

# 2025 届高三年级 2 月份联考

## 物理试题

本试卷共 8 页,15 题。全卷满分 100 分。考试用时 75 分钟。

注意事项:

1. 答题前,先将自己的姓名、准考证号填写在答题卡上,并将准考证号条形码粘贴在答题卡上的指定位置。
2. 选择题的作答:每小题选出答案后,用 2B 铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。写在试题卷、草稿纸和答题卡上的非答题区域均无效。
3. 非选择题的作答:用签字笔直接答在答题卡上对应的答题区域内。写在试题卷、草稿纸和答题卡上的非答题区域均无效。
4. 考试结束后,请将本试题卷和答题卡一并上交。

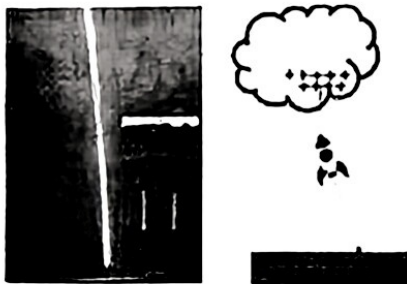
一、单项选择题:本题共 7 小题,每小题 4 分,共 28 分。在每小题给出的四个选项中,只有一项是符合题目要求的。

1. 如图所示为铀 238 辐射出的射线穿过饱和甲醇蒸气时显现出的“射线”形态。已知铀 238 发生衰变的核反应方程为  ${}^{238}_{92}\text{U} \rightarrow {}^{234}_{90}\text{Th} + {}^4_2\text{X}$ , 下列说法正确的是

- A. 钍 234 的比结合能比铀 238 的大
- B. X 粒子为  $\beta$  粒子
- C. X 粒子的电离能力比  $\gamma$  射线的弱
- D. 甲醇蒸气可使铀 238 的半衰期发生改变

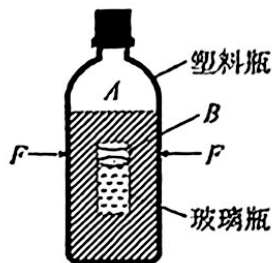


2. 为消除雷电的危害,我国科研人员成功开展“人工引雷”试验。如图所示,引雷时,由一架金属材质的小火箭拖拽金属导线快速升空,当火箭飞到一定高度时金属导线被拉直,在带正电的云层和火箭之间产生的雷电就会沿着笔直的金属导线“一路向下”导向大地。下列说法正确的是



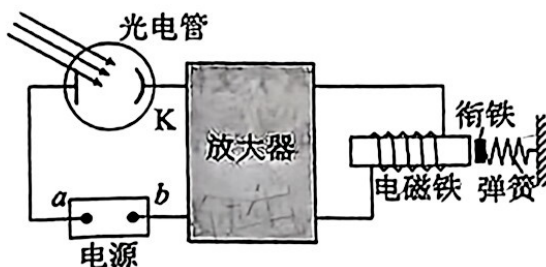
- A. 云层下端与小火箭之间形成匀强电场
- B. 云层下端对小火箭产生排斥力的作用
- C. 引雷过程中会形成由大地沿金属导线流向小火箭的电流
- D. 引雷过程中沿金属导线移动的电荷其电势能逐渐减小

如图所示,底面为圆形的塑料瓶内装有一定量的水和气体 A,在瓶内放入开口向下的玻璃瓶,玻璃瓶内封闭有一定质量的气体 B,拧紧瓶盖,用力  $F$  挤压塑料瓶,使玻璃瓶恰好悬浮在水中,假设环境温度不变,塑料瓶导热性能良好,气体 A、B 均视为理想气体,下列说法正确的是

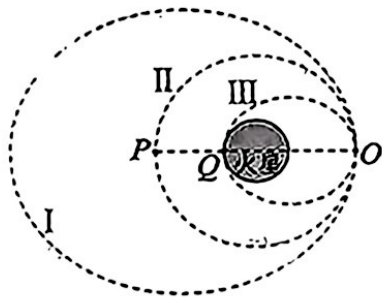


- A. 气体 A 与气体 B 的压强相同
- B. 增大挤压力  $F$ , 玻璃瓶将下沉
- C. 减小挤压力  $F$ , 气体 B 的体积将减小
- D. 气体 A 的压强大于气体 B 的压强

光伏农业是一种将太阳能发电与现代农业相结合的新型农业模式。光控继电器在光伏发电系统中用于控制太阳能电池板的开关和进行动态监测,提高系统的效率和稳定性。如图所示为光控继电器的原理示意图,它由电源、光电管、放大器、电磁继电器等组成,  $K$  为光电管阴极。下列说法正确的是



- A.  $b$  端应该接电源正极
  - B. 调转电源正负极, 衔铁一定不会受到吸引力
  - C. 若绿光照射  $K$  时, 衔铁能被吸住, 则改用紫光照射  $K$  时, 衔铁一定会受到吸引力
  - D. 若绿光照射  $K$  时, 衔铁能被吸住, 则增大绿光照射强度, 光电子的最大初动能将变大
5. 我国计划于 2028 年前后发射“天问三号”, 对火星的环境进行探测并采集火星样品返回地球。下图为“天问三号”探测器经过多次变轨后登陆火星的设计轨道示意图, 其中轨道 I、III 为椭圆轨道, 轨道 II 为正圆轨道, 不计探测器变轨时质量的变化。对“天问三号”探测器, 下列说法正确的是

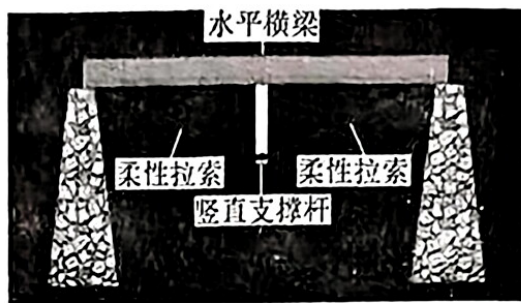


- A. 在轨道 I 的运行周期小于在轨道 II 的运行周期
- B. 在轨道 II 上运行的速度小于火星的第一宇宙速度
- C. 在轨道 I 上经过  $O$  点的加速度小于在轨道 II 上经过  $O$  点的加速度
- D. 在轨道 II 上经过  $P$  点的机械能小于在轨道 III 上经过  $Q$  点的机械能

6. 如图甲所示,“张弦梁”是新型自平衡空间结构体系,被广泛应用于建筑当中。图乙是该结构的简化模型,质量分布均匀的水平横梁架在两根立柱上,两根等长的柔性拉索的一端分别连接横梁的两端,拉索的另一端连接竖直支撑杆的下端,支撑杆的上端顶在横梁的中央处。设水平横梁的质量为  $M$ , 竖直支撑杆的质量为  $m$ , 两根柔性拉索形成的夹角为  $120^\circ$ , 两根拉索的张力均为  $F$  (拉索的质量忽略不计), 重力加速度为  $g$ , 下列说法正确的是

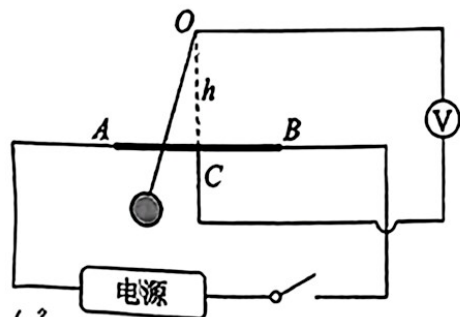


甲



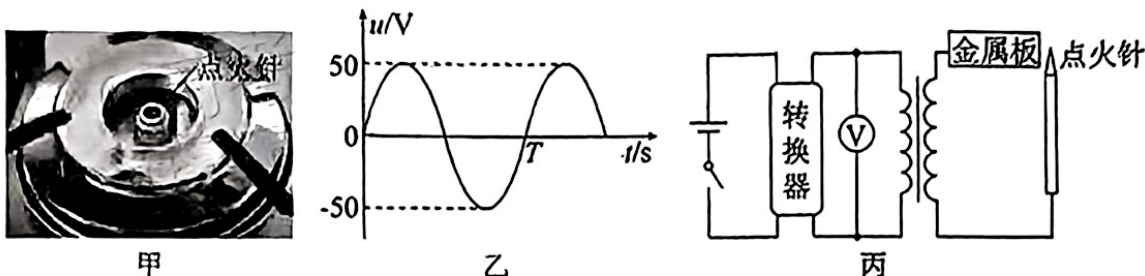
乙

- A. 横梁对支撑杆的作用力大于支撑杆对横梁的作用力  
 B. 横梁受到立柱沿水平指向横梁中央的摩擦力作用  
 C. 横梁一端受立柱的支持力大小为  $\frac{1}{2}(M+m)g$   
 D. 支撑杆对横梁的作用力大小为  $F+mg$
7. 如图所示为某科研小组研制的悬球式加速度仪, 它可用来测定沿水平轨道运动的列车的加速度。一金属球系在金属丝的下端, 金属丝的上端悬挂在  $O$  点。  $AB$  是一根长为  $L=10\text{ cm}$  的均匀电阻丝, 金属丝与电阻丝接触良好, 且摩擦不计。电阻丝的中心  $C$  处焊接一根导线, 从  $O$  点也引出一根导线, 两线之间接入一个零刻度在中央、量程合适的理想电压表, 金属丝和导线电阻不计。图中虚线  $OC$  与电阻丝  $AB$  垂直, 其长度  $h=5\text{ cm}$ , 电阻丝  $AB$  接在电压为  $U=10\text{ V}$  的直流稳压电源上, 重力加速度  $g=10\text{ m/s}^2$ 。整个装置固定在列车中, 使  $AB$  沿着前进的方向。列车静止时, 金属丝处于竖直方向。当列车向右做匀加速运动时, 金属丝将偏离竖直方向, 电压表示数为负值, 下列说法正确的是
- A. 若电压表示数为正值时, 该列车可能向左做匀减速运动  
 B. 此装置能测得的最大加速度为  $20\text{ m/s}^2$   
 C. 当列车以  $5\text{ m/s}^2$  的加速度向右运动时, 金属丝将向左偏离竖直方向  $45^\circ$   
 D. 当电压表的示数为  $2\text{ V}$  时, 列车的加速度大小为  $4\text{ m/s}^2$



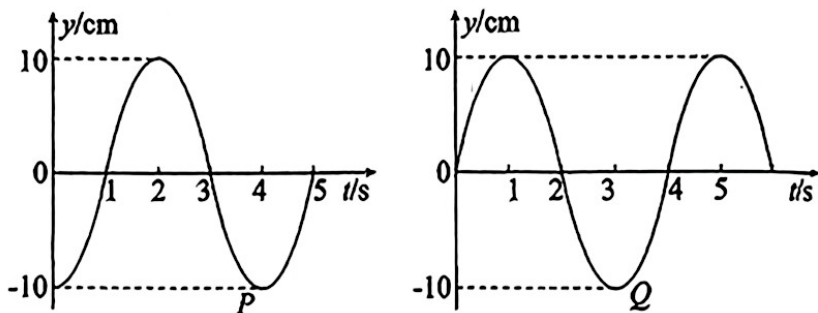
二、多项选择题:本题共 3 小题,每小题 6 分,共 18 分。在每小题给出的四个选项中,有多项符合题目要求,全部选对的得 6 分,选对但不全的得 3 分,有选错的得 0 分。

8. 煤气灶是生活中最常见的灶具(如图甲所示),其由 2 节 1.5 V 的干电池供电,点火时需要转换器将直流电压转换为正弦交流电压(如图乙所示),并把正弦交流电压加在一理想变压器的原线圈上(如图丙所示),副线圈可产生峰值为 9 000 V 的高压。已知电压表为理想交流电表,点火针与金属板间的距离约为 3 mm,下列说法正确的是



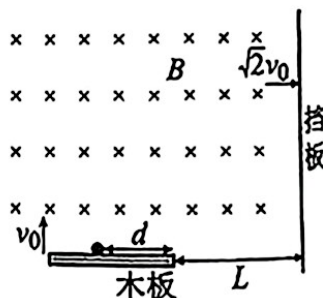
- A. 干电池消耗的化学能等于点火针与金属板之间释放的电能
  - B.  $\frac{T}{4}$  时刻,电压表的示数为  $25\sqrt{2}$  V
  - C. 该变压器的原、副线圈的匝数比为 1:180
  - D. 点火瞬间点火针与金属板之间的最大电场强度大小约为 3 000 V/m
9. 一列简谐横波在某均匀介质中的传播速度为 4 m/s,介质中两质点 P、Q 的振动图像如图所示, $t=0$  时刻 P、Q 间仅有一个波峰。下列说法正确的是

- A. 该波的波长为 16 m
- B. 0 ~ 3 s 内 Q 的位移为 -10 cm
- C. P 位于平衡位置时, Q 一定位于波峰
- D. P、Q 的平衡位置间距可能为 12 m



10. 如图所示,某绝缘光滑木板放置在光滑水平桌面上,距其右端  $L$  处竖直固定着一挡板,桌面上方存在着水平向里的匀强磁场。在桌面上距离木板右端为  $d$  处静置着一质量为  $m$ 、电荷量为  $-q$  的轻质小球。某时刻起,木板在外力的作用下以速度大小  $v_0$  向上匀速运动,一段时间后,小球离开木板以速度大小  $\sqrt{2}v_0$  垂直击中右侧的挡板。空气阻力忽略不计。下列说法正确的是

- A. 小球离开木板时的速度为  $2v_0$
- B. 从开始运动到小球脱离木板,木板对小球做的功为  $mv_0^2$
- C. 磁感应强度大小为  $\frac{mv_0}{2qd}$
- D. 木板右端到挡板的距离  $L=2d$

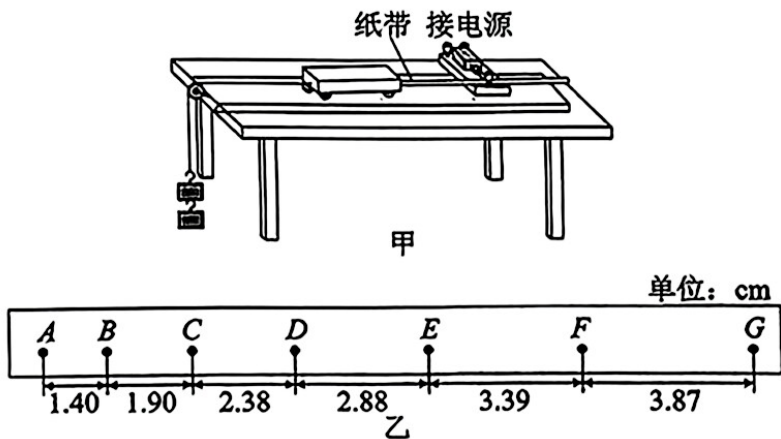


三、非选择题：本题共 5 小题，共 54 分。

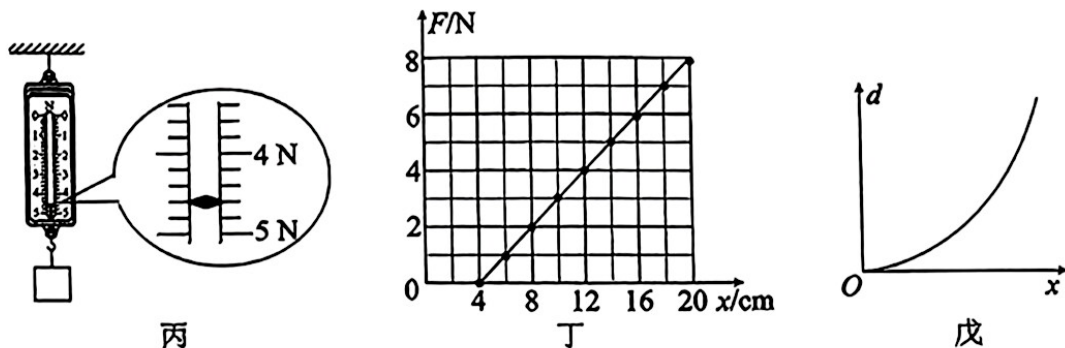
11. (8 分)

下列是《普通高中物理课程标准》列出的必做实验的部分步骤，请完成实验操作和计算。

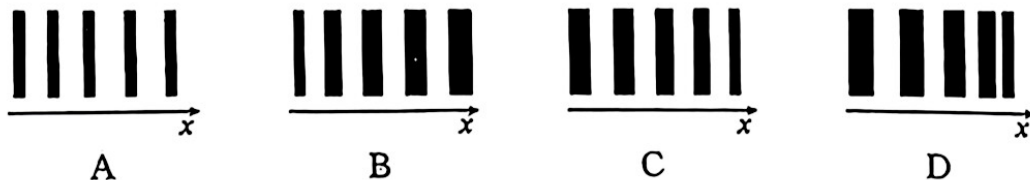
(1) 图甲是“探究小车速度随时间变化的规律”实验装置示意图。实验中\_\_\_\_\_ (填“需要”或“不需要”) 满足钩码的总质量远小于小车的质量；图乙是规范操作下得到的一条点迹清晰的纸带，在纸带上依次选出 7 个计数点，分别标上 A、B、C、D、E、F 和 G，每相邻的两个计数点间还有四个点未画出，打点计时器所接电源的频率为 50 Hz，则小车的加速度大小为\_\_\_\_\_  $\text{m/s}^2$  (结果保留两位有效数字)。



(2) 在“探究弹簧弹力大小与其长度的关系”实验中，当弹簧测力计的示数如图丙所示时，读数是\_\_\_\_\_ N，通过实验得到弹力大小  $F$  与弹簧长度  $x$  的关系图线如图丁所示，由此图线可得该弹簧的劲度系数  $k =$  \_\_\_\_\_  $\text{N/m}$ 。



(3) 在“薄膜干涉”实验中，用平行单色光垂直照射一透明薄膜，若薄膜厚度  $d$  随坐标  $x$  的变化如图戊所示，则观察到干涉条纹可能是\_\_\_\_\_ (填正确答案标号)。



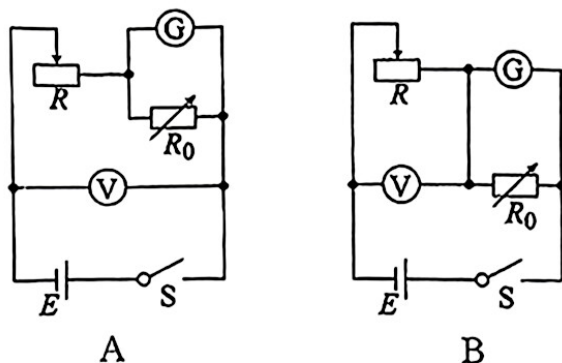
(8分)

某校学生实验小组查阅资料了解到某电车的电池采用的是比亚迪刀片电池技术,整电池是由10块刀片电池串联而成,其中每块刀片电池又由10个电芯串联而成。现有1该型号的电芯,实验小组利用所学物理知识测量其电动势 $E$ 和内阻 $r$ 。已知电芯的电动势约为4V、内阻约为 $5\Omega$ ,还有下列实验器材供选用:

- A. 电阻箱  $R_0$  阻值可调范围为  $0\sim 999.9\Omega$ ;
- B. 滑动变阻器  $R_1$ , 阻值变化范围为  $0\sim 15\Omega$ ;
- C. 滑动变阻器  $R_2$ , 阻值变化范围为  $0\sim 100\Omega$ ;
- D. 表头  $G$ , 量程为  $0\sim 2\text{mA}$ 、内阻为  $199.5\Omega$ ;
- E. 电压表  $V_1$ , 量程为  $0\sim 3\text{V}$ 、内阻约为  $5\text{k}\Omega$ ;
- F. 电压表  $V_2$ , 量程为  $0\sim 15\text{V}$ 、内阻约为  $15\text{k}\Omega$ 。

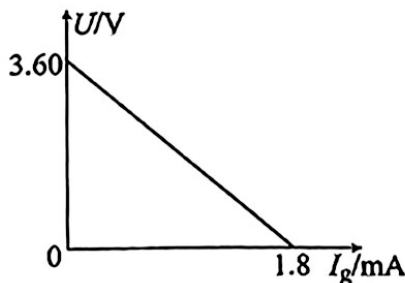
(1) 由于表头  $G$  的量程较小, 现将表头  $G$  改装成量程为  $800\text{mA}$  的电流表, 则电阻箱  $R_0$  的阻值应该为 \_\_\_\_\_  $\Omega$ 。

(2) 该小组设计了两个实验电路图, 你认为最合理的是 \_\_\_\_\_ (填正确答案标号), 请说明理由: \_\_\_\_\_。



(3) 为方便调节, 滑动变阻器应该选用 \_\_\_\_\_ (填“ $R_1$ ”或“ $R_2$ ”), 为读数更准确, 电压表应该选用 \_\_\_\_\_ (填“ $V_1$ ”或“ $V_2$ ”)。

(4) 闭合开关  $S$ , 移动滑动变阻器的滑片, 测得多组电压表和灵敏电流计的数据, 并绘制了  $U-I_g$  图线, 由图线可知, 该节电芯的电动势  $E=$  \_\_\_\_\_  $\text{V}$ , 内阻  $r=$  \_\_\_\_\_  $\Omega$  (结果保留两位有效数字)。

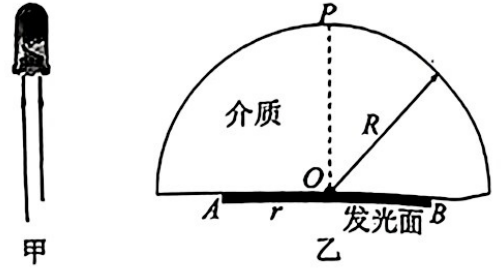


13. (9分)

图甲为发光二极管(LED),其原理结构如图乙所示,管芯的圆形发光面紧贴半球形透明介质,人们能从半球形表面看到发出的光。已知半球球心  $O$  点与发光面  $AB$  的中心重合,半球和发光面的半径分别为  $R$  和  $r$ ,真空中的光速为  $c$ 。

(1)若介质的折射率  $n_1 = \sqrt{2}$ ,求光从  $O$  点沿直线传播到  $P$  点的时间  $t$ ;

(2)若半球形表面(弧面)的任意位置都有整个发光面的光射出,则介质的折射率应满足什么条件?



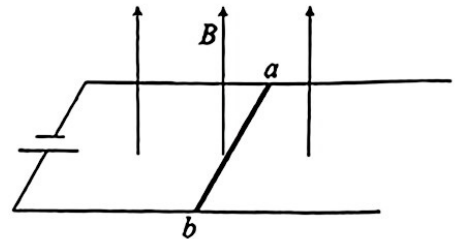
14. (13分)

某小组设计了如图所示装置来研究通电导体在磁场中的运动情况,光滑水平的平行导轨间的距离为  $L$ ,导轨足够长且不计电阻,左端连有一个直流电源,电动势为  $E$ ,内阻不计,导轨处在磁感应强度大小为  $B$ 、方向垂直于导轨平面向上的匀强磁场中。现将一质量为  $m$ 、阻值为  $R$  的金属杆  $ab$  放置在导轨上并由静止释放,运动过程中金属杆  $ab$  与导轨始终垂直且接触良好,求:

(1)金属杆  $ab$  的最大加速度大小;

(2)金属杆  $ab$  的最大动能;

(3)若已知金属杆  $ab$  从释放到达到最大速度的位移大小为  $x$ ,其做加速运动的时间  $t$ 。



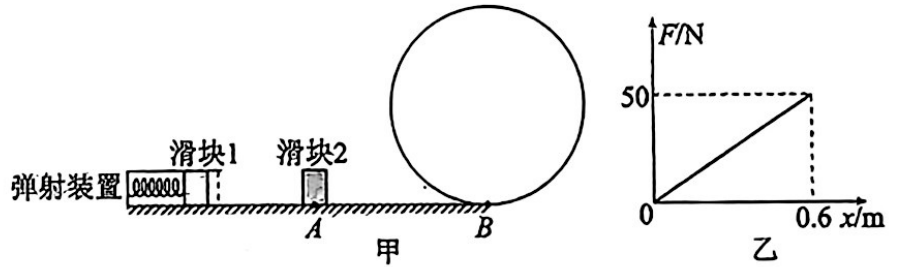
15. (16 分)

某课外活动小组设计出某款游戏装置,其简化图如图甲所示,该装置包括轻质弹射器、光滑的竖直圆轨道、平直轨道,其中 A 点左侧平直轨道以及弹射器内壁均是光滑的,右侧平直轨道 AB 是粗糙的,且滑块 1、2(均可视为质点)与水平轨道 AB 之间的动摩擦因数均为  $\mu=0.5$ ,圆轨道的半径  $R=0.5\text{ m}$ ,与轨道 AB 平滑连接。现缓慢向左推动质量  $m_1=0.3\text{ kg}$  的滑块 1,其受到的弹力  $F$  随压缩量  $x$  的变化关系如图乙所示,压缩量为  $0.6\text{ m}$  时,弹射器被锁定。某时刻解除锁定,滑块 1 被弹出后,与静置于 A 点、质量  $m_2=0.2\text{ kg}$  的滑块 2 发生碰撞并粘合为一体,不计空气阻力,重力加速度  $g=10\text{ m/s}^2$ 。

(1)求弹射器被锁定时具有的弹性势能大小  $E_p$  及碰后粘合体的速度  $v_1$ ;

(2)若粘合体恰好通过圆轨道的最高点,求粘合体通过圆轨道最低点 B 时受到的支持力大小;

(3)要使粘合体能进入圆轨道运动且不脱离轨道,求平直轨道 AB 段的长度范围。



## 2025 届高三年级 2 月份联考

### 物理参考答案及解析

#### 一、单项选择题

1. A 【解析】铷 234 比铷 238 更稳定,故铷 234 的比结合能比铷 238 的大,A 项正确;根据电荷数和质量数守恒可知  $a=2, b=4$ ,X 粒子为  $\alpha$  粒子(氦核),B 项错误; $\alpha$  粒子的电离能力比  $\gamma$  射线的强,C 项错误;铷 238 的半衰期不会因外界环境而发生改变,D 项错误。
2. D 【解析】由图可知,小火箭通过导线与大地连接带负电,其相对云层可视为点电荷,与云层下端之间形成的不是匀强电场,A 项错误;云层下端带正电,由于静电感应小火箭带负电,云层下端对小火箭产生吸引力的作用,B 项错误;引雷过程中大地中带负电的自由电子沿金属导线流向小火箭并最终击穿空气,从而形成由小火箭沿金属导线流向大地的电流,C 项错误;引雷过程中沿金属导线移动的自由电子受到云层下端的吸引力,且该吸引力对自由电子做正功,因此其电势能逐渐减小,D 项正确。
3. B 【解析】气体 A 和气体 B 的压强关系是  $p_B = p_A + \rho gh$ ,气体 A 的压强小于气体 B 的压强,A、D 项错误;增大挤压力  $F$ ,气体 A 的体积减小,压强增大,气体 B 的压强增大,由玻意耳定律可知,气体 B 的体积减小,玻璃瓶受到的浮力减小,玻璃瓶将下沉,B 项正确;减小挤压力  $F$ ,气体 A 的压强减小,气体 B 的压强减小,由玻意耳定律可知,气体 B 的体积将增大,C 项错误。
4. C 【解析】a 端应该接电源正极,令电路中的光电流较大,电流经放大器放大后,将电磁铁磁化,吸住衔铁,使继电器能正常工作,A 项错误;调转电源正负极会减小电路中的电流,但电磁铁仍可能吸引衔铁,B 项错误;紫光的频率大于绿光的频率,改用紫光照射阴极,光电管一定发生光电效应,光电流经放大器放大后,电磁铁将吸引衔铁,C 项正确;根据光电效应规律可知,增大绿光照射强度,光电子的最大初动能不

变,D 项错误。

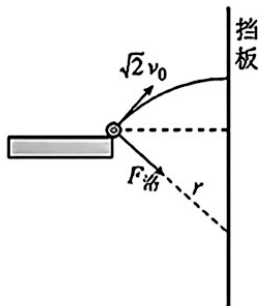
5. B 【解析】根据开普勒第三定律  $\frac{a^3}{T^2} = k$ ,轨道 I 的半长轴大于轨道 II 的半径,因此探测器在轨道 I 的运行周期大于在轨道 II 的运行周期,A 项错误;万有引力提供探测器做匀速圆周运动的向心力,根据牛顿第二定律可得  $\frac{GMm}{r^2} = m \frac{v^2}{r}$ ,可得  $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$ ,即轨道半径越大,探测器绕火星做匀速圆周运动的速度越小,火星的第一宇宙速度为环绕火星飞行的最大速度,因此在轨道 II 上运行的速度小于火星的第一宇宙速度,B 项正确;根据牛顿第二定律可得  $\frac{GMm}{r^2} = ma$ ,在同一点,到火星中心的距离  $r$  相同,受到的火星引力而产生的加速度相同,C 项错误;探测器从轨道 II 变换到轨道 III 需要在 O 点制动减速,机械能减小,而在同一轨道上,探测器的机械能守恒,因此探测器在轨道 II 上经过 P 点的机械能大于在轨道 III 上经过 Q 点的机械能,D 项错误。
6. C 【解析】根据牛顿第三定律可知横梁对支撑杆的作用力等于支撑杆对横梁的作用力,A 项错误;把横梁和支撑杆作为整体研究,拉索的力视为该整体的内力,可知该整体在水平方向不受立柱的摩擦力作用,B 项错误;该整体在竖直方向上所受的支持力与重力平衡,根据对称性可知横梁一端受立柱的支持力大小为该整体重力的一半,即为  $\frac{1}{2}(M+m)g$ ,C 项正确;对支撑杆进行受力分析,根据力的平衡关系可得  $F_{IK} = 2F \cos 60^\circ - mg$ ,根据牛顿第三定律可知支撑杆对横梁的作用力大小为  $F - mg$ ,D 项错误。
7. D 【解析】由题可知,当列车向右做匀加速运动时,金属丝将偏离竖直方向,电压表示数为负值,此时加速度方向向右,当电压表示数为正值时,加速度方向向左,该列车可能向左做匀加速运动或向右做匀减速

运动, A 项错误; 设金属丝与竖直方向的夹角为  $\theta$ , 对小球进行受力分析, 小球受重力、金属丝的拉力, 其合力沿水平方向, 大小为  $F = mg \tan \theta$ , 根据牛顿第二定律可得  $a = \frac{F}{m} = \frac{mg \tan \theta}{m} = g \tan \theta$ , 当金属丝摆到 A 点或 B 点时, 加速度最大, 此时  $\tan \theta = 1, \theta = 45^\circ, a = 10 \text{ m/s}^2$ , B、C 项错误; 电压表所测电阻丝的长度  $L' = h \tan \theta = \frac{ha}{g}$ , 串联电路电流相等, 有  $\frac{U}{L} = \frac{U'}{L'}$ , 则电压表的示数为  $U' = \frac{U}{L} L' = \frac{haU}{gL}$ , 将  $U' = 2 \text{ V}$  代入, 可得  $a = 4 \text{ m/s}^2$ , D 项正确。

## 二、多项选择题

8. BC 【解析】干电池消耗的化学能要转化为干电池内阻产生的热量、点火针与金属板之间释放的电能, 故干电池消耗的化学能大于点火针与金属板之间释放的电能, A 项错误; 电压表示数是交流电压的有效值, 此交流电电压的峰值为  $50 \text{ V}$ , 有效值为  $25\sqrt{2} \text{ V}$ , B 项正确; 根据  $\frac{U_{1m}}{U_{2m}} = \frac{n_1}{n_2}$ , 其中  $U_{1m} = 50 \text{ V}, U_{2m} = 9000 \text{ V}$ , 代入数据得  $\frac{n_1}{n_2} = 1:180$ , C 项正确; 点火瞬间点火针与金属板之间的最大电场强度大小约为  $E = \frac{U_{2m}}{d} = \frac{9000 \text{ V}}{3 \text{ mm}} = 3 \times 10^6 \text{ V/m}$ , D 项错误。
9. ABD 【解析】该简谐横波的波长为  $\lambda = vT = 16 \text{ m}$ , A 项正确; 由图可知  $0 \sim 3 \text{ s}$  内 Q 的位移为  $-10 \text{ cm}$ , B 项正确; 由 P、Q 振动图像可知, P 位于平衡位置时, Q 可能位于波谷也可能位于波峰, C 项错误; 由图可知 P、Q 的平衡位置间距可能为  $\frac{3}{4}\lambda = 12 \text{ m}$ , D 项正确。
10. CD 【解析】小球先沿木板方向向右做匀加速运动, 离开木板后做匀速圆周运动, 所以小球离开木板时速度为  $\sqrt{2}v_0$ , 设小球离开木板时水平方向的分速度为  $v_x$ , 由牛顿第二定律可得  $qv_0B = ma$ , 由运动学公式可得  $v_x^2 = 2ad, (\sqrt{2}v_0)^2 = v_0^2 + v_x^2$ , 解得  $B = \frac{mv_0}{2qd}$ , 从开始运动到小球脱离木板, 设木板对小球做功为  $W$ , 由动能定理可得  $W = \frac{1}{2}m(\sqrt{2}v_0)^2 -$

$\frac{1}{2}mv_0^2$ , 解得  $W = \frac{1}{2}mv_0^2$ , A、B 项错误, C 项正确; 小球做圆周运动的半径为  $r$ , 由几何关系可得  $L = \frac{\sqrt{2}}{2}r$ , 则  $q \times \sqrt{2}v_0B = \frac{m(\sqrt{2}v_0)^2}{r}$ , 解得  $L = 2d$ , D 项正确。



## 三、非选择题

11. (1)不需要(1分) 0.50(2分)

(2)4.6(1分) 50(2分)

(3)D(2分)

【解析】(1)实验“探究小车速度随时间变化的规律”中不需要满足悬挂钩码的总质量远小于小车的质量; 由逐差法可求得小车的加速度大小为  $a = \frac{x_2 + x_3 + x_4 - (x_1 + x_2 + x_3)}{9T^2} \approx 0.50 \text{ m/s}^2$ 。

(2)由图丙可知弹簧测力计的最小分度值为  $0.2 \text{ N}$ , 因此不估读到下一位, 读数为  $4.6 \text{ N}$ ; 由图丁可知弹簧的劲度系数为  $k = \frac{8-0}{(20-4) \times 10^{-2}} \text{ N/m} = 50 \text{ N/m}$ 。

(3)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, 同一条亮条纹或暗条纹对应的薄膜厚度相等。由于厚度  $d$  随  $x$  坐标增大而增大, 且  $d$  增大的幅度越来越大, 所以条纹间距会越来越窄, 条纹宽度也越来越窄, 故 D 项正确。

12. (1)0.5(1分)

(2)B(1分) 改装后的电流表内阻已知, 采用 B 图, 可以消除系统误差(1分)

(3) $R_1$ (1分)  $V_1$ (1分)

(4)3.6(1分) 4.5(2分)

【解析】(1)由  $I_x R_x = (I - I_x) R_0$ , 得  $R_0 = 0.5 \Omega$ 。

(2)改装后的电流表内阻可以算出, 采用 B 图, 可以

消除系统误差, B 项正确。

(3) 本实验滑动变阻器采用限流式接法, 选用  $R_1$  调节效果比较好, 当滑片处于最左端时,

$$\frac{E}{R_m + R_\lambda + r} R_m \approx 2.93 \text{ V}, \text{ 所以应该选用电压表 } V_1.$$

(4) 改装后的电流表的内阻  $R_\lambda = \frac{R_g R_0}{R_g + R_0} \approx 0.5 \Omega$ ,

根据闭合电路欧姆定律可知  $E = U + 400 I_g (r + R_\lambda)$ , 整理得  $U = E - 400 (r + R_\lambda) I_g$ , 由图可知电动

$$\text{势为 } 3.6 \text{ V}, r = \frac{\Delta U}{400 I_g} - R_\lambda \approx 4.5 \Omega.$$

13. 【解析】(1) 光在该介质中的传播速度  $v = \frac{c}{n_1} = \frac{\sqrt{2}}{2} c$  (1分)

则光从  $O$  点沿直线传播到  $P$  点的时间

$$t = \frac{R}{v} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } t = \frac{\sqrt{2} R}{c} \quad (1 \text{ 分})$$

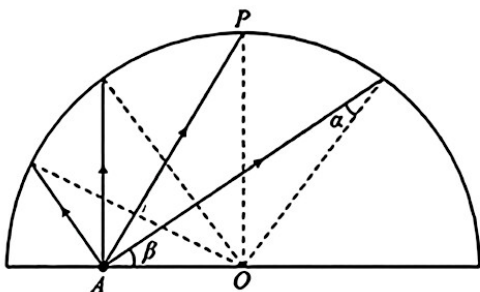
(2) 从发光面的两端点  $A$  或  $B$  沿垂直  $AB$  方向射出的光线有最大的入射角, 如果此时不发生全反射, 那么任意位置都有整个发光面的光射出, 可得

$$\sin i = \frac{r}{R} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\sin C = \frac{1}{n} > \sin i \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{则有 } \frac{R}{r} > n, \text{ 介质的折射率应小于 } \frac{R}{r} \quad (1 \text{ 分})$$

备注证明: 若  $A$  点发出的光能从透明介质球面任意位置射出, 则光线在介质内的入射角  $\alpha$  的最大值小于临界角  $C$



由几何关系可知  $\frac{\sin \alpha}{OA} = \frac{\sin \beta}{R}$ , 而当  $\beta = 90^\circ$ , 即  $\sin \beta = 1$  时,  $\sin \alpha$  有最大值,  $\alpha$  最大,  $\alpha_{\max} < C$  时, 即  $A$  点

沿垂直底面方向发出的光能够射出, 则其他任意位置均可射出

14. 【解析】(1) 当速度为零时, 加速度最大, 对金属棒受力分析可得  $BIL = ma_m$  (2分)

$$\text{此时电流 } I = \frac{E}{R} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得金属杆 } ab \text{ 的最大加速度大小 } a_m = \frac{BEL}{mR} \quad (1 \text{ 分})$$

(2) 金属杆  $ab$  切割磁感线产生与电源电动势相反的动生电动势, 当两电动势大小相等时, 金属杆  $ab$  的加速度为零, 速度达到最大, 有  $BLv_m = E$  (2分)

$$\text{解得金属杆 } ab \text{ 的速度最大值 } v_m = \frac{E}{BL}$$

$$\text{最大动能 } E_{km} = \frac{1}{2} m v_m^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } E_{km} = \frac{mE^2}{2B^2 L^2} \quad (1 \text{ 分})$$

$$(3) \text{ 由动量定理 } \bar{F} t = m v_m \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{得 } BILt - \frac{B^2 L^2 \bar{v}}{R} t = m v_m \quad (2 \text{ 分})$$

$$x = vt \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } t = \frac{mR}{B^2 L^2} + \frac{BLx}{E} \quad (1 \text{ 分})$$

15. 【解析】(1) 弹力  $F$  与压缩量  $x$  的图像与横轴围成的面积表示克服弹力做功

$$W = \frac{1}{2} \times 50 \text{ N} \times 0.6 \text{ m} = 15 \text{ J} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{由功能关系得 } E_p = W = 15 \text{ J} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{由能量守恒定律得 } E_p = \frac{1}{2} m_1 v_0^2 \quad (1 \text{ 分})$$

解得滑块 1 被弹出后的速度  $v_0 = 10 \text{ m/s}$

滑块 1 与 2 发生完全非弹性碰撞, 由动量守恒定律得  $m_1 v_0 = (m_1 + m_2) v_1$  (1分)

解得碰撞后粘合体的速度  $v_1 = 6 \text{ m/s}$  (1分)

(2) 粘合体恰好通过最高点, 根据牛顿第二定律可得

$$(m_1 + m_2) g = (m_1 + m_2) \frac{v_2^2}{R} \quad (1 \text{ 分})$$

解得  $v_2 = \sqrt{5} \text{ m/s}$

粘合体从  $B$  点到最高点过程由动能定理可得

$$-(m_1 + m_2) g \cdot 2R = \frac{1}{2} (m_1 + m_2) v_2^2 - \frac{1}{2} (m_1 + m_2) v_1^2 \quad (1 \text{ 分})$$

解得  $v_B = 5 \text{ m/s}$

在 B 点,对粘合体由牛顿第二定律可得

$$F_x - (m_1 + m_2)g = (m_1 + m_2) \frac{v_B^2}{R} \quad (1 \text{ 分})$$

解得  $F_x = 30 \text{ N}$  (1 分)

(3)要使滑块能进入圆轨道运动,则至少能够到达 B 点,有

$$-\mu(m_1 + m_2)g \cdot x_0 = 0 - \frac{1}{2}(m_1 + m_2)v_1^2 \quad (1 \text{ 分})$$

解得  $x_0 = 3.6 \text{ m}$  (1 分)

①若粘合体沿圆弧轨道到达与圆心等高处时速度为零,粘合体同样不会脱离轨道,则对全程由动能定理可得

$$-(m_1 + m_2)gR - \mu(m_1 + m_2)g \cdot x_1 = 0 - \frac{1}{2}(m_1 + m_2)v_1^2 \quad (1 \text{ 分})$$

解得  $x_1 = 2.6 \text{ m}$  (1 分)

②粘合体能通过最高点,由(2)中可知到达最高点的最小速度  $v_2 = \sqrt{5} \text{ m/s}$ ,即到达 B 点的速度应大于等于  $v_2$

对从碰后至到达最高点过程,由动能定理可得

$$-(m_1 + m_2)g \cdot 2R - \mu(m_1 + m_2)g \cdot x_2 = \frac{1}{2}(m_1 + m_2)v_2^2 - \frac{1}{2}(m_1 + m_2)v_1^2 \quad (1 \text{ 分})$$

解得  $x_2 = 1.1 \text{ m}$  (1 分)

综上所述,要使碰后粘合体不脱离轨道,轨道 AB 长度范围为  $0 \sim 1.1 \text{ m}$  或  $2.6 \text{ m} \sim 3.6 \text{ m}$  (1 分)