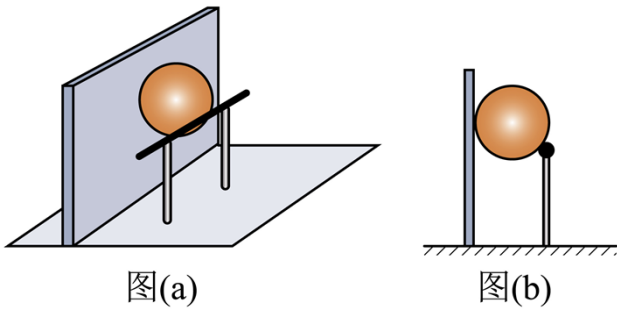


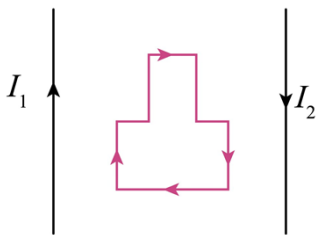
- A.  $n < n_0, v > v_0$       B.  $n < n_0, v < v_0$       C.  $n > n_0, v > v_0$       D.  $n > n_0, v < v_0$

4. 如图 (a)，一质量为  $m$  的匀质球置于固定钢质支架的水平横杆和竖直墙之间，并处于静止状态，其中一个视图如图 (b) 所示。测得球与横杆接触点到墙面的距离为球半径的 1.8 倍，已知重力加速度大小为  $g$ ，不计所有摩擦，则球对横杆的压力大小为 ( )



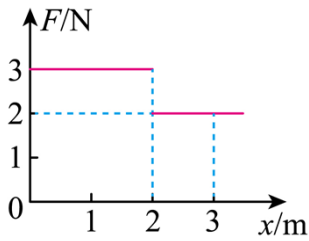
- A.  $\frac{3}{5}mg$       B.  $\frac{3}{4}mg$       C.  $\frac{4}{3}mg$       D.  $\frac{5}{3}mg$

5. 如图，两根相互平行的长直导线与一“凸”形导线框固定在同一竖直平面内，导线框的对称轴与两长直导线间的距离相等。已知左、右两长直导线中分别通有方向相反的恒定电流  $I_1$ 、 $I_2$ ，且  $I_1 > I_2$ ，则当导线框中通有顺时针方向的电流时，导线框所受安培力的合力方向 ( )



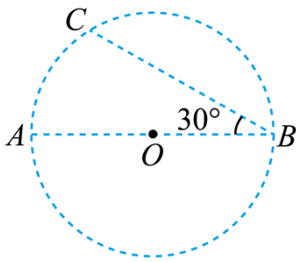
- A. 竖直向上      B. 竖直向下      C. 水平向左      D. 水平向右

6. 质量为  $1\text{kg}$  的物块静置于光滑水平地面上，设物块静止时的位置为  $x$  轴零点。现给物块施加一沿  $x$  轴正方向的水平力  $F$ ，其大小随位置  $x$  变化的关系如图所示，则物块运动到  $x = 3\text{m}$  处， $F$  做功的瞬时功率为 ( )



- A. 8W                      B. 16W                      C. 24W                      D. 36W

7. 如图， $A$ 、 $B$ 、 $C$  三个点位于以  $O$  为圆心的圆上，直径  $AB$  与弦  $BC$  间的夹角为  $30^\circ$ 。 $A$ 、 $B$  两点分别放有电荷量大小为  $q_A$ 、 $q_B$  的点电荷时， $C$  点的电场强度方向恰好沿圆的切线方向，则  $\frac{q_A}{q_B}$  等于 ( )



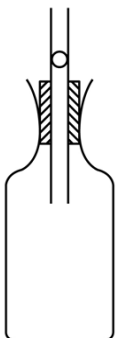
- A.  $\frac{1}{3}$                       B.  $\frac{\sqrt{3}}{3}$                       C.  $\sqrt{3}$                       D. 2

**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，有选错的得 0 分。**

8. 我国在贵州平塘建成了世界最大单口径球面射电望远镜 FAST，其科学目标之一是搜索地外文明。在宇宙中，波长位于搜索地外文明的射电波段的辐射中存在两处较强的辐射，一处是波长为 21cm 的中性氢辐射，另一处是波长为 18cm 的羟基辐射。在真空中，这两种波长的辐射相比，中性氢辐射的光子 ( )

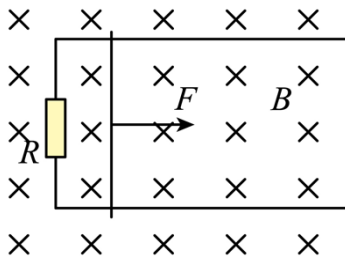
A. 频率更大                      B. 能量更小                      C. 动量更小                      D. 传播速度更大

9. 如图，一玻璃瓶的瓶塞中竖直插有一根两端开口的细长玻璃管，管中一光滑小球将瓶中气体密封，且小球处于静止状态，装置的密封性、绝热性良好。对小球施加向下的力使其偏离平衡位置，在  $t = 0$  时由静止释放，小球的运动可视为简谐运动，周期为  $T$ 。规定竖直向上为正方向，则小球在  $t = 1.5T$  时刻 ( )



- A. 位移最大，方向为正  
 B. 速度最大，方向为正  
 C. 加速度最大，方向为负  
 D. 受到的回复力大小为零

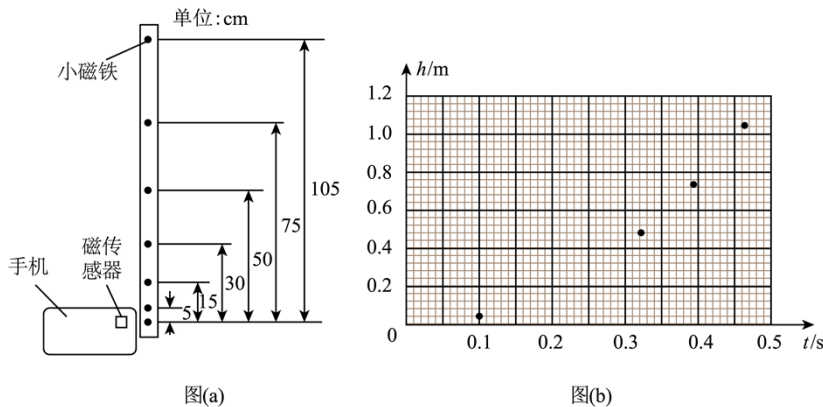
10. 如图，间距为  $L$  的两根金属导轨平行放置并固定在绝缘水平桌面上，左端接有一定值电阻  $R$ ，导轨所在平面存在磁感应强度大小为  $B$ 、方向竖直向下的匀强磁场。质量为  $m$  的金属棒置于导轨上，在水平拉力作用下从静止开始做匀加速直线运动，一段时间后撤去水平拉力，金属棒最终停在导轨上。已知金属棒在运动过程中，最大速度为  $v$ ，加速阶段的位移与减速阶段的位移相等，金属棒始终与导轨垂直且接触良好，不计摩擦及金属棒与导轨的电阻，则（ ）



- A. 加速过程中通过金属棒的电荷量为  $\frac{mv}{BL}$   
 B. 金属棒加速的时间为  $\frac{2mR}{B^2L^2}$   
 C. 加速过程中拉力的最大值为  $\frac{4B^2L^2v}{3R}$   
 D. 加速过程中拉力做的功为  $\frac{1}{2}mv^2$

三、非选择题：本题共 5 小题，共 57 分。

11. 智能手机内置很多传感器，磁传感器是其中一种。现用智能手机内的磁传感器结合某应用软件，利用长直木条的自由落体运动测量重力加速度。主要步骤如下：



- (1) 在长直木条内嵌入 7 片小磁铁，最下端小磁铁与其他小磁铁间的距离如图 (a) 所示。  
 (2) 开启磁传感器，让木条最下端的小磁铁靠近该磁传感器，然后让木条从静止开始沿竖直方向自由下落。  
 (3) 以木条释放瞬间为计时起点，记录下各小磁铁经过传感器的时刻，数据如下表所示：

$h(\text{m})$	0.00	0.05	0.15	0.30	0.50	0.75	1.05
---------------	------	------	------	------	------	------	------

$t(\text{s})$	0.000	0.101	0.175	0.247	0.319	0.391	0.462
---------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

(4) 根据表中数据，在答题卡上补全图 (b) 中的数据点，并用平滑曲线绘制下落高度  $h$  随时间  $t$  变化的  $h-t$  图线\_\_\_\_\_。

(5) 由绘制的  $h-t$  图线可知，下落高度随时间的变化是\_\_\_\_\_ (填“线性”或“非线性”) 关系。

(6) 将表中数据利用计算机拟合出下落高度  $h$  与时间的平方  $t^2$  的函数关系式为  $h = 4.916t^2(\text{SI})$ 。据此函数可得重力加速度大小为\_\_\_\_\_  $\text{m/s}^2$ 。(结果保留 3 位有效数字)

12. 某实验小组根据热敏电阻的阻值随温度变化的规律，探测温度控制室内的温度。选用的器材有：

热敏电阻  $R_T$ ；

电流表  $G$  (内阻  $R_g$  为  $240\Omega$ ，满偏电流为  $I_g$ )；

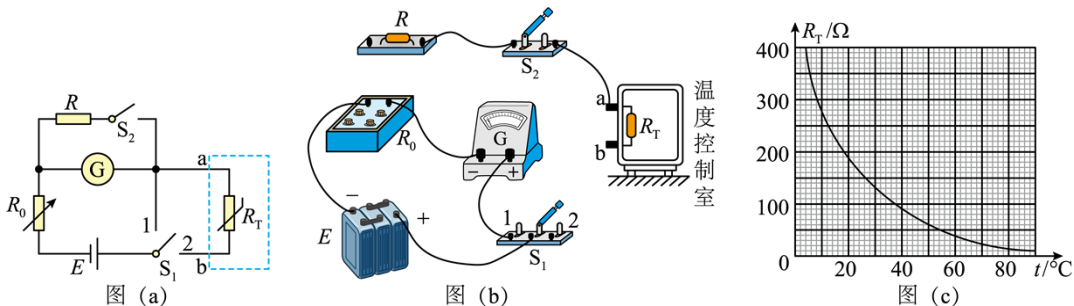
定值电阻  $R$  (阻值为  $48\Omega$ )；

电阻箱  $R_0$  (阻值  $0 \sim 999.9\Omega$ )；

电源  $E$  (电动势恒定，内阻不计)；

单刀双掷开关  $S_1$ 、单刀单掷开关  $S_2$ ；导线若干。

请完成下列步骤：



(1) 该小组设计了如图 (a) 所示的电路图。根据图 (a)，在答题卡上完成图 (b) 中的实物图连线。

(2) 开关  $S_1$ 、 $S_2$  开，将电阻箱的阻值调到\_\_\_\_\_ (填“最大”或“最小”)。开关  $S_1$  接 1，调节电阻箱，当电阻箱读数为  $60.0\Omega$  时，电流表示数为  $I_g$ 。再将  $S_1$  改接 2，电流表示数为  $\frac{I_g}{2}$ ，断开  $S_1$ 。得到此时热敏电阻  $R_T$  的阻值为\_\_\_\_\_  $\Omega$ 。

(3) 该热敏电阻  $R_T$  阻值随温度  $t$  变化的  $R_T-t$  曲线如图 (c) 所示，结合 (2) 中的结果得到温度控制室

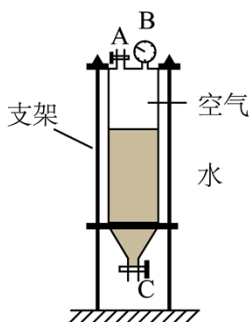
内此时的温度约为\_\_\_\_\_°C。(结果取整数)

(4) 开关 $S_1$ 接1, 闭合 $S_2$ , 调节电阻箱, 使电流表示数为 $I_g$ 。再将 $S_1$ 改接2, 如果电流表示数为

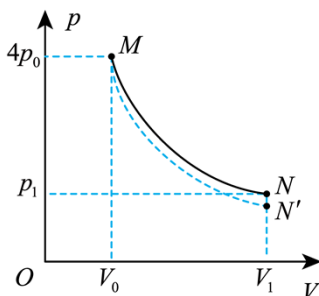
$\frac{I_g}{k} (k > 1)$ , 则此时热敏电阻  $R_T = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$  (用  $k$  表示), 根据图 (c) 即可得到此时温度控制室内的温

度。

13. 制作水火箭是青少年科技活动的常见项目之一。某研究小组为了探究水火箭在充气与喷水过程中气体的热学规律, 把水火箭的塑料容器竖直固定, 其中  $A$ 、 $C$  分别是塑料容器的充气口、喷水口,  $B$  是气压计, 如图 (a) 所示。在室温环境下, 容器内装入一定质量的水, 此时容器内的气体体积为  $V_0$ , 压强为  $p_0$ , 现缓慢充气后压强变为  $4p_0$ , 不计容器的容积变化。



图(a)



图(b)

(1) 设充气过程中气体温度不变, 求充入的气体在该室温环境下压强为  $p_0$  时的体积。

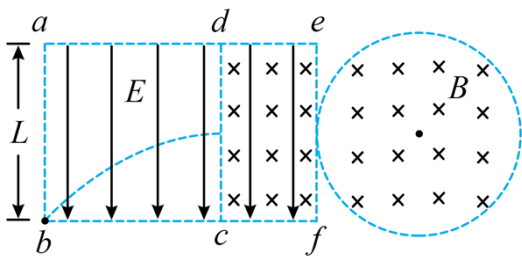
(2) 打开喷水口阀门, 喷出一部分水后关闭阀门, 容器内气体从状态  $M$  变化到状态  $N$ , 其压强  $p$  与体积  $V$  的变化关系如图 (b) 中实线所示, 已知气体在状态  $N$  时的体积为  $V_1$ , 压强为  $p_1$ 。求气体在状态  $N$  与状态  $M$  时的热力学温度之比。

(3) 图 (b) 中虚线  $MN'$  是容器内气体在绝热 (既不吸热也不放热) 条件下压强  $p$  与体积  $V$  的变化关系图线, 试判断气体在图 (b) 中沿实线从  $M$  到  $N$  的过程是吸热还是放热。(不需要说明理由)

14. 如图, 边长为  $L$  的正方形  $abcd$  区域及矩形  $cdef$  区域内均存在电场强度大小为  $E$ 、方向竖直向下且与

$ab$  边平行的匀强电场,  $ef$  右边有一半径为  $\frac{\sqrt{3}}{3}L$  且与  $ef$  相切的圆形区域, 切点为  $ef$  的中点, 该圆形区

域与  $cdef$  区域内均存在磁感应强度大小为  $B$ 、方向垂直纸面向里的匀强磁场。一带电粒子从  $b$  点斜向上射入电场后沿图中曲线运动, 经  $cd$  边的中点进入  $cdef$  区域, 并沿直线通过该区域后进入圆形区域。所有区域均在纸面内, 粒子始终在该纸面内运动, 不计粒子重力。求:



- (1) 粒子沿直线通过  $cdef$  区域时的速度大小；
- (2) 粒子的电荷量与质量之比；
- (3) 粒子射出圆形区域时速度方向与进入圆形区域时速度方向的夹角。

15. 如图，半径为  $R = 1.8\text{m}$  的四分之一光滑圆轨道固定在竖直平面内，其末端与水平地面  $PM$  相切于  $P$  点， $PM$  的长度  $d = 2.7\text{m}$ 。一长为  $L = 3.3\text{m}$  的水平传送带以恒定速率  $v_0 = 1\text{m/s}$  逆时针转动，其右端与地面在  $M$  点无缝对接。物块  $a$  从圆轨道顶端由静止释放，沿轨道下滑至  $P$  点，再向左做直线运动至  $M$  点与静止的物块  $b$  发生弹性正碰，碰撞时间极短。碰撞后  $b$  向左运动到达传送带的左端  $N$  时，瞬间给  $b$  一水平向右的冲量  $I$ ，其大小为  $6\text{N}\cdot\text{s}$ 。以后每隔  $\Delta t = 0.6\text{s}$  给  $b$  一相同的瞬时冲量  $I$ ，直到  $b$  离开传送带。已知  $a$  的质量为  $m_a = 1\text{kg}$ ， $b$  的质量为  $m_b = 2\text{kg}$ ，它们均可视为质点。 $a$ 、 $b$  与地面及传送带间的动摩擦因数均为  $\mu = 0.5$ ，取重力加速度大小  $g = 10\text{m/s}^2$ 。求：

- (1)  $a$  运动到圆轨道底端时轨道对它的支持力大小；
- (2)  $b$  从  $M$  运动到  $N$  的时间；
- (3)  $b$  从  $N$  运动到  $M$  的过程中与传送带摩擦产生的热量。

