

# 物理试卷

## 注意事项：

1. 答题前，考生务必用黑色碳素笔将自己的姓名、准考证号、考场号、座位号在答题卡上填写清楚。
2. 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。如需改动，用橡皮擦干净后，再选涂其他答案标号。在试题卷上作答无效。
3. 考试结束后，请将本试卷和答题卡一并交回。满分 100 分，考试用时 75 分钟。

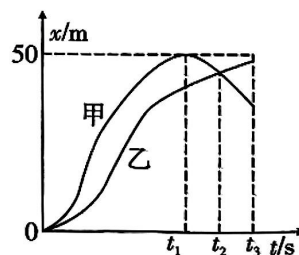
一、单项选择题：本题共 7 小题，每小题 4 分，共 28 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项符合题目要求。

1. 下面的四种现象中，有一项涉及的液体性质与其它三项不同，该项是

- A. 水黾在水面上“飘着”而不沉入水中
- B. 验血时指尖刺出的小血珠沿着采血细管往上升
- C. 南宋张世南发现真的桐油可以在篾圈上形成油膜，而掺假的桐油不行
- D. 王亚平在“天宫课堂”中，展示了悬浮在太空舱里的水滴呈现为球状

2. “迎面接力”项目中，甲、乙两队各使用长 50m 的两条平行直跑道中的一条，两队的 1 号队员拿着接力棒同时出发由跑道 A 端冲向跑道 B 端，到 B 端将棒交给下一位队员，队员接到棒后再跑向跑道 A 端将棒交给接下来的队员，所有队员率先完成的队伍获胜。比赛开始 ( $t=0$ ) 后的一段时间内，两队在跑道上的队员运动的  $x-t$  图如题 2 图所示，则

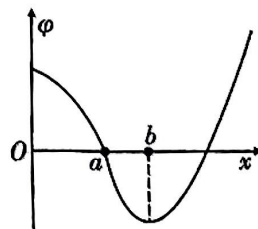
- A.  $t_1$  时刻甲队完成交接棒
- B.  $t_2$  时刻乙队完成交接棒
- C.  $t_2$  时刻两队成绩相同
- D.  $t_3$  时刻乙队领先



题 2 图

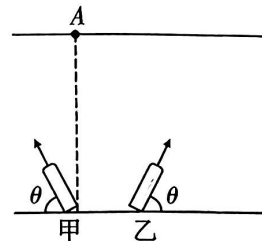
3. 在某电场中以  $O$  点为坐标原点建立  $x$  坐标轴，轴上各点的电势  $\varphi$  随坐标  $x$  的变化关系如题 3 图所示， $a$ 、 $b$  为  $x$  轴上两点。一带正电粒子从  $a$  由静止释放，仅在电场力作用下沿  $x$  轴运动，则粒子

- A. 过  $b$  点时电势能最大
- B. 过  $b$  点时动能最大
- C. 过  $b$  点时加速度最大
- D. 过  $b$  点时速度方向一定沿  $x$  轴正向



题 3 图

4. 如题 4 图所示，甲、乙两个小组分乘两只小船渡一条宽度为  $d$  的河，各处水流速度均向右且等大恒定，船在静水中的速率均为  $v$ ，渡河时船头朝向与河岸夹角均为  $\theta$ ，其中甲船恰好抵达正对岸的  $A$  点，则



题 4 图

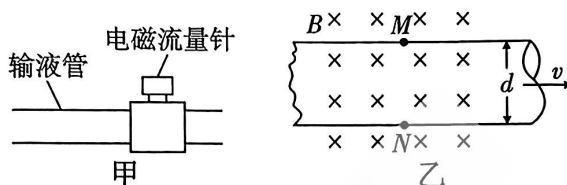
A. 甲船渡河时间比乙船短

B. 乙船渡河时间为  $\frac{d}{v \tan \theta}$

C. 两船都抵达对岸时，间距增大了  $\frac{2d}{\tan \theta}$

D. 如果河水流速增大，甲船调整航向一定还能到达  $A$  点

5. 如题 5 图甲所示，将医用电磁流量计接入输液管测量药液的流量（药液中含有大量正负离子）。流量计简化结构如图乙所示，药液以速度  $v$  水平向右通过流量计，流量大小恒定。匀强磁场的磁感应强度大小一定，垂直纸面向内。 $M$ 、 $N$  为流量计内壁上两点，则



题 5 图

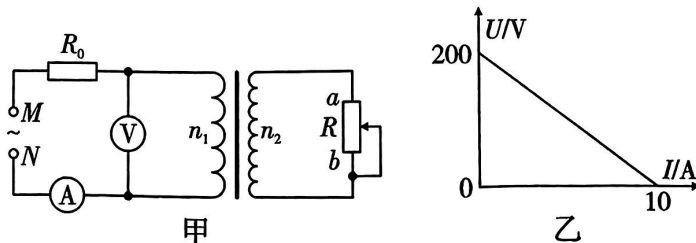
A.  $N$  点电势高于  $M$  点

B.  $MN$  电势差与  $v$  无关

C. 若流量计内径变小，则  $MN$  电势差变大

D. 若流量计内径变小，则  $v$  变小

6. 如题 6 图甲所示，理想变压器原线圈连接定值电阻  $R_0$ ，副线圈连接最大阻值足够大的滑动变阻器  $R$ ，变压器原副线圈匝数比为  $n_1 : n_2 = 1 : 3$ ， $M$ 、 $N$  端输入电压有效值不变的正弦式交流电。将滑动变阻器的滑片从  $a$  端缓慢向下滑动，记录理想电压表  $V$  的示数  $U$  与理想电流表  $A$  的示数  $I$ ，描绘出如图乙所示的  $U-I$  图像。则



题 6 图

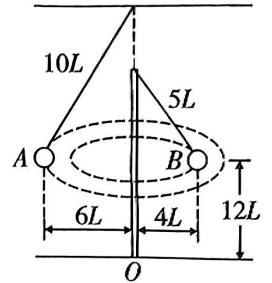
A. 定值电阻  $R_0$  的阻值为  $10\Omega$

B.  $MN$  间交变电压的最大值为  $100\sqrt{2}\text{V}$

C. 滑动变阻器滑片缓慢向  $b$  端滑动，电压表示数减小

D. 滑动变阻器接入阻值为  $9R_0$  时，滑动变阻器消耗的功率最大

7. 如题 7 图所示, 可视为质点的相同小球 A、B 分别用长为  $10L$ 、 $5L$  的细绳悬挂在同一竖直线上的两点,  $O$  点为两悬挂点在地面的投影。现使 A、B 两球在离地高度均为  $12L$  的水平面内做圆周运动, 其半径分别为  $6L$ 、 $4L$ 。则

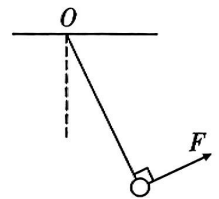


题 7 图

- A. 两球的周期相等
- B. 两根细绳的拉力大小相等
- C. 若同时剪断两根细绳, B 球先落地
- D. 若同时剪断两根细绳, 两球的落地点到  $O$  点的距离相等

二、多项选择题: 本题共 3 小题, 每小题 5 分, 共 15 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, 有错选的得 0 分。

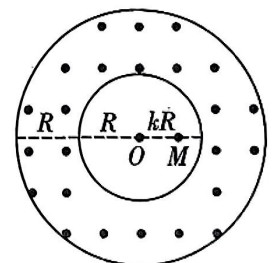
8. 如题 8 图所示, 不可伸长的轻绳一端固定在  $O$  点, 一端连接可视为质点的小球, 初始时轻绳竖直。现用外力  $F$  缓慢拉动小球, 保持  $F$  始终与轻绳垂直, 使轻绳缓慢转过  $60^\circ$ , 拉动小球过程中



题 8 图

- A.  $F$  逐渐增大
  - B.  $F$  先增大后减小
  - C. 轻绳拉力先增大后减小
  - D. 轻绳拉力逐渐减小
9. 为了验证地球对月球的引力  $F_1$  与地球对地球表面物体的引力  $F_2$  遵循相同的规律, 牛顿进行了著名的“月地检验”。月球绕地球运动的向心加速度为  $a$ , 地表重力加速度为  $g$ , 月球轨道半径为  $r$ , 地球半径为  $R$ , 忽略地球自转影响。关于“月地检验”, 下列说法中正确的是
- A. 计算  $a$  需要测量引力常量  $G$
  - B. “月地检验”需要测量  $F_1$ 、 $F_2$  的大小
  - C.  $g$  可以通过自由落体实验测量得出
  - D. 若计算得  $\frac{a}{g} = \frac{R^2}{r^2}$ , 则验证了  $F_1$ 、 $F_2$  遵循相同的规律

10. 在 高能物理研究中, 常用环状磁场来约束带电粒子的活动范围, 其简化模型如题 10 图所示: 内、外圆半径分别为  $R$ 、 $2R$  的环形区域有垂直纸面向外的匀强磁场, 磁感应强度为  $B$ 。到圆心的距离为  $kR$  ( $0 \leq k \leq 1$ ) 的  $M$  点有一粒子源, 可向纸面内发射速度大小不同的质量为  $m$ 、电荷量为  $+q$  的粒子,  $M$  点发出的各种速度的粒子向各个方向均匀分布。不计重力和粒子间的相互作用。则

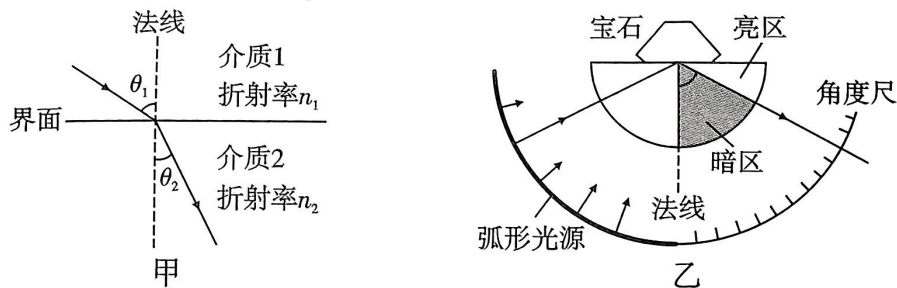


题 10 图

- A. 若  $k=0$ , 速度小于  $\frac{3qBR}{4m}$  的粒子都被约束在环的外圆以内
- B. 若  $k=1$ , 速度为  $\frac{3qBR}{4m}$  的粒子中, 有一半被约束在环的外圆以内
- C. 若  $k=0.5$ , 速度大于  $\frac{3qBR}{5m}$  的粒子都会从环的外圆出去
- D. 若  $k=0.5$ , 速度小于  $\frac{3qBR}{5m}$  的粒子都被约束在环的外圆以内

三、非选择题：本题共 5 小题，共 57 分。

11. (6 分) 如题 11 图甲所示，光在介质 1 和介质 2 间折射时有  $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$ 。如图乙所示是一种折射率测量仪的简化结构，半圆形玻璃砖的直径边水平且固定。操作步骤如下：



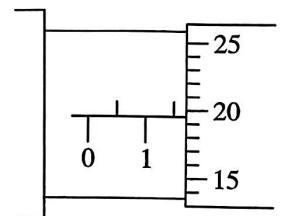
题 11 图

- ①将待测宝石放在玻璃砖的圆心处，宝石与玻璃砖的接触面紧密贴合，中间空气不计；
- ②左下方的圆弧形光源发出同一种光，光均沿半径方向对着玻璃砖圆心射入，玻璃砖的左边四分之一圆为亮区；
- ③在玻璃砖的右边四分之一圆内会出现亮区及暗区，使得右下方的角度尺上出现明暗分区，读出明暗分界线所在位置的角度值，即可得到待测宝石的折射率。

回答下列问题：

- (1) 图甲中， $\theta_1$  大于  $\theta_2$ ，则相对于介质 2，介质 1 是\_\_\_\_\_（选填“光疏介质”或“光密介质”）；
  - (2) 图乙中，待测宝石的折射率\_\_\_\_\_（选填“大于”或“小于”）玻璃砖的折射率；
  - (3) 图乙中，已知玻璃砖的折射率为 1.74，测得玻璃砖右边四分之一圆中明暗分界线与法线的夹角为  $67.1^\circ$ ，查得  $\sin 67.1^\circ = 0.921$ ，则该待测宝石的折射率为\_\_\_\_\_（结果保留 3 位有效数字）。
12. (9 分) 一段长为  $L$  的圆柱形电阻丝，电阻约为  $100\Omega$ 。为了测量其电阻率，提供如下器材：

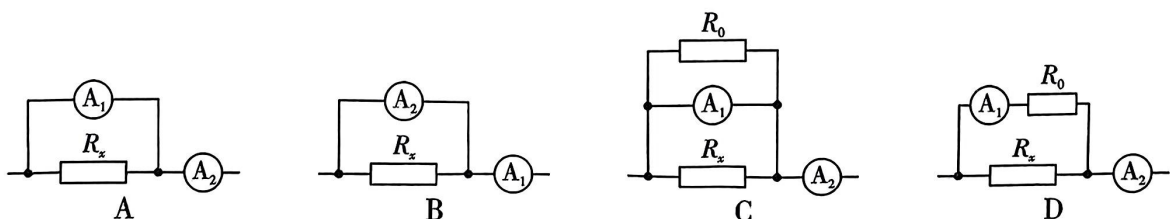
- ①待测电阻丝  $R_x$ ；
- ②电流表  $A_1$ （量程  $0 \sim 50\text{mA}$ ，内阻  $r_1 = 100\Omega$ ）；
- ③电流表  $A_2$ （量程  $0 \sim 300\text{mA}$ ，内阻  $r_2$  约为  $10\Omega$ ）；
- ④滑动变阻器  $R_2$ （最大阻值  $20\Omega$ ，额定电流  $2\text{A}$ ）；
- ⑤学生直流电源（电动势  $E = 12\text{V}$ ，内阻很小）；
- ⑥定值电阻  $R_0 = 25\Omega$ ；⑦开关导线若干。



题 12 图

完成以下实验步骤：

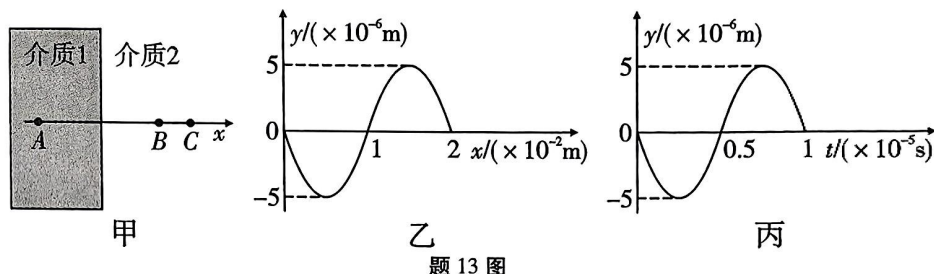
- (1) 用螺旋测微器测该电阻丝的直径，如题 12 图所示，则其直径  $d =$ \_\_\_\_\_ mm；
- (2) 滑动变阻器应采用\_\_\_\_\_（选填“分压”或“限流”）的连接方式来调节电路；
- (3) 下列测量电路\_\_\_\_\_最合理；



- (4) 测得电流表  $A_1$  和  $A_2$  的示数分别为  $I_1$ 、 $I_2$ ，则该电阻丝的电阻率可表示为  $\rho =$ \_\_\_\_\_（用题中相关物理量的符号表示）。

13. (10分) 超声波在医疗及生产领域的应用很广泛, 将超声波传播简化为如题 13 图甲所示, 超声波从介质 1 进入介质 2 中继续传播,  $A$ 、 $B$ 、 $C$  为传播方向上的三个点。如图乙所示为  $t=0$  时刻  $A$  质点右侧介质 1 中的部分波形图, 此时  $C$  点已经振动, 图丙所示为该时刻起  $B$  点的振动图像。已知  $B$ 、 $C$  两质点间的距离  $0.75\text{cm}$ , 波在介质 2 中的传播速度为  $1.5 \times 10^3 \text{m/s}$ 。求:

- (1) 该波在介质 1 中传播速度的大小;
- (2)  $t=0$  到  $t=\frac{2}{3} \times 10^{-5} \text{s}$  时该质点  $C$  走过的路程。

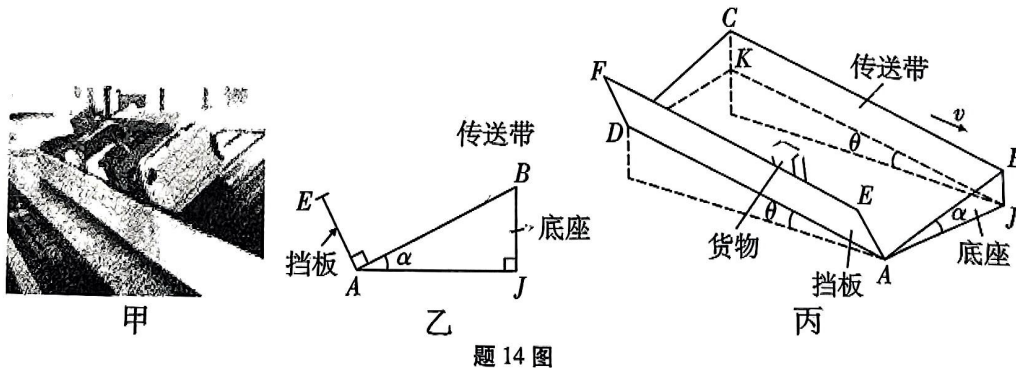


题 13 图

14. (14分) 如题 14 图甲所示为某货物自动传送装置实物图。该装置的底座为三棱柱  $AJB-DKC$ , 光滑的其上表面  $ABCD$  与底面  $AJKD$  夹角为  $\alpha=37^\circ$ , 光滑挡板  $AEFD$  固定在底座上且与其上表面垂直, 装置放在水平地面时, 横截面如图乙所示。将  $DK$  边抬高使底面  $AJKD$  与水平面的夹角为  $\theta$ , 简化图如图丙所示。平铺在底座上表面的传送带以速度  $v=10\text{m/s}$  匀速运动, 每隔  $1\text{s}$  在  $D$  点由静止释放一个可视为质点的货物, 在距  $D$  点  $15\text{m}$  的  $A$  处自动卸货, 货物的质量均为  $m=10\text{kg}$ , 其底部与传送带的动摩擦因数均为  $\mu=\frac{5\sqrt{2}}{8}$ 。取重力加速度  $g=10\text{m/s}^2$ ,  $\sin 37^\circ=0.6$ ,

$\cos 37^\circ=0.8$ ,  $\sin \theta=\frac{1}{3}$ ,  $\cos \theta=\frac{2\sqrt{2}}{3}$ , 不计空气阻力。求 (结果可保留分式):

- (1) 传送带对货物的摩擦力大小  $f$ ;
- (2) 货物在传送带上运动的时间  $t$ ;
- (3) 为传送货物传送带电机多消耗的电功率。



题 14 图

15. (18分) 如题15图所示, 固定在水平面上的光滑金属导轨  $PQO$  和  $P_1Q_1O$  在  $O$  点用绝缘材料连接 (连接点大小不计), 通过单刀双掷开关  $S$  与智能电源、定值电阻形成电路。导轨  $PQ$  与  $P_1Q_1$  平行, 间距为  $1\text{m}$ ;  $\triangle QOQ_1$  为等腰三角形, 顶角  $\angle QOQ_1 = 74^\circ$ 。虚线  $aa'$ 、 $bb'$  间距为  $0.5\text{m}$  且均与导轨  $PQ$  垂直, 虚线与导轨围成的矩形和  $\triangle QOQ_1$  内有竖直向下的匀强磁场, 磁感应强度大小均为  $1\text{T}$ 。甲、乙为导体棒, 甲静止在虚线  $aa'$  处, 乙静止在虚线  $bb'$  右侧附近, 虚线  $aa'$  到单刀双掷开关、虚线  $bb'$  到  $QO$  的距离均足够长, 且虚线  $bb'$  到  $QO$  的导轨表面覆盖了光滑绝缘涂层。已知甲的质量为  $1\text{kg}$ , 乙的质量为甲的  $k$  倍, 甲棒接入电路的阻值和定值电阻的阻值均为  $2\Omega$ , 其余电阻不计。初始时开关  $S$  接 1, 智能电源使甲中的电流始终为  $1\text{A}$ ; 当甲滑过  $bb'$  时立即将开关改接 2 并保持不变, 甲乙发生弹性碰撞后, 甲可以向左滑过  $aa'$  (此时乙还未到达  $QO$ )。甲、乙都始终与导轨接触良好且平行于虚线  $aa'$ 。 ( $\sin 37^\circ = 0.6$ ,  $\cos 37^\circ = 0.8$ )

- (1) 求开关接 1 的持续时间, 以及甲向左滑过磁场的过程中通过定值电阻的电荷量;
- (2) 求满足题意的  $k$  的大小范围;
- (3) 分析判断 (2) 中  $k$  的范围能否确保乙向右滑过  $O$  点。

