圆周运动时的线速度大小不变, 但方向变化, 所以线速度是变化的	×
B	根据万有引力提供向心力有 $G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{v^2}{r}$ , 得 $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$ , 飞船变轨前的轨道半径比空间站的轨道半径小, 所以飞船的线速度比空间站的线速度大 (点拨: 也可应用“高轨低速大周期”判断)	×
C	神舟飞船需要加速, 做离心运动才能进入高轨道与空间站对接, 所以变轨后机械能增加	√
D	神舟飞船从预定轨道点火一次后沿椭圆轨道运动, 到空间站所在轨道后还需再点火一次才能在空间站轨道做圆周运动	×

4. B 【热考点】理想变压器的动态分析

【深度解析】根据题意, R 的滑片不动, 滑片 P 位于线圈中点时, 原、副线圈匝数比为 2 : 1, 根据理想变压器的变压规律有  $n_1 I_1 = n_2 I_2$ , 可知电流表  $A_1$  与  $A_2$  示数之比为 1 : 2, A 错误; R 的滑片不动, 滑片 P 上移时, 副线圈两端电压变大, 副线圈的总电阻不变, 则电流表  $A_2$  示数变大, 灯泡变亮, 总功率增大, 输入电压不变, 电流表  $A_1$  示数变大, B 正确; 滑片 P 不动, R 的滑片右移时, 接入电路的电阻变大, 副线圈两端电压不变, 电流表  $A_2$  示数变小, 电流表  $A_1$  示数变小, 灯泡变暗, 灯泡消耗的电功率变小, C、D 错误。

5. C 【热情境】排球比赛中的平抛运动

【深度解析】排球被甲同学击出后做平抛运动, 由  $h_1 - h_2 = \frac{1}{2} g t^2$  得  $t = 0.6 \text{ s}$ , A 错误; 排球击出点与垫球点的水平距离  $x = v_0 t = 4.8 \text{ m}$ , B 错误; 排球被垫起前瞬间竖直方向的分速度大小  $v_y = g t = 6 \text{ m/s}$ , 垫球时的速度大小  $v = \sqrt{v_0^2 + v_y^2} = 10 \text{ m/s}$ , 排球被乙同学垫起过程中所受合力的冲量大小  $I = 2 m v = 5.2 \text{ N} \cdot \text{s}$ , C 正确; 排球被乙同学垫起过程中速率不变, 动能不变, 由动能定理知所受合力做功为 0, D 错误。

评分细则

**失分注意**  
放射性元素衰变的快慢是由核内部自身的因素决定的

**高分关键**  
 $x-t$  图像切线的斜率表示速度

**失分注意**  
速度是矢量, 既要考虑大小也要考虑方向

**高分关键**  
原线圈电路的电流是由副线圈电路的电流决定的

**高分关键**  
灵活运用动量定理把求解合力的冲量转变为求解动量的变化