

姓 名 \_\_\_\_\_

准考证号 \_\_\_\_\_

绝密★启用前

雅礼中学2024届高三月考试卷(六)

物 理

命题人、审题人:高三物理备课组

注意事项:

1. 答卷前,考生务必将自己的姓名、准考证号填写在答题卡上。
2. 回答选择题时,选出每小题答案后,用铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。如需改动,用橡皮擦干净后,再选涂其他答案标号。回答非选择题时,将答案写在答题卡上。写在本试卷上无效。
3. 考试结束后,将本试题卷和答题卡一并交回。

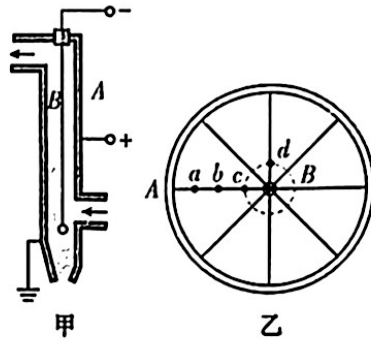
一、单选题(本题共 6 小题,每小题 4 分,共 24 分,在每小题给出的四个选项中,只有一项是符合题目要求的)

1. 2023 年 12 月 14 日,我国宣布新一代人造太阳“中国环流三号”面向全球开放,邀请全世界科学家来中国集智攻关,共同追逐“人造太阳”能源梦想。“人造太阳”物理本质就是核聚变,其发生核聚变的原理和太阳发光发热的原理很相似,核反应方程为 ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + X + 17.6 \text{ MeV}$ 。下列说法正确的是
  - A. X 是质子
  - B.  ${}^4_2\text{He}$  的比结合能比 ${}^2_1\text{H}$  的大
  - C. 该反应为链式反应
  - D.  ${}^4_2\text{He}$  的结合能为 17.6 MeV
2. 如图所示为某同学投篮的示意图。出手瞬间篮球中心与篮筐中心的高度差为  $h$  (篮球中心低于篮筐中心),水平距离为  $2h$ ,篮球出手时速度与水平方向夹角为  $37^\circ$ ,不计空气阻力,重力加速度为  $g$ , $\sin 37^\circ = 0.6$ , $\cos 37^\circ = 0.8$ ;篮球中心恰好直接经过篮筐中心,则篮球出手时速度的大小为

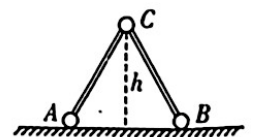
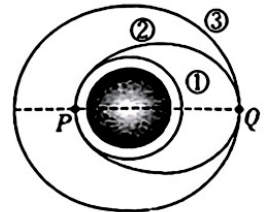


- A.  $\frac{2}{5}\sqrt{gh}$
  - B.  $\frac{5}{2}\sqrt{gh}$
  - C.  $\frac{5}{2\sqrt{2}}\sqrt{gh}$
  - D.  $\frac{2}{5\sqrt{2}}\sqrt{gh}$
3. 静电除尘是工业生产中处理烟尘的重要方法。除尘装置由金属管 A 和悬挂在管中心的金属导线 B 组成,如图甲所示。工作时,使中心的金属导线 B 带负电,金属管 A 接地,A、B 之间产生

如图乙(俯视图)所示的电场,圆内实线为未标方向的电场线。金属导线  $B$  附近的气体分子被强电场电离,形成电子和正离子,电子在向正极  $A$  运动的过程中,使烟尘中的颗粒带上负电。这些带电颗粒在静电力作用下被吸附到正极  $A$  上,最后在重力作用下落入下方的漏斗中。经过这样的除尘处理,原本饱含烟尘的气体就可能达到排放标准,满足环保要求。图乙中  $ab=bc, c, d$  在同一圆上。下列说法正确的是

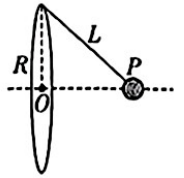


- A. 图乙中  $c$  点和  $d$  点的电场强度相同  
 B. 带上负电的颗粒在  $a$  点所受的电场力大于在  $c$  点所受的电场力  
 C. 电势差关系为  $U_{ab} < U_{bc}$   
 D. 一电子从  $c$  点运动到  $a$  点的过程中,其电势能增大
4. 2023 年 10 月 26 日,神舟十七号载人飞船与天和核心舱进行了对接,“太空之家”迎来汤洪波、唐胜杰、江新林 3 名中国航天史上最年轻的乘组入驻。如图为神舟十七号的发射与交会对接过程示意图,图中①为飞船的近地圆轨道,其轨道半径为  $R_1$ ,②为椭圆变轨轨道,③为天和核心舱所在的圆轨道,其轨道半径为  $R_2$ ,  $P$ 、 $Q$  分别为②轨道与①、③轨道的交会点。关于神舟十七号载人飞船与天和核心舱交会对接过程,下列说法正确的是
- A. 飞船从②轨道到变轨到③轨道需要在  $Q$  点点火减速  
 B. 飞船在轨道 3 上运行的速度大于第一宇宙速度  
 C. 飞船在①轨道的动能一定大于天和核心舱在③轨道的动能  
 D. 若核心舱在③轨道运行周期为  $T$ ,则飞船在②轨道从  $P$  到  $Q$  的时间为  $\frac{1}{2}\sqrt{\left(\frac{R_1+R_2}{2R_2}\right)^3} T$
5. 如图所示,用轻杆通过铰链相连的小球  $A$ 、 $B$ 、 $C$  处于竖直平面内,质量均为  $m$ ,两段轻杆等长。现将  $C$  球置于距地面高  $h$  处,由静止释放,假设三个小球只在同一竖直面内运动,不计一切摩擦,重力加速度为  $g$ ,则在小球  $C$  下落过程中
- A. 小球  $A$ 、 $B$ 、 $C$  组成的系统机械能不守恒  
 B. 小球  $C$  的机械能一直减小  
 C. 小球  $C$  落地前瞬间的速度大小为  $\sqrt{2gh}$   
 D. 当小球  $C$  的机械能最小时,地面对小球  $B$  的支持力大于  $mg$





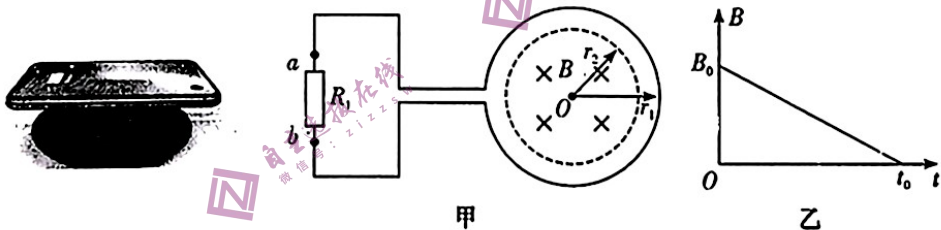
6. 如图所示,半径为  $R$  的金属圆环固定在竖直平面,金属圆环均匀带电,带电荷量为  $Q$ ,一长为  $L=2R$  的绝缘细线一端固定在圆环最高点,另一端连接一质量为  $m$ 、带电荷量为  $q$ (未知)的金属小球(可视为质点)。稳定时带电金属小球在过圆心且垂直圆环平面的轴上的  $P$  点处于平衡状态,点  $P'$ (图中未画出)是点  $P$  关于圆心  $O$  对称的点。已知静电力常量为  $k$ ,重力加速度为  $g$ ,若取无穷远处为零势面,下列说法正确的是



- A.  $O$  点的场强一定为零
- B.  $P'$  点场强大小为  $\frac{\sqrt{3}kQ}{8R^2}$
- C. 金属小球的电荷量为  $q = \frac{8mgR^2}{kQ}$
- D. 剪断细线瞬间,小球的加速度水平向右

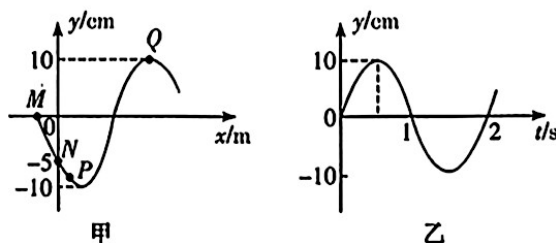
二、多选题(本题共 4 小题,每小题 5 分,共 20 分,在每小题给出的四个选项中,有多项符合题目要求。全部选对的得 5 分,选对但不全的得 3 分,有选错的得 0 分)

7. 手机无线充电技术给用户带来了全新的充电体验,其基本原理是电磁感应现象:给送电线圈中通以变化的电流,就会在邻近的受电线圈中产生感应电流。某次充电过程可简化为如图甲所示的模型,一个阻值为  $R$ 、匝数为  $n$  的圆形金属受电线圈与阻值也为  $R$  的电阻  $R_1$  连接成闭合回路,线圈的半径为  $r_1$ 。在受电线圈中半径为  $r_2$  的圆形区域内存在垂直于线圈平面向里的匀强磁场,磁感应强度  $B$  随时间  $t$  变化的关系图线如图乙所示(规定图甲中  $B$  的方向为正方向)。图线与横、纵轴的交点分别为  $t_0$  和  $B_0$ ,导线的电阻不计。在  $0 \sim t_0$  时间内,下列说法正确的是



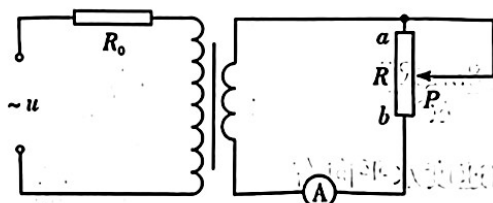
- A.  $R_1$  中电流的方向为  $b \rightarrow a$
- B.  $ab$  两点之间的电压为  $\frac{n\pi B_0 r_2^2}{2t_0}$
- C. 线圈中感应电流的大小为  $\frac{n\pi B_0 r_1^2}{2Rt_0}$
- D. 通过电阻  $R_1$  的电荷量  $\frac{n\pi B_0 r_2^2}{2R}$

8. 一列简谐横波沿  $x$  轴方向传播,在  $t=1.25$  s 时的波形如图甲所示, $M$ 、 $N$ 、 $P$ 、 $Q$  是介质中的四个质点,已知  $N$ 、 $Q$  两质点平衡位置之间的距离为 16 m,图乙为质点  $P$  的振动图像。下列说法正确的是



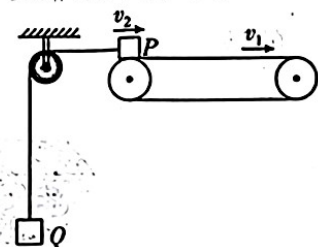
- A. 该波的波速为  $12 \text{ cm/s}$
- B. 该波沿  $x$  轴负方向传播
- C. 质点  $P$  的平衡位置位于  $x=1 \text{ m}$  处
- D. 从  $t=1.25 \text{ s}$  开始, 质点  $Q$  比质点  $P$  早  $0.25 \text{ s}$  回到平衡位置

9. 如图所示, 某理想变压器原、副线圈的匝数之比为  $2:1$ , 原线圈与阻值  $R_0=120 \Omega$  的定值电阻串联后接在电压有效值恒为  $240 \text{ V}$  的正弦交流电源两端, 副线圈电路中接有理想电流表和最大阻值  $R=40 \Omega$  的滑动变阻器,  $a, b$  为滑动变阻器的两 endpoints. 初始时滑动变阻器的滑片  $P$  位于滑动变阻器的中点, 在将滑片  $P$  向上缓慢滑至  $a$  点的过程中, 下列说法正确的是



- A. 电流表的示数逐渐减小
- B. 交流电源的输出功率逐渐增大
- C. 滑动变阻器消耗电功率的最大值为  $120 \text{ W}$
- D. 定值电阻消耗电功率的最大值为  $120 \text{ W}$

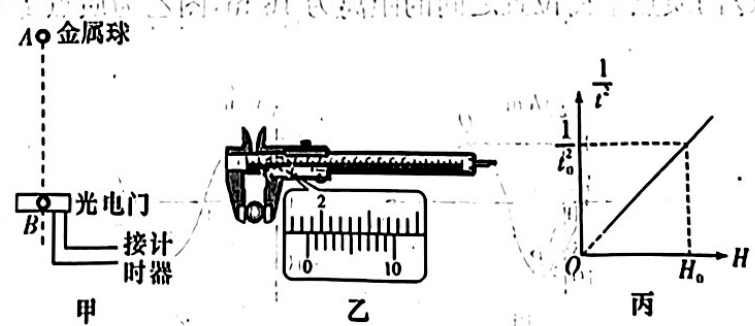
10. 如图所示, 水平传送带以速度  $v_1=2 \text{ m/s}$  向右匀速运动, 小物体  $P, Q$  质量均为  $1 \text{ kg}$ , 由通过定滑轮且不可伸长的轻绳相连,  $t=0$  时刻  $P$  在传送带左端具有向右的速度  $v_2=5 \text{ m/s}$ ,  $P$  与定滑轮间的绳水平, 不计定滑轮质量和摩擦。小物体  $P$  与传送带之间动摩擦因数  $\mu=0.2$ , 传送带两端距离  $L=6 \text{ m}$ , 绳足够长,  $g=10 \text{ m/s}^2$ 。关于小物体  $P$  的描述正确的是



- A. 小物体  $P$  离开传送带时速度大小为  $3\sqrt{2} \text{ m/s}$
- B. 小物体  $P$  在传送带上运动的时间为  $5 \text{ s}$
- C. 小物体  $P$  将从传送带的右端滑下传送带
- D. 小物体  $P$  在传送带上运动的全过程中, 合外力对它做的功为  $W = -3.5 \text{ J}$

三、实验题(本题共 2 小题, 共 16 分)

11. (6 分) 如图甲所示, 一位同学利用光电计时器等器材做“验证机械能守恒定律”的实验。有一直径为  $d$ 、质量为  $m$  的金属小球由  $A$  处静止释放, 下落过程中能通过  $A$  处正下方、固定于  $B$  处的光电门, 测得  $A, B$  间的距离为  $H$ , 光电计时器记录下小球通过光电门的时间为  $t$ , 当地的重力加速度为  $g$ 。则:





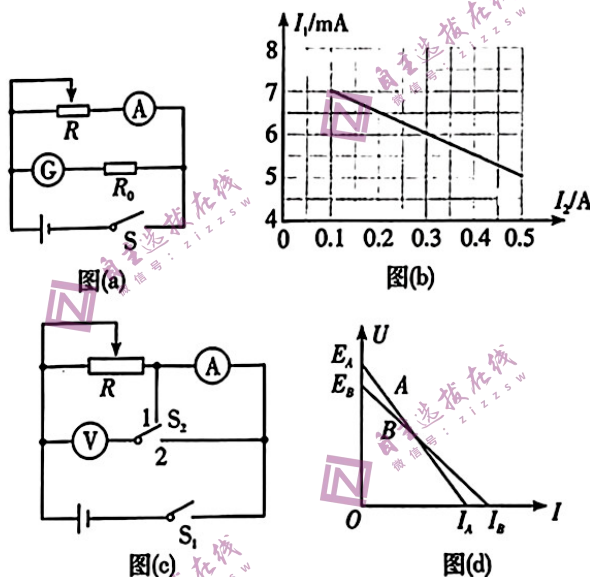
(1)如图乙所示,用游标卡尺测得小球的直径  $d = \underline{\hspace{2cm}}$  cm。

(2)多次改变高度  $H$ ,重复上述实验,作出  $\frac{1}{t^2}$  随  $H$  的变化图像如图丙所示,当图中已知量  $t_0$ 、 $H_0$  和重力加速度  $g$  及小球的直径  $d$  满足以下表达式:  $\underline{\hspace{2cm}}$  时,可判断小球下落过程中机械能守恒。

(3)某次实验发现动能增加量  $\Delta E_k$  总是大于重力势能减少量  $\Delta E_p$ ,则可能的原因是  $\underline{\hspace{2cm}}$  (多选)。

- A. 金属球从 A 点下落时初速度不为零
- B. 测量的高度  $H$  为金属球在 A 点时球下端与光电门 B 点的高度差
- C. 小球下落的高度太高,以致下落过程中空气阻力的影响比较大

12. (10分)某校举行了一次物理实验操作技能比赛,其中一项比赛为选用合适的电学元件设计合理的电路,并能较准确地测量同一电池组的电动势及其内阻。提供的器材如下:



- A. 电流表 G(满偏电流 10 mA,内阻为  $10 \Omega$ )
- B. 电流表 A( $0 \sim 0.6 \text{ A} \sim 3 \text{ A}$ ,内阻未知)
- C. 电压表 V( $0 \sim 5 \text{ V} \sim 10 \text{ V}$ ,内阻未知)
- D. 滑动变阻器  $R$ ( $0 \sim 20 \Omega$ ,  $1 \text{ A}$ )
- E. 定值电阻  $R_0$ (阻值为  $990 \Omega$ )
- F. 开关与导线若干

(1)图(a)是小李同学根据选用的仪器设计的测量该电池组电动势和内阻的电路图。根据该实验电路测出的数据绘制的  $I_1 - I_2$  图线如图(b)所示( $I_1$  为电流表 G 的示数, $I_2$  为电流表 A 的示数),则由图线可以得到被测电池组的电动势  $E = \underline{\hspace{2cm}}$  V,内阻  $r = \underline{\hspace{2cm}}$   $\Omega$ 。(结果均保留 2 位有效数字)

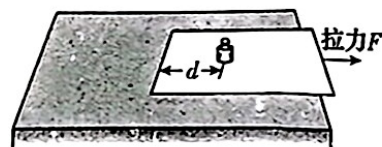
(2)另一位小张同学则设计了图(c)所示的实验电路对电池组进行测量,记录了单刀双掷开关  $S_2$  分别接 1、2 对应电压表的示数  $U$  和电流表的示数  $I$ ;根据实验记录的数据绘制  $U - I$  图线如图(d)中所示的 A、B 两条图线。

可以判断图线 A 是利用单刀双掷开关  $S_2$  接 \_\_\_\_\_ (选填“1”或“2”) 中的实验数据描出的; 分析 A、B 两条图线可知, 此电池组的电动势为  $E=$  \_\_\_\_\_, 内阻  $r=$  \_\_\_\_\_。  
(用图中  $E_A$ 、 $E_B$ 、 $I_A$ 、 $I_B$  表示)

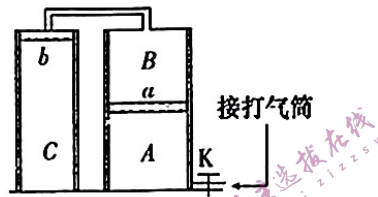
四、解答题(本题共 3 小题, 共 40 分)

13. (12 分) 如图所示, 将一张长方形纸板放在水平桌面上, 纸板一端稍稍伸出桌外, 将一物块置于距纸板左边界  $d=0.2\text{ m}$  处。用水平向右的拉力  $F$  将纸板迅速抽出, 如果拉力足够大, 物块几乎不动落在桌面上, 这就是大家熟悉的惯性演示实验。若物块的质量为  $m_1=0.5\text{ kg}$ , 纸板的质量为  $m_2=0.3\text{ kg}$ , 物块与纸板、纸板与桌面、物块与桌面之间的动摩擦因数均为  $\mu=0.5$ , 重力加速度为  $g=10\text{ m/s}^2$ , 假定最大静摩擦力等于滑动摩擦力。求:

- (1) 当纸板相对物块运动时, 桌面对纸板摩擦力  $f$  的大小;
- (2) 要使物块与纸板发生相对滑动, 拉力  $F$  应满足的条件;
- (3) 若物块移动的距离超过  $l=0.002\text{ m}$ , 人眼就能感知到物块位置的变化, 忽略物块的体积因素影响, 为确保实验成功, 纸板所需最小拉力的大小  $F_1$ 。



14. (13分)如图,两等高、内壁光滑、导热性良好的圆柱形汽缸竖直放置,左、右侧汽缸的横截面积分别为  $S$ 、 $2S$ ,汽缸顶部由细管(体积不计)连通,右侧汽缸底部带有阀门  $K$ ,两汽缸中均有一厚度可忽略的活塞  $a$ 、 $b$ ,两活塞的质量均为  $m = \frac{p_0 S}{g}$  且与汽缸密闭且不漏气。初始时,阀门  $K$  关闭,活塞  $b$  处于左侧汽缸的顶部且与顶部无弹力,封闭着气体  $C$ ,活塞  $a$  处于右侧汽缸的中间位置,将汽缸分成  $A$ 、 $B$  两部分, $A$  中气体的压强为  $1.5p_0$ 、体积为  $V_0$ 。现打开阀门  $K$ ,用打气筒通过  $K$  给右侧汽缸下部分充气,每次将体积为  $\frac{V_0}{12}$ 、压强为  $p_0$  的空气打入汽缸中,直至活塞  $b$  下降到整个汽缸高度的  $\frac{2}{3}$  处。已知大气压强为  $p_0$ ,重力加速度为  $g$ ,整个过程中,周围环境温度不变,其他量均为未知量。求:



- (1)初始时,左侧汽缸中封闭的气体  $C$  的压强  $p_C$ ;
- (2)充气后,右侧汽缸中封闭的气体  $A$  的压强  $p$ ;
- (3)打气次数  $n$ 。



15. (15分)在芯片制造过程中,离子注入是其中一道重要的工序。为了准确的注入离子,需要在有限空间中用电磁场对离子的运动轨迹进行调控。现在我们来研究一个类似的模型。在空间内存在边长  $L=0.64\text{ m}$  的立方体  $OACD-O'A'C'D'$ ,以  $O$  为坐标原点,沿  $OA$ 、 $OO'$  和  $OD$  方向分别建立  $x$ 、 $y$ 、 $z$  轴。在  $OACD$  面的中心  $M$  处存在一粒子发射源,可在底面内平行于底面沿任意方向发射初速度  $v_0=8.0\times 10^4\text{ m/s}$ ,比荷  $\frac{q}{m}=1.0\times 10^8\text{ C/kg}$  的带正电粒子。在区域内施加一定的匀强电场或者匀强磁场,使粒子可以达到相应的空间位置。不计重力,则:

- (1)在立方体内施加沿  $y$  轴正向的匀强电场,使粒子只能从  $O'A'C'D'$  面飞出,求施加电场的电场强度  $E$  的最小值;
- (2)在立方体内施加沿  $y$  轴正向的匀强磁场,若磁感应强度大小为  $B=4.0\times 10^{-3}\text{ T}$ ,求粒子在磁场中运动时间的最小值  $t_{\min}$  和最大值  $t_{\max}$ ; ( $\sin 53^\circ=0.8, \cos 53^\circ=0.6$ )
- (3)在第(2)问的基础上再加上沿  $y$  轴正向的匀强电场,电场强度为  $E=4.0\times 10^2\text{ N/C}$ 。判断第(2)问中最小时间和最大时间所对应的粒子能否从  $O'A'C'D'$  面飞出? 若粒子不能从  $O'A'C'D'$  面飞出,请写出这些粒子从  $yOz$  平面飞出立方体区域时的空间坐标  $(x, y, z)$ 。(结果保留 2 位小数)

