

# 物理试题

本试卷为第I卷（选择题）和第II卷（非选择题）两部分，共100分，考试时间75分钟。

注意事项：1.答卷前，请考生务必把自己的姓名、准考证号填写在答题卡上。

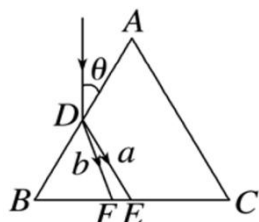
2.作答时，务必将答案写在答题卡上，写在本试卷及草稿纸上无效。

3.考试结束后，将答题卡交回。

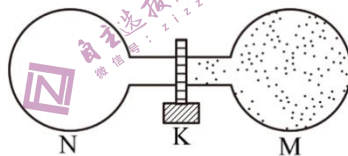
## 第I卷

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. 物理学家通过对实验的深入观察和研究，获得正确的科学认知，推动物理学的发展，下列说法符合事实的是（ ）
  - A. 汤姆孙发现了电子，并提出了原子的核式结构模型
  - B. 结合能越大的原子核，核子结合得越牢固，原子核越稳定
  - C. 黑体辐射与材料的种类及表面状况有关
  - D. 动量相等的质子和电子，它们的德布罗意波长也相等
2. 如题2图所示，有一束平行于等边三棱镜截面ABC的复色光从空气射向AB边的中点D，经三棱镜折射后分为a、b两束单色光，单色光a偏折到BC边的中点E，单色光b偏折到F点，则下列说法正确的是（ ）
  - A. a光的折射率大于b光的折射率
  - B. 在棱镜中a光的传播速度大于b光的传播速度
  - C. 分别通过同一双缝干涉装置，a光的相邻亮条纹间距大
  - D. 若a光恰好能使某种金属发生光电效应，则b光也能使该金属发生光电效应

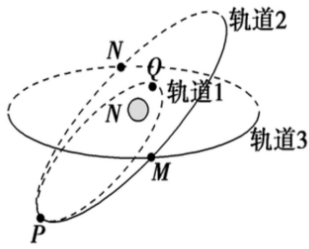


题2图



题3图

3. 气闸舱是载人航天器中供航天员进入太空或由太空返回用的气密性装置，其原理如题3图所示。座舱M与气闸舱N之间装有阀门K，座舱M中充满空气，气闸舱N内为真空。航天员从太空返回气闸舱N后，打开阀门K，M中的气体进入N中，最终达到平衡。此过程中气体与外界没有热交换，舱内气体可视为理想气体，下列说法正确的是（ ）
  - A. 气体体积膨胀，对外做功，内能减小
  - B. 气体对外不做功，气体内能不变
  - C. 气体温度降低，体积增大，压强减小
  - D. N中气体可以自发地全部退回到M中
4. 2021年1月，“天通一号”03星发射成功。发射过程简化为如题4图所示：火箭先把卫星送上轨道1（椭圆轨道，P、Q是远地点和近地点）后火箭脱离；卫星再变轨，到轨道2（圆轨道）；卫星最后变轨到轨道3（同步圆轨道）。轨道1、2相切于P点，轨道2、3相交于M、N两点。忽略卫星质量变化，下列说法正确的是（ ）
  - A. 卫星在三个轨道上的周期  $T_3 > T_2 > T_1$
  - B. 卫星在三个轨道上机械能  $E_3 = E_2 > E_1$
  - C. 由轨道1变至轨道2，卫星在P点向前喷气
  - D. 轨道1在Q点的线速度小于轨道3的线速度



题 4 图



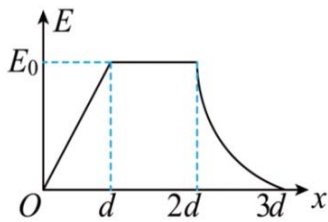
题 5 图

5. 题 5 图为丁俊晖正在准备击球，设丁俊晖在某一杆击球过程中，白色球（主球）和花色球碰撞前后都在同一直线上运动，碰前白色球 A 的动量  $p_A = 5kg \cdot m/s$ ，花色球 B 静止，碰后花色球 B 的动量变为  $p'_B = 4kg \cdot m/s$ ，则两球质量  $m_A$  与  $m_B$  间的关系可能是（ ）

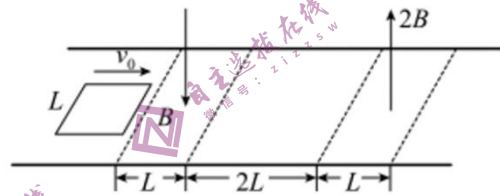
- A.  $m_B = \frac{1}{6} m_A$       B.  $m_B = \frac{1}{4} m_A$       C.  $m_B = 2m_A$       D.  $m_B = 5m_A$

6. 某条电场线是一条直线，沿电场线方向依次有 O、A、B、C 四个点，相邻两点间距离均为  $d$ ，以 O 点为坐标原点，沿电场强度方向建立  $x$  轴，该电场线上各点电场强度  $E$  随  $x$  的变化规律如题 6 图所示。一个带电量为  $+q$  的粒子，从 O 点由静止释放，仅受电场力作用。则下列说法正确的是（ ）

- A. 若 O 点的电势为零，则 A 点的电势为  $\frac{1}{2} E_0 d$       B. 粒子从 A 到 B 做匀速直线运动  
 C. 粒子在 OA 段电势能减少量小于 BC 段电势能减少量      D. 粒子运动到 B 点时动能为  $\frac{3qE_0 d}{2}$



题 6 图



题 7 图

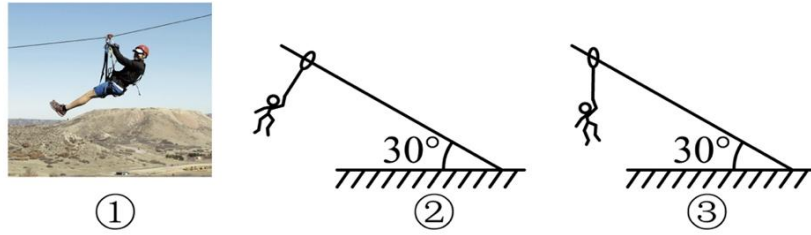
7. 如题 7 图所示，水平粗糙地面上有两磁场区域，左右两磁场区域内的匀强磁场宽度均为  $L$ ，磁感应强度大小分别为  $B$  和  $2B$ ，左磁场区磁场方向竖直向下，右磁场区磁场方向竖直向上，两磁场间距为  $2L$ 。一个质量为  $m$ 、匝数为  $n$ 、电阻为  $R$ 、边长为  $L$  的正方形金属线框以速度  $v_0$  水平向右进入左磁场区域，当金属线框刚离开右磁场区域时速度为  $v_1$ ，金属线框离开右磁场区运动一段距离后停下。金属线框与水平面间的动摩擦因数为  $\mu$ 。关于金属线框的运动下列判断正确的是（ ）

- A. 金属线框穿过左侧磁场过程中通过金属线框的电荷量为  $\frac{nBL^2}{R}$   
 B. 金属线框从刚进入左磁场区域到最终停止的过程中一直做匀减速直线运动  
 C. 金属线框通过两个磁场区域全过程中产生的焦耳热为  $\frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 - 5\mu mgL$   
 D. 若金属线框进入左磁场区域过程所用时间为  $t$ ，则金属线框刚好完全进入时的速度为  $v_0 - \frac{n^2 B^2 L^3}{mR}$

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

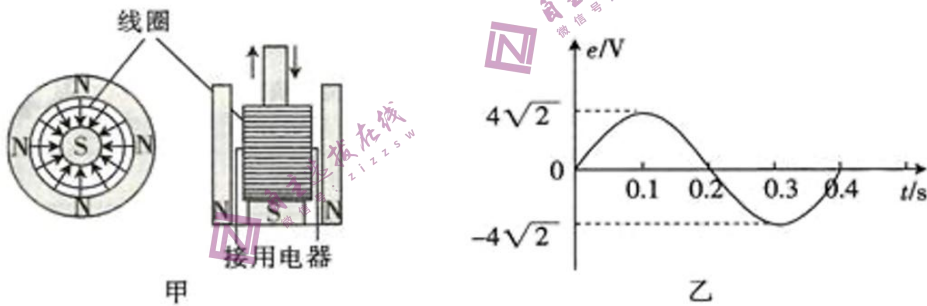
多项符合题目要求。全部选对的得 5 分，选对但不全的得 3 分，有错选的得 0 分。）

8. 如题 8 图①所示，高空滑索是一种勇敢者的运动项目，如果一个人用轻绳通过轻质滑环悬吊在足够长的倾斜钢索上运动，在下滑过程中可能会出现如图②（轻绳与滑索垂直）和如图③（轻绳沿竖直方向）所示的两种情形，不计空气阻力，则下列说法正确的是（ ）



题 8 图

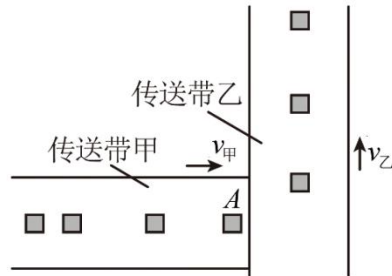
- A. 图②的情形中，人只能匀加速下滑
  - B. 图②的情形中，钢索对轻环的作用力大小  $\frac{1}{2}mg$
  - C. 图③的情形中，人匀速下滑
  - D. 图③的情形中，钢索对轻环无摩擦力
9. 为发展新能源，某科研小组制作了一个小型波浪发电机，磁铁固定在水中，S 极上套有一个浮筒，浮筒上绕有线圈，其截面示意图如题 9 图甲所示。浮筒可随波浪上下往复运动切割磁感线而产生电动势，线圈中产生的感应电动势随时间按正弦规律变化，如题 9 图乙所示，线圈电阻  $r=2\Omega$ ，匝数为 100 匝，线圈处磁感应强度  $B=0.1\text{T}$ ，线圈的直径  $d=\sqrt{2}\text{m}$ ，把线圈与阻值  $R=8\Omega$  的小灯泡串联，小灯泡恰好正常发光。下列说法正确的是（ ）



题 9 图

- A. 小灯泡的额定电压为 3V
  - B. 发电机的输出功率为 1.28W
  - C. 浮筒在竖直方向上下振动的频率为 2.5Hz
  - D. 浮筒在竖直方向上下运动的最大速度为  $\frac{0.4}{\pi}\text{m/s}$
10. 如图所示，生产车间有两个完全相同的水平传送带甲和乙，它们相互垂直且等高，两传送带由同一电

机驱动，它们正常工作时都匀速运动，速度大小分别为  $v_{甲}$ 、 $v_{乙}$ ，并满足  $v_{甲} + v_{乙} = v$ ，式中  $v$  为已知定值，即两传送带的速度可调但代数和始终不变。将一工件 A（视为质点）轻放到传送带甲上，工件离开传送带甲前已经与传送带甲的速度相同，并平稳地传送到传送带乙上，且不会从传送带乙的右侧掉落。已知工件的质量为  $m$ ，工件与传送带间的动摩擦因数为  $\mu$ ，重力加速度大小为  $g$ 。两传送带正常工作时，下列说法正确的是（ ）



题 10 图

- A. 工件在传送带甲和乙上共速前受到的摩擦力一定相同
- B. 当  $v_{甲} = v_{乙}$  时，工件在传送带乙上留下的滑动痕迹最短
- C. 当  $v_{甲} = 0.5v_{乙}$  时，工件与两传送带因摩擦而产生的总热量最小
- D. 驱动传送带的电机因传送工件至少需要额外做的功为  $\frac{mv^2}{2}$

## 第 II 卷

### 三. 实验题(本题共 2 小题，共 15 分。第 11 题 6 分，第 12 题 9 分)

11. (6 分) 某同学做“验证力的平行四边形定则”的实验情况如题 11 图甲所示，其中 A 为固定橡皮条的图钉，O 为橡皮条与细绳的结点，OB 和 OC 为细绳，题 11 图乙是在白纸上根据实验结果画出的图。

(1) 如果没有操作失误，图乙中的  $F$  与  $F'$  两力中，方向一定沿 AO 方向的是\_\_\_\_\_。

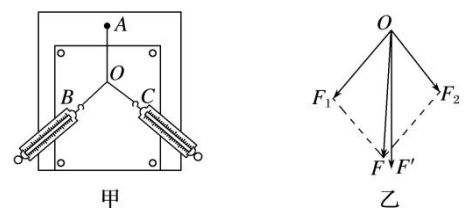
(2) 本实验采用的科学方法是\_\_\_\_\_。

- A. 理想实验法
- B. 等效替代法
- C. 控制变量法
- D. 建立物理模型法

(3) 实验时，主要的步骤是：

- A. 在桌上放一块方木板，在方木板上铺一张白纸，用图钉把白纸钉在方木板上
- B. 用图钉把橡皮条的一端固定在板上的 A 点，在橡皮条的另一端拴上两条细绳，细绳的另一端系着绳套
- C. 用两个弹簧测力计分别钩住绳套，互成角度地拉橡皮条，使橡皮条伸长，结点到达某一位置 O，记录下 O 点的位置，读出两个弹簧测力计的示数
- D. 按选好的标度，用铅笔和刻度尺作出两只弹簧测力计的拉力  $F_1$  和  $F_2$  的图示，并用平行四边形定则求出合力  $F$
- E. 只用一只弹簧测力计，通过细绳套拉橡皮条使其伸长，把橡皮条的结点拉到同一位置 O，读出弹簧测力计的示数，记下细绳的方向，按同一标度作出这个力  $F'$  的图示
- F. 比较  $F'$  和  $F$  的大小和方向，看它们是否相同，得出结论。

上述步骤中，步骤 C 有重要遗漏，请你写出遗漏的内容是\_\_\_\_\_。



题 11 图

12. (9 分) 某同学测量电流表  $G_1$  内阻  $r_1$  的电路如题 12 图甲所示，供选择的仪器如下：

①待测电流表  $G_1$  ( $0\sim 5\text{ mA}$ , 内阻约  $300\Omega$ )

②电流表  $G_2$  ( $0\sim 10\text{ mA}$ , 内阻约  $100\Omega$ )

③定值电阻  $R_1$  ( $300\Omega$ )

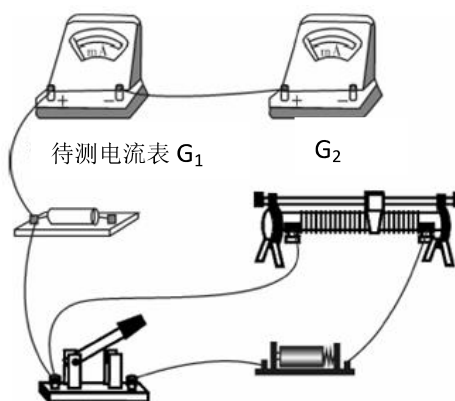
④定值电阻  $R_2$  ( $10\Omega$ )

⑤滑动变阻器  $R_3$  ( $0\sim 10000\Omega$ )

⑥滑动变阻器  $R_4$  ( $0\sim 20\Omega$ )

⑦干电池 ( $1.5\text{V}$ )

⑧开关及导线若干



题 12 图甲

(1) 定值电阻应选\_\_\_\_\_，滑动变阻器应选\_\_\_\_\_。(在空格内填写序号)

(2) 完成实物图连接\_\_\_\_\_

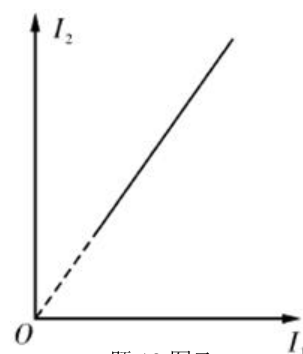
(3) 实验时，主要的步骤是：

①完成实物图连接，将滑动触头移至最左端

②闭合开关，移动滑动触头至某一位置，记录  $G_1$ 、 $G_2$  的读数  $I_1$ 、 $I_2$

③多次移动滑动触头，记录相应的  $G_1$ 、 $G_2$  读数  $I_1$ 、 $I_2$

④以  $I_2$  为纵轴， $I_1$  为横轴，作出相应图线，如第 12 题图乙所示



题 12 图乙

(4) 根据  $I_2 - I_1$  图线的斜率  $k$  及定值电阻，写出待测电流表内阻  $r_1$  的表达式\_\_\_\_\_ (用题目中所给字母表示)。

#### 四、计算题 (本大题共 3 个小题，共 42 分。解答时应写出必要的文字说明、公式、方程式和重要的演算步骤，只写出结果的不得分，有数值计算的题，答案中必须写出明确的数值和单位。)

13. (12 分) 中国高铁凭借具有自主知识产权的高铁建设和装备制造技术体系，为世界高铁贡献中国方案，不断释放影响力。高铁运行速度快，对制动系统的性能要求较高，高铁列车上安装有多套制动装置——制动风翼、电磁制动系统、空气制动系统、摩擦制动系统等。在一段直线轨道上，某高铁列车正以  $v_0 = 288\text{ km/h}$  的速度匀速行驶，列车长突然接到通知，前方  $x_0 = 5\text{ km}$  处道路出现异常，需要减速停车。列车长接到通知后，经过  $t_1 = 2.5\text{ s}$  将制动风翼打开，高铁列车获得  $a_1 = 0.5\text{ m/s}^2$  的平均制动加速度减速，减速  $t_2 = 40\text{ s}$  后，列车长再将电磁制动系统打开，结果列车在距离异常处  $500\text{ m}$  的地方停下来。

(1) 求列车长打开电磁制动系统时，列车的速度大小；

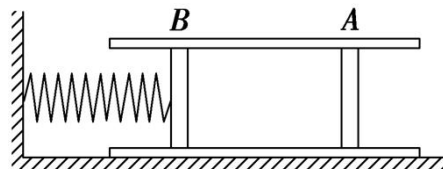
(2) 求制动风翼和电磁制动系统都打开时，列车的平均制动加速度  $a_2$  的大小。

14. (12 分) 如题 14 图所示，内壁光滑的圆筒固定在水平地面上，用横截面积  $S = 0.01\text{ m}^2$  的活塞 A、B 封闭一定质量的理想气体，其中活塞 B 与一端固定在竖直墙上、劲度系数  $k = 1\,000\text{ N/m}$  的轻质弹簧相连，



平衡时两活塞相距  $l_0=0.6\text{ m}$ 。已知外界大气压强  $p_0=1.0\times 10^5\text{ Pa}$ ，圆筒内气体温度为  $t_0=27\text{ }^\circ\text{C}$ 。

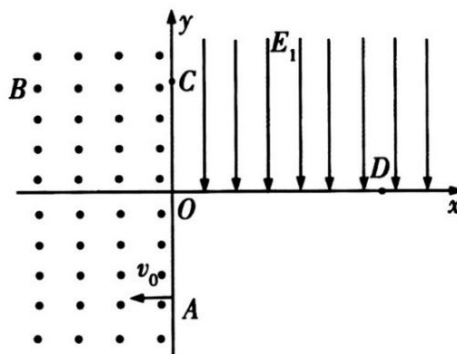
- (1) 若将两活塞锁定，然后将圆筒内气体温度升到  $t=227\text{ }^\circ\text{C}$ ，求此时圆筒内封闭气体的压强；
- (2) 若保持圆筒内气体温度  $t_0=27\text{ }^\circ\text{C}$  不变，然后对 A 施加一水平推力  $F=500\text{ N}$ ，使其缓慢向左移动一段距离后再次平衡，求此过程中封闭气体的压强及活塞 A 移动的距离。（假设活塞 B 左端的圆筒足够长，弹簧始终在弹性限度内）



题 14 图

15. (18 分) 如题 15 图所示为真空中某竖直平面内的  $xoy$  坐标系。已知在  $x<0$  区域有匀强磁场  $B$  (方向如图所示，大小未知) 在第一象限内有沿  $y$  轴负方向的匀强电场  $E_1$  (大小未知)。质量为  $m$ 、电荷量为  $+q$  的粒子从点  $A(0, -L)$  垂直于  $y$  轴以速度  $v_0$  射入第三象限做匀速圆周运动，之后从点  $C(0, L)$  垂直于  $y$  轴射入第一象限做曲线运动，并从点  $D$  穿过  $x$  轴进入第四象限，通过  $D$  点时的速度为  $v_1$  (大小未知)， $v_1$  的方向与  $x$  轴正方向成  $\theta = 45^\circ$  角，不考虑粒子的重力；

- (1) 求匀强磁场磁感应强度  $B$  的大小；
- (2) 求匀强电场的电场强度  $E_1$  的大小和  $D$  点到  $O$  点之间的距离 (用  $L$  表示)；
- (3) 若粒子经过  $D$  点后立即进入一个场强为  $E_2$  的矩形匀强电场，在该电场的作用下可以返回  $A$  点并沿固定路线做周期性运动，请确定该电场存在的最小区域的面积及  $E_2$  的大小和方向 (用电场  $E_2$  与水平方向夹角的正切值表示)。



题 15 图