

## 高三物理考试

本试卷满分 100 分,考试用时 75 分钟。

## 注意事项:

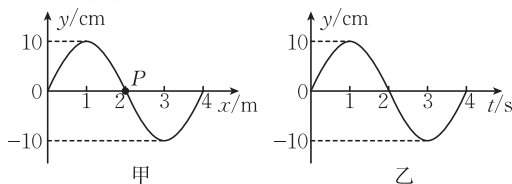
1. 答题前,考生务必将自己的姓名、考生号、考场号、座位号填写在答题卡上。
2. 回答选择题时,选出每小题答案后,用铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。如需改动,用橡皮擦干净后,再选涂其他答案标号。回答非选择题时,将答案写在答题卡上。写在本试卷上无效。
3. 考试结束后,将本试卷和答题卡一并交回。
4. 本试卷主要考试内容:高考全部内容。

一、选择题:本题共 10 小题,共 46 分。在每小题给出的四个选项中,第 1~7 题只有一项符合题目要求,每小题 4 分;第 8~10 题有多项符合题目要求,每小题 6 分,全部选对的得 6 分,选对但不全的得 3 分,有选错的得 0 分。

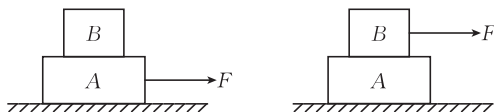
1. 下列关于近代物理的叙述正确的是

- A. 组成原子核的核子越多,它的比结合能越大
- B. 质子、中子、 $\alpha$  粒子的质量分别为  $m_1$ 、 $m_2$ 、 $m_3$ ,两个质子和两个中子结合成一个  $\alpha$  粒子释放的能量是  $(m_1 + m_2 - m_3)c^2$
- C. 贝克勒尔发现的天然放射现象说明原子核具有复杂的结构
- D. 铀核裂变的一种核反应方程为  ${}_{92}^{235}\text{U} \rightarrow {}_{56}^{141}\text{Ba} + {}_{36}^{92}\text{Kr} + 2{}_0^1\text{n}$

2. 图甲为一列简谐横波在  $t=0$  时的波动图像,图乙为该波中平衡位置在  $x=2$  m 处的质点  $P$  的振动图像。下列说法正确的是



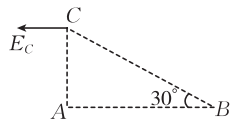
- A. 该波沿  $x$  轴负方向传播
  - B. 质点  $P$  在 10 s 内通过的路程为 2 m
  - C. 质点  $P$  在 10 s 内沿  $x$  轴移动 10 m
  - D. 该波的波速大小为 1 m/s
3. 如图所示,在光滑的水平面上放置一质量  $M=5$  kg 的长木板  $A$ ,物块  $B$  放在长木板  $A$  上, $A$ 、 $B$  间的动摩擦因数为 0.3, $B$  的质量  $m=3$  kg,最大静摩擦力等于滑动摩擦力,取重力加速度大小  $g=10$  m/s<sup>2</sup>。现将力  $F$  分别作用在长木板  $A$ 、物块  $B$  上,下列说法正确的是



- A. 若力  $F$  作用在长木板  $A$  上且  $F=29$  N,则长木板  $A$  的加速度为 3 m/s<sup>2</sup>,物块  $B$  的加速度为 2 m/s<sup>2</sup>

- B. 若力  $F$  作用在长木板  $A$  上且  $F=24\text{ N}$ , 则长木板  $A$  的加速度为  $1\text{ m/s}^2$ , 物块  $B$  的加速度为  $2\text{ m/s}^2$
- C. 若力  $F$  作用在物块  $B$  上且  $F=15\text{ N}$ , 则长木板  $A$  的加速度为  $\frac{9}{5}\text{ m/s}^2$ , 物块  $B$  的加速度为  $2\text{ m/s}^2$
- D. 若力  $F$  作用在物块  $B$  上且  $F=4\text{ N}$ , 则长木板  $A$  的加速度为  $1\text{ m/s}^2$ , 物块  $B$  的加速度为  $\frac{1}{2}\text{ m/s}^2$

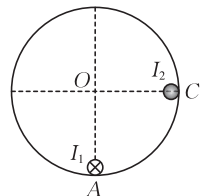
4. 如图所示,  $A$ 、 $B$ 、 $C$  三点为一直角三角形的三个顶点,  $\angle B=30^\circ$ 。现在  $A$ 、 $B$  两点放置两个点电荷,  $A$  点放置的点电荷电荷量绝对值为  $q$ 。  $A$ 、 $C$  两点间的距离为  $L$ , 静电力常量为  $k$ , 测得  $C$  点电场强度方向与  $AB$  平行且水平向左。下列说法正确的是



- A.  $A$  点放置的点电荷带正电
- B.  $B$  点放置的点电荷带负电
- C.  $C$  点电场强度的大小  $E_C = \frac{2\sqrt{3}kq}{L^2}$

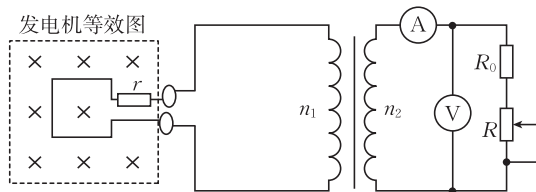
D.  $B$  点放置的点电荷的电荷量  $q_B = 8q$

5. 如图所示, 圆心为  $O$ 、半径为  $R$  的光滑圆形轨道竖直放置, 现有两根长度均为  $L$ 、质量均为  $m$  的细导线  $A$ 、 $C$ , 导线  $A$  固定在轨道的最低点并通有垂直纸面向里、大小为  $I_1$  ( $I_1$  大小已知) 的电流, 当导线  $C$  中通有方向垂直纸面、大小为  $I_2$  ( $I_2$  大小未知) 的电流时, 导线  $C$  恰好能静止在与圆心等高的圆形轨道内壁上。已知通电导线在其周围某处产生磁场的磁感应强度大小  $B = \frac{kI}{d}$  (式中  $k$  为常数,  $I$  为通电导线中的电流大小,  $d$  为该处到通电导线的距离), 现保持  $C$  中电流大小  $I_2$  不变, 缓慢减小导线  $A$  的电流  $I_1$ , 导线  $C$  始终没离开轨道。重力加速度大小为  $g$ , 下列说法正确的是



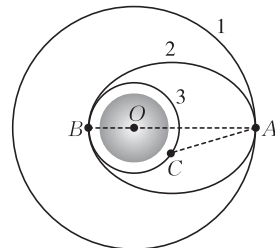
- A. 导线  $C$  中的电流方向垂直纸面向里
- B.  $I_2 = \frac{2mgR}{kI_1L}$
- C. 缓慢减小  $I_1$  的过程中, 导线  $A$ 、 $C$  之间的安培力增大
- D. 缓慢减小  $I_1$  的过程中, 轨道对导线  $C$  的弹力变大

6. 一简易发电机与理想变压器原线圈相接的简化图如图所示, 发电机转子为电阻  $r=10\ \Omega$ 、面积  $S=20\text{ cm}^2$ 、 $N=100$  匝的矩形导线框, 导线框在磁感应强度  $B = \frac{10\sqrt{2}}{\pi}\text{ T}$  的匀强磁场中绕垂直于磁场的轴匀速转动, 角速度  $\omega = 100\pi\text{ rad/s}$ 。理想变压器原、副线圈的匝数比  $n_1 : n_2 = 1 : 2$ , 定值电阻  $R_0 = 5\ \Omega$ ,  $R$  是滑动变阻器 (阻值的变化范围为  $0 \sim 100\ \Omega$ ), 电压表和电流表均为理想交流电表。下列说法正确的是



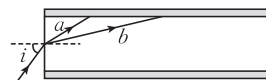
- A. 减小发电机转速,电压表的示数不变
- B.  $R=35\ \Omega$  时,理想变压器的输出功率最大
- C. 理想变压器的最大输出功率  $P_m=1\ 500\ \text{W}$
- D. 理想变压器的输出功率最大时,电流表的示数为  $10\ \text{A}$

7. 如图所示,天问一号经过变轨成功进入近火圆轨道,其中轨道 1 是圆轨道,轨道 2 是椭圆轨道,轨道 3 是近火圆轨道,图中 A 点为轨道 1、2 的切点, B 点为轨道 2、3 的切点。已知天问一号在轨道 1 上的运行周期为  $T_1$ , O 为火星中心, C 为轨道 3 上的一点, AC 与 AO 的最大夹角为  $\theta$ 。下列说法正确的是



- A. 天问一号经过 A、B 两点时的加速度大小相等
- B. 天问一号在轨道 1 上经过 A 点时加速才能进入轨道 2
- C. 天问一号在轨道 2 上经过 B 点时的速度小于在轨道 1 的速度
- D. 天问一号在轨道 3 上的运行周期为  $T_1 \sqrt{\sin^3 \theta}$

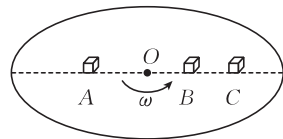
8. 光纤通信采用的光导纤维由内芯和外套组成。某段光导纤维长为  $L$ , 侧截面如图所示, 一复色光以一定的入射角  $i$  ( $i \neq 0$ ) 从轴心射入光导纤维后分为  $a$ 、 $b$  两束单色光, 已知内芯材料对  $a$  光的折射率为  $n$  ( $n < \sqrt{2}$ ), 真空中的光速为  $c$ 。下列说法正确的是



- A. 入射角  $i$  逐渐增大时,  $b$  单色光全反射现象先消失
- B. 在内芯介质中,  $b$  单色光的传播速度比  $a$  单色光的大
- C. 从空气射入光导纤维,  $a$ 、 $b$  单色光的波长都变短
- D. 若入射角  $i = \theta$  时,  $a$ 、 $b$  单色光在内芯和外套的分界面都发生全反射, 则  $a$  单色光在介质中

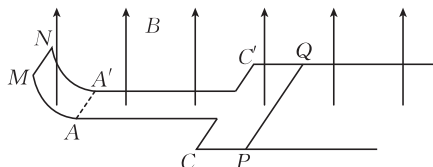
传播的时间为 
$$\frac{Ln^2}{c\sqrt{n^2 - \sin^2 \theta}}$$

9. 如图所示, 水平圆盘绕过圆心  $O$  的竖直轴以角速度  $\omega$  匀速转动,  $A$ 、 $B$ 、 $C$  三个木块放置在圆盘上面的同一条直径上, 已知  $B$  的质量为  $2m$ ,  $B$  与圆盘间的动摩擦因数为  $2\mu$ ,  $A$  和  $C$  的质量均为  $m$ , 与圆盘间的动摩擦因数均为  $\mu$ ,  $OA$ 、 $OB$ 、 $BC$  长均为  $L$ , 开始时, 圆盘匀速转动时的角速度  $\omega$  比较小, 随后使圆盘转动的角速度  $\omega$  不断缓慢增大, 重力加速度大小为  $g$ , 则下列说法正确的是



- A. 随着圆盘转动的角速度  $\omega$  不断增大, 木块与圆盘发生相对滑动的顺序依次是  $C$ 、 $A$ 、 $B$
- B. 若  $B$ 、 $C$  之间用一根长  $L$  的轻绳连接起来, 则当圆盘转动的角速度  $\omega \leq \sqrt{\frac{2\mu g}{L}}$  时, 轻绳无张力
- C. 若  $B$ 、 $C$  之间用一根长  $L$  的轻绳连接起来, 则当圆盘转动的角速度  $\omega > \sqrt{\frac{5\mu g}{4L}}$  时,  $B$ 、 $C$  均与圆盘发生相对滑动
- D. 若  $A$ 、 $B$  之间用一根长  $2L$  的轻绳连接起来, 则当圆盘转动的角速度  $\omega < \sqrt{\frac{5\mu g}{L}}$  时,  $A$ 、 $B$  均不能与圆盘保持相对静止

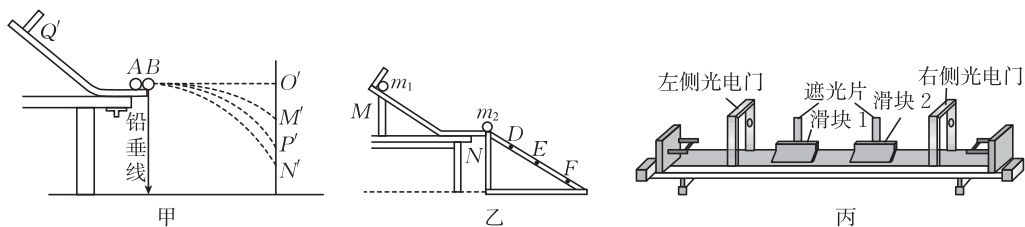
10. 如图所示,平行金属导轨由水平部分和倾斜部分组成,倾斜部分是两个竖直放置的四分之一圆弧导轨,圆弧半径  $r=0.2\text{ m}$ 。水平部分是两段均足够长但不等宽的光滑导轨,  $CC'=3AA'=0.6\text{ m}$ ,水平导轨与圆弧导轨在  $AA'$  处平滑连接。整个装置处于方向竖直向上的匀强磁场中,磁感应强度  $B=1\text{ T}$ ,导体棒  $MN$ 、 $PQ$  的质量分别为  $m_1=0.2\text{ kg}$ 、 $m_2=0.6\text{ kg}$ ,长度分别为  $l_1=0.2\text{ m}$ 、 $l_2=0.6\text{ m}$ ,电阻分别为  $R_1=1.0\ \Omega$ 、 $R_2=3.0\ \Omega$ ,  $PQ$  固定在宽水平导轨上。现给导体棒  $MN$  一个初速度,使其在外力作用下恰好沿圆弧导轨从最高点匀速率下滑,到达圆弧最低处  $AA'$  位置前瞬间撤去外力,  $MN$  在  $AA'$  时克服安培力做功的瞬时功率为  $0.04\text{ W}$ ,取重力加速度大小  $g=10\text{ m/s}^2$ ,不计导轨电阻,导体棒  $MN$ 、 $PQ$  与导轨一直接触良好,则有



- A.  $MN$  沿圆弧导轨从最高点匀速率下滑的速度大小为  $2\text{ m/s}$
- B.  $MN$  到达圆弧导轨最低处  $AA'$  位置时对导轨的压力大小为  $8\text{ N}$
- C.  $MN$  沿圆弧导轨下滑过程中,  $MN$  克服安培力做的功为  $0.002\text{ J}$
- D. 若  $MN$  到达  $AA'$  位置时释放  $PQ$ , 之后的运动过程中通过回路的电荷量为  $0.5\text{ C}$

二、非选择题:本题共 5 小题,共 54 分。

11. (6 分)“祖冲之”实验小组为了验证对心碰撞过程中动量守恒,设计了如下实验。



- (1) 如图甲所示,使从斜槽轨道滚下的小球打在正对的竖直墙上,把白纸和复写纸附在墙上,记录小球的落点。选择半径相等的小钢球  $A$  和硬塑料球  $B$  进行实验,测量出  $A$ 、 $B$  两个小球的质量  $m_A$ 、 $m_B$ 。  $M'$ 、 $P'$ 、 $N'$  为竖直记录纸上三个落点的平均位置,小球静止于水平轨道末端时球心在竖直记录纸上的水平投影点为  $O'$ ,未放  $B$  球时,  $A$  球的平均落点是  $P'$  点,用刻度尺测量  $M'$ 、 $P'$ 、 $N'$  到  $O'$  的距离分别为  $y_1$ 、 $y_2$ 、 $y_3$ 。若两球相碰前后动量守恒,其表达式可表示为\_\_\_\_\_ (用测量的物理量表示)。
- (2) 用如图乙所示的装置也可以验证碰撞中的动量守恒,实验步骤与上述实验类似。未放质量为  $m_2$  的小球时,质量为  $m_1$  的小球的落点是  $E$ ,图中  $D$ 、 $E$ 、 $F$  到抛出点  $N$  的距离分别为  $L_D$ 、 $L_E$ 、 $L_F$ 。若两球相碰前后动量守恒,其表达式可表示为\_\_\_\_\_ (用测量的物理量表示)。
- (3) 如图丙所示,实验时让两滑块分别从水平气垫导轨的左、右两侧向中间运动,滑块运动过程中所受的阻力可忽略,它们穿过光电门后发生碰撞并粘在一起。实验测得滑块 1 的总质量为  $m$ 、滑块 2 的总质量为  $M$ ,两滑块上的遮光片的宽度相同,光电门记录的遮光片挡光时间如表所示。

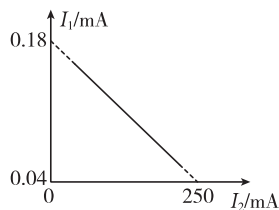
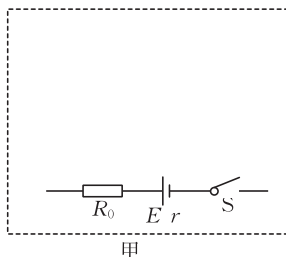
	左侧光电门	右侧光电门
碰前	$T_1$	$T_2$
碰后	$T_3$ 、 $T_3$	无

在实验误差允许范围内,若满足关系式\_\_\_\_\_ (用测量的物理量表示),即验证了碰撞前后两滑块组成的系统动量守恒。

12. (10分)某物理兴趣小组想测定一种特殊电池的电动势  $E$  和内阻  $r$ 。利用下列器材进行实验:

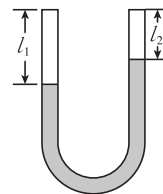
- A. 毫安表①(量程为  $0\sim 0.2\text{ mA}$ ,内阻  $r_1=1.0\ \Omega$ );
- B. 毫安表②(量程为  $0\sim 200\text{ mA}$ ,内阻  $r_2$  约为  $0.003\ \Omega$ );
- C. 滑动变阻器  $R$  ( $0\sim 15\ \Omega$ );
- D. 定值电阻  $R_0$  (阻值为  $3\ \Omega$  和阻值为  $6\ \Omega$  可选);
- E. 定值电阻  $R_1=9\ 999.0\ \Omega$ ;
- F. 开关一个,导线若干。

(1)为了使测量结果尽可能精确,请将图甲虚线方框内的实验电路图补充完整。



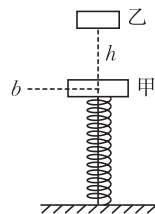
(2)实验时,①的示数为  $I_1$ ,②的示数为  $I_2$ ,根据实验数据绘出  $I_1-I_2$  的图像如图乙所示,则所选的定值电阻  $R_0=$  \_\_\_\_\_ (填“ $3\ \Omega$ ”或“ $6\ \Omega$ ”),该电池的电动势  $E=$  \_\_\_\_\_ V,内阻  $r=$  \_\_\_\_\_  $\Omega$ 。(后两空结果均保留三位有效数字)

13. (10分)如图所示,在两端封闭、粗细均匀的 U 形细玻璃管内有一段水银柱,水银柱的两端各封闭有一段理想气体。当 U 形管两端竖直朝上时,左、右两边空气柱的长度分别为  $l_1=20.0\text{ cm}$  和  $l_2=15.0\text{ cm}$ ,左边气体的压强为  $15.0\text{ cmHg}$ ,初始时环境温度  $T_0=300\text{ K}$ 。现将 U 形管缓慢平放在水平桌面上的恒温热水盘中,热水温度  $T=400\text{ K}$ ,在整个过程中,没有气体从管的一边通过水银逸入另一边。求稳定后 U 形管两边空气柱的长度和压强。(答案可用分数表示)



14. (13分) 如图所示, 竖直放置的轻质弹簧下端固定在水平地面上, 上端与物块甲连接, 初始时物块甲静止在  $b$  位置。质量为  $m$  的物块乙从距物块甲上方  $h$  处由静止释放, 直到与甲相碰, 碰撞时间极短, 碰后瞬间甲、乙两物块的总动能为  $\frac{1}{3}mgh$ , 然后一起(甲、乙不粘连)向下运动到最低点  $d$  (未画出), 这一过程中, 甲、乙整体经过  $c$  点(未画出)时的动能最大且为  $\frac{1}{2}mgh$ 。整个过程中弹簧始终在弹性限度内且处于竖直状态, 重力加速度大小为  $g$ 。

- (1) 求物块甲的质量  $m_{\text{甲}}$ ;
- (2) 求  $b$  位置到最低点  $d$  的距离  $x_{bd}$ ;
- (3) 通过分析判断从最低点反弹后甲、乙是否会分离, 并说明如果会分离, 在什么位置分离, 如果不会分离, 最高点在哪里。



15. (15分) 如图所示, 两相同极板长度为  $L$ , 两极板的距离也为  $L$ , 加上电压使上极板带负电, 下极板带正电, 质量为  $m$ 、电荷量为  $+q$  的带电粒子, 以初速度  $v$  从左侧中点  $P$  沿两极板中心线进入电场, 在  $MN$  虚线右侧有方向垂直纸面向外、磁感应强度  $B = \frac{mv}{qL}$  的匀强磁场, 不计重力。

- (1) 要使带电粒子恰好从上极板最右端  $A$  点出电场, 求所加电压  $U$ ;
- (2) 若在  $MN$  虚线右侧再加一个水平向左的匀强电场, 电场强度  $E = \frac{mv^2}{qL}$ , 求(1)中从  $A$  点离开电场的粒子经偏转后返回到  $MN$  虚线的位置;
- (3) 在  $P$  点持续发射带电粒子, 在保证上极板带负电, 下极板带正电的前提下, 两极板的电压从 0 逐渐增大, 求带电粒子经过磁场偏转后返回到  $MN$  虚线上的范围的长度。

