



绝密★启用前

2020 年普通高等学校招生全国统一考试  
理科综合能力测试

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, 再选涂其它答案标号。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。

一. 选择题: 本题共 8 小题, 每小题 6 分。共 48 分。在每小题给出的四个选项中, 第 14~18 题只有一项符合题目要求, 第 19~21 题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。

1. (6 分) 如图, 水平放置的圆柱形光滑玻璃棒左边绕有一线圈, 右边套有一金属圆环。圆环初始时静止。将图中开关 S 由断开状态拨至连接状态, 电路接通的瞬间, 可观察到

- A. 拨至 M 端或 N 端, 圆环都向左运动
- B. 拨至 M 端或 N 端, 圆环都向右运动
- C. 拨至 M 端时圆环向左运动, 拨至 N 端时向右运动
- D. 拨至 M 端时圆环向右运动, 拨至 N 端时向左运动

2. (6 分) 甲、乙两个物块在光滑水平桌面上沿同一直线运动, 甲追上乙, 并与乙发生碰撞, 碰撞前后甲、乙的速度随时间的变化如图中实线所示。已知甲的质量为  $1\text{kg}$ , 则碰撞过程两物块损失的机械能为

- A. 3J
- B. 4J
- C. 5J
- D. 6J

3. (6 分) “嫦娥四号”探测器于 2019 年 1 月在月球背面成功着陆, 着陆前曾绕月球飞行, 某段时间可认为绕月做匀速圆周运动, 圆周半径为月球半径的  $K$  倍。已知地球半径  $R$  是月球半径的  $P$  倍, 地球质量是月球质量的  $Q$  倍, 地球表面重力加速度大小为  $g$ , 则“嫦娥四号”绕月球做圆周运动的速率为

- A.  $\sqrt{\frac{RKg}{QP}}$
- B.  $\sqrt{\frac{RPKg}{Q}}$
- C.  $\sqrt{\frac{RQg}{KP}}$
- D.  $\sqrt{\frac{RPg}{QK}}$

4. (6 分) 如图, 悬挂甲物体的细线拴牢在一不可伸长的轻质细绳上 O 点处; 绳的一端固定在墙上, 另一端通过光滑定滑轮与物体乙相连。甲、乙两物体质量相等。系统平衡时, O 点两侧绳与竖直方向的夹角分别为  $\alpha$  和  $\beta$ 。若  $\alpha = 70^\circ$ , 则  $\beta$  等于

- A.  $45^\circ$
- B.  $55^\circ$
- C.  $60^\circ$
- D.  $70^\circ$



5. (6分)真空中有一匀强磁场,磁场边界为两个半径分别为  $a$  和  $3a$  的同轴圆柱面,磁场的方向与圆柱轴线平行,其横截面如图所示。一速率为  $v$  的电子从圆心沿半径方向进入磁场。已知电子质量为  $m$ ,电荷量为  $e$ ,忽略重力。为使该电子的运动被限制在图中实线圆围成的区域内,磁场的磁感应强度最小为

A.  $\frac{3mv}{2ae}$       B.  $\frac{mv}{ae}$       C.  $\frac{3mv}{4ae}$       D.  $\frac{3mv}{5ae}$

6. (6分)1934年,约里奥-居里夫妇用  $\alpha$  粒子轰击铝箔,首次产生了人工放射性同位素  $X$ ,反应方程为: ${}^4_2\text{He} + {}^{27}_{13}\text{Al} \rightarrow X + {}^1_0\text{n}$ 。 $X$  会衰变成原子核  $Y$ ,衰变方程为  $X \rightarrow Y + {}^1_0\text{e}$ ,则

- A.  $X$  的质量数与  $Y$  的质量数相等      B.  $X$  的电荷数比  $Y$  的电荷数少 1  
C.  $X$  的电荷数比的电荷数多 2      D.  $X$  的质量数与的质量数相等

7. (6分)在图(a)所示的交流电路中,电源电压的有效值为  $220\text{V}$ ,理想变压器原、副线圈的匝数比为  $10:1$ , $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$  均为固定电阻, $R_2 = 10$ , $R_3 = 20$ ,各电表均为理想电表。已知电阻  $R_2$  中电流  $i_2$  随时间  $t$  变化的正弦曲线如图(b)所示。下列说法正确的是

- A. 所用交流电的频率为  $50\text{Hz}$       B. 电压表的示数为  $100$   
C. 电流表的示数为  $1.0\text{A}$       D. 变压器传输的电功率为  $15.0\text{W}$

8. (6分)如图,  $\angle M$  是锐角三角形  $PMN$  最大的内角,电荷量为  $q(q > 0)$  的点电荷固定在  $P$  点。下列说法正确的是

- A. 沿  $M$  边,从  $M$  点到  $M$  点,电场强度的大小逐渐增大  
B. 沿  $M$  边,从  $M$  到  $N$  点,电势先增大后减小  
C. 正电荷在  $M$  值点的电势能比其在  $M$  点的电势能大  
D. 将正电荷从  $M$  点移动到  $M$  点,电场力所做的总功为负

二. 非选择题: 共 174 分, 第 22~32 题为必考题, 每个试题考生都必须作答。第 33~38 题为选考题, 考生根据要求作答。

9. (6分)某同学利用图(a)所示装置验证动能定理。调整木板的倾角平衡摩擦阻力后,挂上钩码,钩码下落,带动小车运动并打出纸带。某次实验得到的纸带及相关数据如图(b)所示。已知打出图(b)中相邻两点的时间间隔为  $0.02\text{s}$ ,从图(b)给出的数据中可以得到,打出  $B$  点时小车的速度大小  $v_B = \underline{\hspace{1cm}} \text{ m/s}$  打出  $P$  点时小车的速度大小  $v_P = \underline{\hspace{1cm}} \text{ m/s}$ 。(结果均保留 2 位小数)若要验证动能定理,除了需测量钩码的质量和小车的质量外,还需要从图(b)给出的数据中求得的物理量为  $\underline{\hspace{1cm}}$ 。

10. (9分)已知一热敏电阻当温度从  $10^\circ\text{C}$  升至  $60^\circ\text{C}$  时阻值从几千欧姆降至几百欧姆,某同学利用伏安法测量其阻值随温度的变化关系。所用器材: 电源  $E$ 、开关  $S$ 、滑动变阻器  $R$ (最大阻值为  $20\Omega$ )、电压表(可视为理想电表)和毫安表(内阻约为  $100\Omega$ )。答案



- (1) 答案在答题卡上所给的器材符号之间画出连线, 组成测量电路图答案
- (2) 答案实验时, 将热敏电阻置于温度控制室中, 记录不同温度下电压表和毫安表的示数, 计算出相应的热敏电阻阻值。若某次测量中电压表和毫安表的示数分别为  $5.5V$  和  $3.0mA$  则此时热敏电阻的阻值为\_\_ (保留 2 位有效数字)。实验中得到的该热敏电阻阻值  $R$  随温度  $t$  变化的曲线如图 (a) 所示答案
- (3) 答案将热敏电阻从温控室取出置于室温下, 测得达到热平衡后热敏电阻的阻值为  $2.2k\Omega$ 。由图 (a) 求得, 此时室温为\_\_  $^{\circ}C$  (保留 3 位有效数字)。答案
- (4) 答案利用实验中的热敏电阻可以制作温控报警器, 其电路的一部分如图 (b) 所示。图中,  $E$  为直流电源 (电动势为  $10V$  内阻可忽略); 当图中的输出电压达到或超过  $6.0V$  时, 便触发报警器 (图中未画出) 报警。若要求开始报警时环境温度为  $50^{\circ}C$ , 则图中\_\_ (填 " $R_1$ " 或 " $R_2$ ") 应使用热敏电阻, 另一固定电阻的阻值应为\_\_  $k\Omega$  (保留 2 位有效数字)。
11. (12 分) 如图, 一边长为  $l_0$  的正方形金属框  $abcd$  固定在水平面内, 空间存在方向垂直于水平面、磁感应强度大小为  $B$  的匀强磁场。一长度大于  $\sqrt{2}l_0$  的均匀导体棒以速率  $v$  自左向右在金属框上匀速滑过, 滑动过程中导体棒始终与  $ac$  垂直且中点位于  $ac$  上, 导体棒与金属框接触良好。已知导体棒单位长度的电阻为  $r$ , 金属框电阻可忽略。将导体棒与  $a$  点之间的距离记为  $x$ , 求导体棒所受安培力的大小随  $x(0 \leq \sqrt{2}l_0)$  变化的关系式。
12. (20 分) 如图, 相距  $L = 11.5m$  的两平台位于同一水平面内, 二者之间用传送带相接。传送带向右匀速运动, 其速度的大小  $v$  可以由驱动系统根据需要设定。质量  $m = 10kg$  的载物箱 (可视为质点), 以初速度  $v_0 = 5.0m/s$  自左侧平台滑上传送带。载物箱与传送带间的动摩擦因数  $\mu = 0.10$ , 重力加速度取  $g = 10m/s^2$ 。答案
- (1) 答案若  $v = 4.0m/s$ , 求载物箱通过传送带所需的时间; 答案
- (2) 答案求载物箱到达右侧平台时所能达到的最大速度和最小速度; 答案
- (3) 答案若  $v = 6.0m/s$ , 载物箱滑上传送带  $\Delta t = \frac{13}{12}s$  后, 传送带速度突然变为零。求载物箱从左侧平台向右侧平台运动的过程中, 传送带对它的冲量。
13. [物理——选修 3-3](15 分) 答案
- (1) 答案 (5 分) 如图, 一开口向上的导热气缸内。用活塞封闭了一定质量的理想气体, 活塞与气缸壁间无摩擦。现用外力作用在活塞上。使其缓慢下降。环境温度保持不变, 系统始终处于平衡状态。在活塞下降过程中\_\_。(填正确答案标号。选对 1 个得 2 分。选对 2 个得 4 分, 选对 3 个得 5 分; 每选错 1 个扣 3 分, 最低得分为 0 分) A. 气体体积逐渐减小, 内能增加 B. 气体压强逐渐增大, 内能不变 C. 气体压强逐渐增大, 放出热量 D. 外界对气体做功, 气体内能不变 E. 外界对气体做功, 气体吸收热量答案
- (2) 答案 (10 分) 如图, 两侧粗细均匀、横截面积相等、高度均为  $H = 18cm$  的 U 型管, 左管上端封闭, 右管上端开口。右管中有高  $h_0 = 4cm$  的水银柱, 水银柱上表面离管口的距离  $l = 12cm$ 。管底水平段的体积可忽略。环境温度为  $T_1 = 283K$ 。大气压强  $P_0 = 76cmHg$ 。(i) 现从右侧端口缓慢注入水银 (与原水银柱之间无气隙), 恰好使水银柱下端到达右管底部。此时水银柱的高度为多少?(?) 再将左管中密封气体缓慢加热, 使水银柱上表面恰与右管口平齐, 此时密封气体的温度为多少?



14. [物理选修 3-4](15 分) 答案

- (1) 答案 (5 分) 如图, 一列简谐横波平行于  $x$  轴传播, 图中的实线和虚线分别为  $t = 0$  和  $t = 0.1\text{s}$  时的波形图。已知平衡位置在  $x = 6\text{m}$  处的质点, 在  $0$  到  $0.1\text{s}$  时间内运动方向不变。这列简谐波的周期为     $\text{s}$ , 波速为     $\text{m/s}$  传播方向沿  $x$  轴    (填“正方向”或“负方向”)。答案
- (2) 答案 (10 分) 如图, 一折射率为  $n$  的材料制作的三棱镜, 其横截面为直角三角形  $ABC$ ,  $\angle A = 90^\circ$ ,  $\angle B = 30^\circ$ . 一束平行光平行于  $BC$  边从  $AB$  边射入棱镜, 不计光线在棱镜内的多次反射, 求  $AC$  边与  $BC$  边上有光出射区域的长度的比值。