

# 2024 届广东省四校高三第一次联考

## 高三 物理

本卷满分 100 分，考试时间 75 分钟。

### 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。

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）

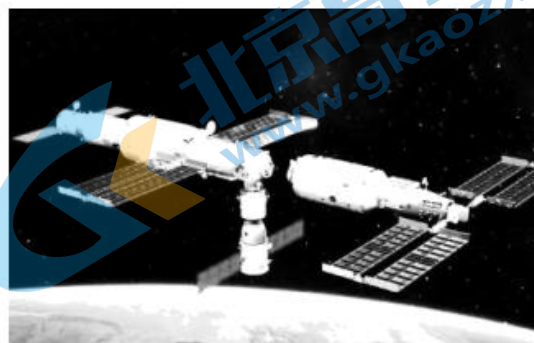
1. 如题图，起重机将一半径为  $R$  的圆柱体缓慢吊起，有四根长度均为  $2R$  的钢绳，一端分别固定在圆柱上端面边缘的四个等分点处，另一端汇聚在挂钩上，四根钢绳的质量忽略不计，圆柱体的质量为  $m$ ，当地的重力加速度为  $g$ ，则每根钢绳的受力大小为（ ）

- A.  $\frac{\sqrt{3}}{6}mg$                       B.  $\frac{1}{2}mg$   
C.  $\frac{\sqrt{3}}{4}mg$                       D.  $\frac{2\sqrt{3}}{3}mg$



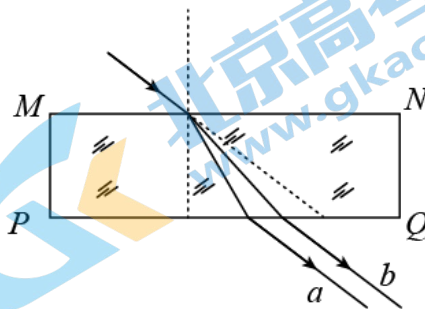
2. 2022 年 12 月 4 日 20 时 09 分，神舟十四号载人飞船返回舱在东风着陆场成功着陆，三名航天员安全返回。如题图为质量为  $m$  的神舟十四号飞船成功对接于空间站画面，此时飞船与空间站相对静止，共同在距地面高为  $h$  处做匀速圆周运动，地球半径为  $R$ ，地球表面重力加速度为  $g$ 。忽略地球自转，则下列关于神舟十四号飞船说法正确的是（ ）

- A. 周期为  $\frac{2\pi}{R} \sqrt{\frac{h^3}{g}}$                       B. 动能为  $\frac{1}{2}mgR$   
C. 角速度为  $R \sqrt{\frac{g}{R+h}}$                       D. 向心加速度为  $\frac{gR^2}{(R+h)^2}$



3. 如图所示，上、下表面平行的玻璃砖置于空气中，一束复色光斜射到上表面，穿过玻璃后从下表面射出，分成  $a$ 、 $b$  两束平行单色光。下列说法中正确的是（ ）

- A. 玻璃对  $b$  光的折射率较大
- B. 在真空中  $a$  光的速度大于  $b$  光的速度
- C.  $a$  光光子能量大于  $b$  光光子能量
- D. 如果  $b$  光是绿光，那么  $a$  光可能是红光

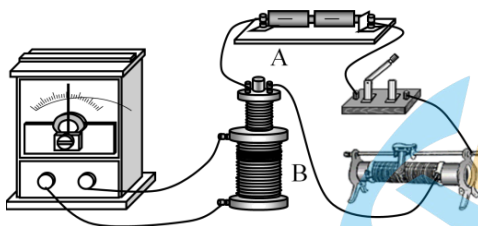


4. 2022 年 2 月 5 日，北京冬奥会短道速滑项目在首都体育馆开赛，中国队以 2 分 37 秒 348 夺得混合团体冠军，比赛中“接棒”运动员（称为“甲”）在前面滑行，“交棒”运动员（称为“乙”）从后面用力推前方“接棒”运动员完成接力过程，如图所示。假设交接棒过程中两运动员的速度方向均在同一直线上，忽略运动员与冰面之间的摩擦。在交接棒过程，下列说法正确的是（ ）

- A. 乙对甲的作用力大于甲对乙的作用力
- B. 甲、乙两运动员相互作用力的冲量之和一定等于零
- C. 甲、乙两运动员相互作用力做功之和一定等于零
- D. 甲、乙两运动员组成的系统动量和机械能均守恒

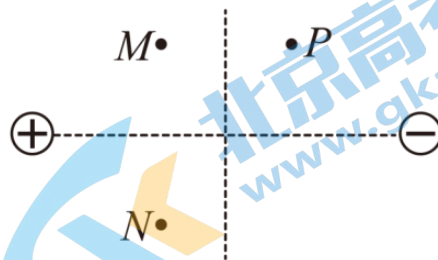


5. 如图所示，线圈 A 通过滑动变阻器和开关连接到电源上，线圈 B 的两端连到电流表上，把线圈 A 装在线圈 B 的里面。实验中观察到，开关闭合瞬间，电流表指针向右偏转，则（ ）



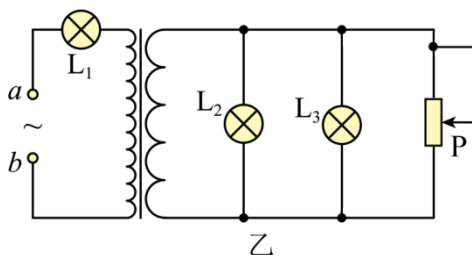
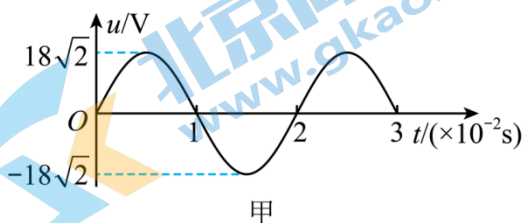
- A. 开关断开瞬间，电流表指针不偏转
- B. 开关闭合瞬间，两个线圈中的电流方向可能同为顺时针或逆时针
- C. 开关闭合，向右移动滑动变阻器的滑片，电流表指针向右偏转
- D. 开关闭合，向上拔出线圈 A 的过程中，线圈 B 将对线圈 A 产生排斥力

6. 如图所示的平面内, 有静止的等量异号点电荷,  $M$ 、 $N$  两点关于两电荷连线对称,  $M$ 、 $P$  两点关于两电荷连线的中垂线对称。下列说法正确的是 ( )



- A.  $M$  点的场强比  $P$  点的场强大
- B.  $M$  点的电势比  $N$  点的电势高
- C.  $N$  点的场强与  $P$  点的场强相同
- D. 电子在  $M$  点的电势能比在  $P$  点的电势能大

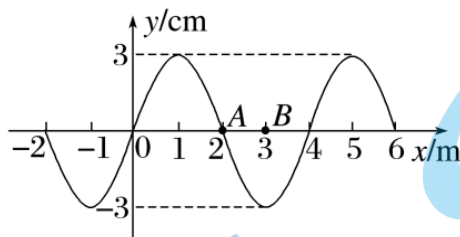
7. 某实验室进行交变电流实验研究, 交流发电机输出的交变电压如图甲所示, 将其接在如图乙所示电路的  $a$ 、 $b$  端, 滑动变阻器总电阻为  $2R$ , 3 只相同灯泡的电阻为  $R$  且电阻恒定不变。接通电源后调节滑片  $P$  处于正中央时, 三只相同灯泡均正常发光。下列说法中正确的是 ( )



- A. 变压器原、副线圈的匝数比为 2: 1
- B. 小灯泡的额定电压为 6V
- C. 滑片  $P$  向下移动,  $L_1$  变暗、 $L_2$  变暗
- D. 滑片  $P$  向上移动,  $L_1$  变暗、 $L_2$  变亮

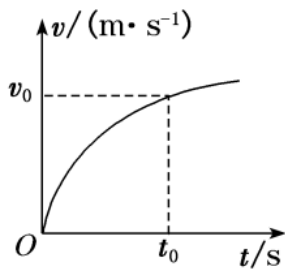
二、多项选择题: (本题共 3 小题, 每小题 6 分, 共 18 分。在每小题给出的四个选项中, 有多项符合题目要求。全部选对的得 6 分, 选对但不全的得 3 分, 有选错的得 0 分)

8. 如图所示为一列沿  $x$  轴传播的简谐波在  $t=0$  时刻的波形图, 质点  $A$  位于  $x_A=2$  m 处, 质点  $B$  位于  $x_B=3$  m 处,  $t=2$  s 时, 质点  $B$  第一次出现在波峰位置;  $t=3$  s 时, 质点  $A$  第一次出现在波峰位置。则 ( )

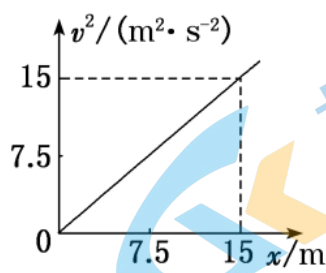


- A. 波速为 1 m/s
- B. 波的周期为 4 s
- C. 波沿  $x$  轴正方向传播
- D.  $t=0.5$  s 时, 质点  $A$  和质点  $B$  的加速度相同

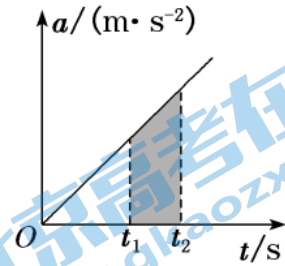
9. 图像能够直观描述物理过程，能形象表述物理规律，能有效处理实验数据。如图所示为物体做直线运动的图像，下列说法正确的是( )



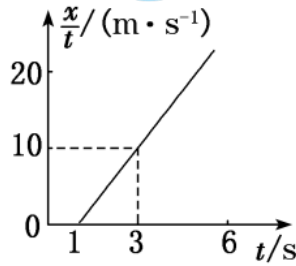
甲



乙



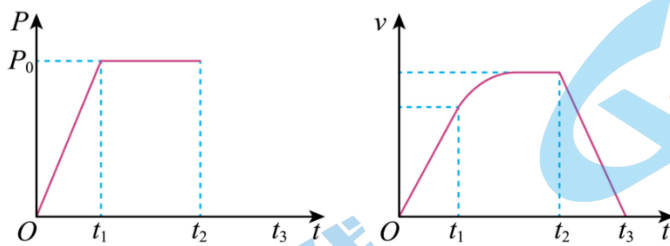
丙



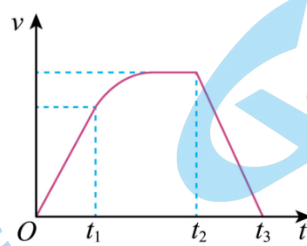
丁

- A. 甲图中，物体在  $0 \sim t_0$  这段时间内的位移大于  $\frac{1}{2}v_0t_0$
- B. 乙图中，物体的加速度为  $2 \text{ m/s}^2$
- C. 丙图中，阴影面积表示  $t_1 \sim t_2$  时间内物体的加速度变化量
- D. 丁图中， $t=3 \text{ s}$  时物体的速度为  $25 \text{ m/s}$

10. 某新能源汽车生产厂家在一条水平封闭道路上进行汽车性能测试实验，汽车自动驾驶系统操作一辆质量为  $m$  的汽车从静止开始以恒定加速度启动，经过一段时间汽车速度达到最大，保持匀速行驶一段时间后采取紧急制动，最后停止运动。通过电脑系统近似处理，得到该过程中汽车功率  $P$ 、速度  $v$  随时间  $t$  变化图像，如图甲、乙所示。假设汽车行驶过程中所受的阻力恒定，则以下说法正确的有( )



甲



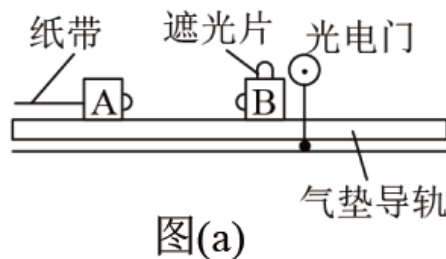
乙

- A. 在  $0 \sim t_1$  过程中，汽车克服阻力做功等于  $P_0 t_1$
- B. 在  $t_1 \sim t_2$  时间内，汽车克服阻力做功小于  $P_0 (t_2 - t_1)$
- C. 在  $t_2$  时刻汽车的速度大小为  $\sqrt{\frac{P_0 t_2}{m}}$
- D. 在  $t_3$  时刻汽车的速度大小为  $\sqrt{\frac{P_0 (t_3 - t_2)}{m}}$

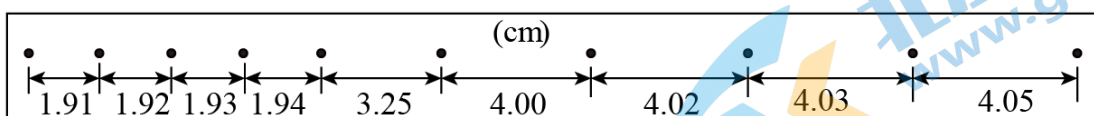
三、非选择题（本题共 5 小题，共 54 分，考生根据要求作答）

11. (7 分) 利用图 (a) 所示的装置验证动量守恒定律. 在图 (a) 中, 气垫导轨上有 A、B 两个滑块, 滑块 A 右侧带有一弹簧片, 左侧与打点计时器 (图中未画出) 的纸带相连; 滑块 B 左侧也带有一弹簧片, 上面固定一遮光片, 光电计时器 (未完全画出) 可以记录遮光片通过光电门的时间. 实验测得滑块 A 质量  $m_1 = 0.310\text{kg}$ , 滑块 B 的质量  $m_2 = 0.108\text{kg}$ , 遮光片的宽度  $d = 1.00\text{cm}$ ; 打点计时器所用的交流电的频率为  $f = 50\text{Hz}$ , 将光电门固定在滑块 B 的右侧, 启动打点计时器, 给滑块 A 一向右的初速度, 使它与 B 相碰; 碰后光电计时器显示的时间为  $\Delta t_B = 3.500\text{ms}$ , 碰撞前后打出的纸带如图 (b) 所示.

- (1) 两滑块碰撞前 A 滑块的速度大小为 \_\_\_\_\_ m/s, 两滑块碰撞后 B 滑块的速度大小为 \_\_\_\_\_ m/s;
- (2) 碰撞前的两滑块的总动量大小为 \_\_\_\_\_ kg·m/s; 碰撞后的两滑块的总动量大小为 \_\_\_\_\_ kg·m/s; (结果保留三位有效数字)
- (3) 若实验允许的相对误差绝对值  $\left( \frac{|\text{碰撞前后总动量之差}|}{\text{碰前总动量}} \times 100\% \right)$  最大为 5%, 试计算本实验相对误差为 \_\_\_\_\_ %.
- (4) 本实验方法是否可以验证动量守恒定律, 并说明理由 \_\_\_\_\_.



图(a)



图(b)

12. (10 分) 小强同学通过实验探究某一特殊金属电阻的阻值随温度的变化关系. 已知该金属电阻在常温下的阻值约为  $30\ \Omega$ , 其阻值  $R$  随温度  $t$  的升高而增大. 实验电路如图 1 所示, 控温箱用以调节金属电阻的温度. 实验时闭合开关 S, 先将开关 K 与 1 端闭合, 调节金属电阻的温度, 分别记下温度  $t_1, t_2, \dots$  和电流表的相应示数  $I_1, I_2, \dots$ . 然后将开关 K 与 2 端闭合, 调节电阻箱使电流表的示数再次为  $I_1, I_2, \dots$ , 分别记下电阻箱相应的示数  $R_1, R_2, \dots$ .

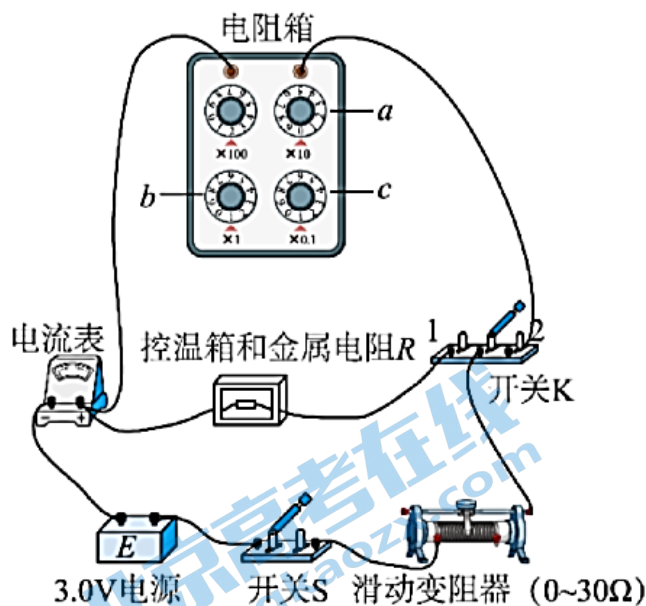


图1

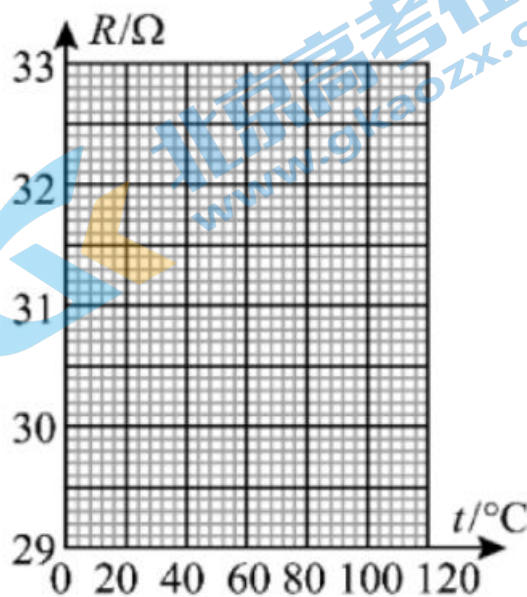


图2

回答下列问题:

- (1) 本实验采用的测电阻方法是\_\_\_\_\_。(填选项前的字母)  
A. 半偏法      B. 等效替代法      C. 伏安法
- (2) 有以下两种电流表, 实验电路中应选用\_\_\_\_\_。(填选项前的字母)  
A. 量程 0~200 mA, 内阻约 2 Ω      B. 量程 0~0.6A, 内阻可忽略
- (3) 实验过程中, 若要将电阻箱的阻值由 9.9 Ω 调节至 30.0 Ω, 需旋转图中电阻箱的旋钮“a”、“b”、“c”, 为避免电流表过载, 正确的操作顺序是\_\_\_\_\_。(填选项前的字母)  
A. 将旋钮 a 由“0”旋转至“3”  
B. 将旋钮 b 由“9”旋转至“0”  
C. 将旋钮 c 由“9”旋转至“0”
- (4) 实验记录的  $t$  和  $R$  的数据见下表, 请根据表中数据, 在如图 2 所示的方格纸上作出  $R-t$  图线。由图线求得  $R$  随  $t$  的变化关系为  $R=$ \_\_\_\_\_ Ω。

|             |      |      |      |      |       |
|-------------|------|------|------|------|-------|
| 温度 $t$ (°C) | 20.0 | 40.0 | 60.0 | 80.0 | 100.0 |
| 阻值 $R$ (Ω)  | 29.6 | 30.4 | 31.1 | 32.1 | 32.8  |

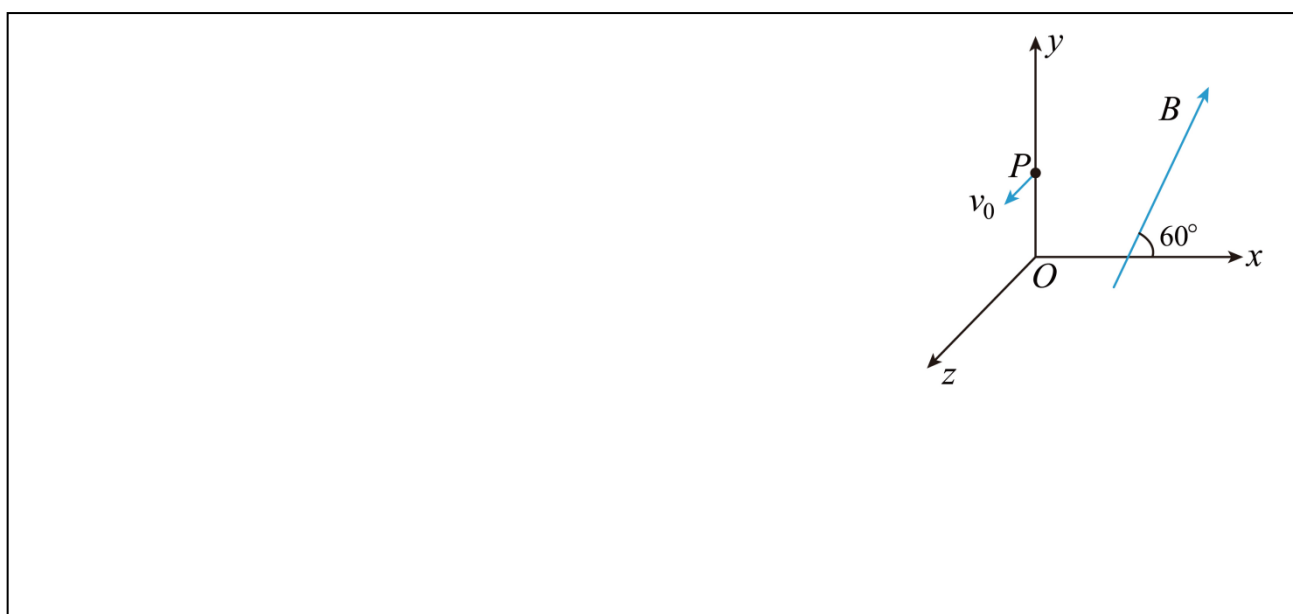
13. (9分) 一定质量的理想气体被一个质量为  $m = 5 \text{ kg}$ 、横截面积为  $S = 25 \text{ cm}^2$  的活塞封闭在竖直放置的圆柱形汽缸内。汽缸壁导热良好，活塞可沿汽缸壁无摩擦地滑动。开始时活塞下表面相对于汽缸底部的高度为  $25 \text{ cm}$ ，外界的温度为  $27^\circ\text{C}$ ；现将一物块轻放在活塞的上表面，平衡时，活塞下降了  $5 \text{ cm}$ 。已知外界大气压强为  $p_0 = 1 \times 10^5 \text{ Pa}$ ，重力加速度大小  $g$  取  $10 \text{ m/s}^2$ 。求：

- (1) 初始状态封闭气体的压强；
- (2) 物块的质量  $M$ 。



14. (13分) 如图所示，在正交坐标系  $Oxyz$  的空间中，同时存在匀强电场和匀强磁场。匀强磁场的磁感应强度大小为  $B$ ，方向与  $Oxy$  平面平行，且与  $x$  轴的夹角为  $60^\circ$ 。一质量为  $m$ 、电荷量为  $q$  ( $q > 0$ ) 的带电粒子从  $y$  轴上的点  $P(0, h, 0)$  沿平行于  $z$  轴正方向以速度  $v_0$  射入场区保持匀速直线运动，不计重力。

- (1) 求电场强度  $E$  的大小；
- (2) 若撤去磁场，求带电粒子从  $P$  射入后运动到  $Oxz$  平面时的坐标。

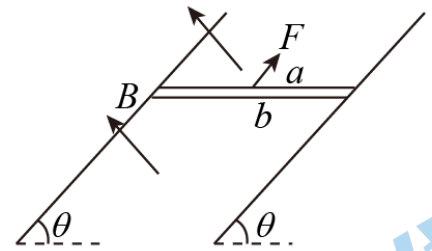


15. (15分) 如图所示, 两根足够长、电阻不计的平行光滑金属导轨相距为  $L$ , 导轨平面与水平面成  $\theta$  角, 质量均为  $m$ 、阻值均为  $R$  的金属棒  $a$ 、 $b$  紧挨着放在两导轨上, 整个装置处于垂直于导轨平面向上的匀强磁场中, 磁感应强度大小为  $B$ , 以平行于导轨平面向上的恒力  $F=2mg\sin\theta$  拉  $a$  棒, 同时由静止释放  $b$  棒, 直至  $b$  棒刚好匀速时, 在此过程中通过棒的电量为  $q$ , 棒与导轨始终垂直并保持良好接触, 重力加速度为  $g$ 。求:

(1)  $b$  棒刚好匀速时  $a$ 、 $b$  棒间的距离  $s$ 。

(2)  $b$  棒最终的速度大小  $v_b$ 。

(3) 此过程中  $a$  棒产生的热量  $Q$ 。





## 2024 届广东省四校高三第一次联考

### 物理答案及评分标准

1. 如题图，起重机将一半径为  $R$  的圆柱体缓慢吊起，有四根长度均为  $2R$  的钢绳，一端分别固定在圆柱上端圆面边缘的四个等分点处，另一端汇聚在挂钩上，四根钢绳的质量忽略不计，圆柱体的质量为  $m$ ，当地的重力加速度为  $g$ ，则每根钢绳的受力大小为 ( )



A.  $\frac{\sqrt{3}}{6}mg$

B.  $\frac{1}{2}mg$

C.  $\frac{\sqrt{3}}{4}mg$

D.  $\frac{2\sqrt{3}}{3}mg$

【答案】A

【详解】每根钢绳的受力大小为  $F$ ，一端分别固定在圆柱上端圆面边缘的四个等分点处，故根据几何关系可知

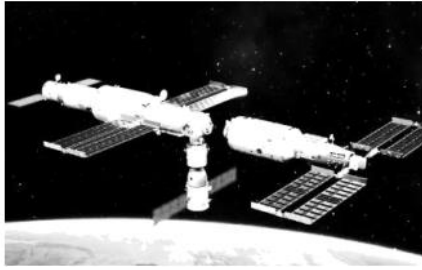
$$4F \cos 30^\circ = mg$$

解得

$$F = \frac{\sqrt{3}}{6}mg$$

故选 A。

2. 2022 年 12 月 4 日 20 时 09 分，神舟十四号载人飞船返回舱在东风着陆场成功着陆，三名航天员安全返回。如题图为质量为  $m$  的神舟十四号飞船成功对接于空间站画面，此时飞船与空间站相对静止，共同在距地面高为  $h$  处做匀速圆周运动，地球半径为  $R$ ，地球表面重力加速度为  $g$ 。忽略地球自转，则下列关于神舟十四号飞船说法正确的是 ( )



A. 周期为  $\frac{2\pi}{R} \sqrt{\frac{h^3}{g}}$

B. 动能为  $\frac{1}{2}mgR$

C. 角速度为  $R\sqrt{\frac{g}{R+h}}$

D. 向心加速度为  $\frac{gR^2}{(R+h)^2}$

【答案】D

【详解】A. 根据

$$\frac{GMm_0}{R^2} = m_0g$$

$$\frac{GMm}{(R+h)^2} = m \frac{4\pi^2}{T^2} (R+h)$$

解得

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{(R+h)^3}{gR^2}}$$

故 A 错误；

B. 空间站的线速度

$$v = \frac{2\pi}{T} (R+h)$$

又

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2$$

解得

$$E_k = \frac{mgR^2}{2(R+h)}$$

故 B 错误；

C. 角速度为

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{R}{R+h} \sqrt{\frac{g}{R+h}}$$

故 C 错误；

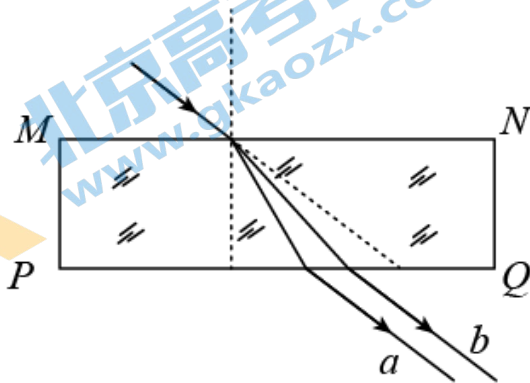
D. 向心加速度为

$$a = \omega^2 r = \frac{gR^2}{(R+h)^2}$$

故 D 正确。

故选 D。

3. 如图所示，上、下表面平行的玻璃砖置于空气中，一束复色光斜射到上表面，穿过玻璃后从下表面射出，分成  $a$ 、 $b$  两束平行单色光。下列说法中正确的是（ ）



- A. 玻璃对  $b$  光的折射率较大
- B. 在真空中  $a$  光的速度大于  $b$  光的速度
- C.  $a$  光光子能量大于  $b$  光光子能量
- D. 如果  $b$  光是绿光，那么  $a$  光可能是红光

【答案】C

4. 2022 年 2 月 5 日，北京冬奥会短道速滑项目在首都体育馆开赛，中国队以 2 分 37 秒 348 夺得混合团体冠军，比赛中“接棒”运动员（称为“甲”）在前面滑行，“交棒”运动员（称为“乙”）从后面用力推前方“接棒”运动员完成接力过程，如图所示。假设交接棒过程中两运动员的速度方向均在同一直线上，忽略运动员与冰面之间的摩擦。在交接棒过程，下列说法正确的是（ ）



- A. 乙对甲的作用力大于甲对乙的作用力
- B. 甲、乙两运动员相互作用力的冲量之和一定等于零
- C. 甲、乙两运动员相互作用力做功之和一定等于零
- D. 甲、乙两运动员组成的系统动量和机械能均守恒

【详解】AB. 根据牛顿第三定律可知，两运动员之间的相互作用力大小相等，方向相反，且作用时间相等，根据

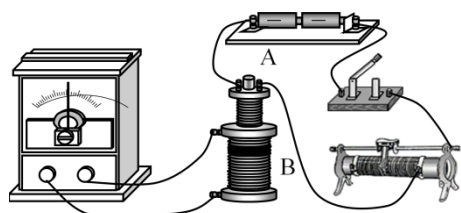
$$I = Ft$$

可知两运动员相互作用力的冲量大小相等，方向相反，冲量之和一定为零。故 A 错误；B 正确；

C. 两运动员相互作用时，相对地面的位移不一定相同，因此相互作用力的功之和不一定等于零。故 C 错误；

D. 两运动员组成的系统动量守恒，但“交棒”运动员从后面用力推前方“接棒”运动员的过程中要消耗人体的化学能，转化为系统的机械能，则机械能不守恒。故 D 错误。故选 B。

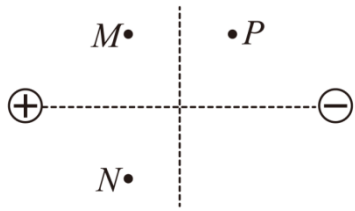
5. 如图所示，线圈 A 通过滑动变阻器和开关连接到电源上，线圈 B 的两端连到电流表上，把线圈 A 装在线圈 B 的里面。实验中观察到，开关闭合瞬间，电流表指针向右偏转，则 ( )



- A. 开关断开瞬间，电流表指针不偏转
- B. 开关闭合瞬间，两个线圈中的电流方向可能同为顺时针或逆时针
- C. 开关闭合，向右移动滑动变阻器的滑片，电流表指针向右偏转
- D. 开关闭合，向上拔出线圈 A 的过程中，线圈 B 将对线圈 A 产生排斥力

【答案】C

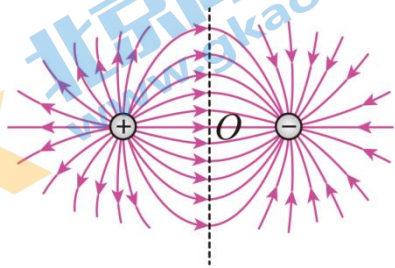
6. 如图所示的平面内，有静止的等量异号点电荷，M、N 两点关于两电荷连线对称，M、P 两点关于两电荷连线的中垂线对称。下列说法正确的是 ( )



- A.  $M$  点的场强比  $P$  点的场强大  
 B.  $M$  点的电势比  $N$  点的电势高  
 C.  $N$  点的场强与  $P$  点的场强相同  
 D. 电子在  $M$  点的电势能比在  $P$  点的电势能大

【答案】C

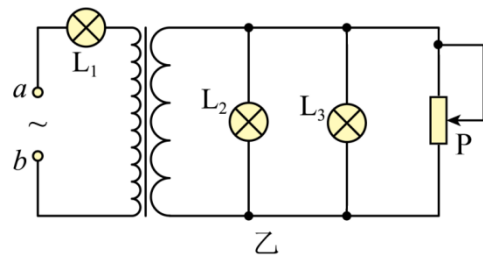
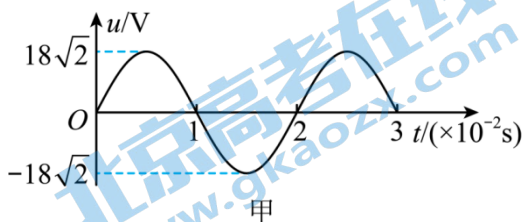
【详解】AC. 根据等量异种点电荷的电场线分布得：



$M$  点的场强与  $P$  点的场强大小相等,  $N$  点的场强与  $P$  点的场强大小相等, 方向相同, 故 A 错误 C 正确;

BD. 根据等量异种点电荷的电势分布特点可知,  $M$  点的电势与  $N$  点的电势相等,  $M$  点的电势高于  $P$  点的电势, 根据  $E_p = \varphi q$  可知, 电子在  $M$  点的电势能比在  $P$  点的电势能小, 故 BD 错误。故选 C。

7. 某实验室进行交变电流实验研究, 交流发电机输出的交变电压如图甲所示, 将其接在如图乙所示电路的  $a$ 、 $b$  端, 滑动变阻器总电阻为  $2R$ , 3 只相同灯泡的电阻为  $R$  且电阻恒定不变。接通电源后调节滑片  $P$  处于正中央时, 三只相同灯泡均正常发光。下列说法中正确的是 ( )



- A. 变压器原、副线圈的匝数比为 2: 1  
 B. 小灯泡的额定电压为 6V  
 C. 滑片  $P$  向下移动,  $L_1$  变暗、 $L_2$  变暗  
 D. 滑片  $P$  向上移动,  $L_1$  变暗、 $L_2$  变亮

【答案】D

【详解】AB. 设灯泡的额定电压为  $UL$ ，额定电流为  $I$ ，原线圈的电流为  $I_1$ ，原线圈的电压为  $U_1$ ，副线圈的总电流为  $I_2$ ，副线圈的电压为  $U_2$ ，电源的总电压为  $U$ ，接通电源后调节滑片 P 处于正中央时，滑动变阻器的电阻为  $R$ ，三只相同灯泡均正常发光，则有

$$I_1=I$$

$$I_2=3I$$

$$U_2=UL$$

$$U=U_L+U_1$$

根据原副线圈两端电流与匝数成反比，得

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{I_2}{I_1} = \frac{3I}{I} = \frac{3}{1}$$

根据原副线圈两端电压与匝数成正比，

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{U_1}{U_2} = \frac{3}{1} = \frac{U_1}{U_L}$$

得

$$U_1=3UL$$

根据欧姆定律的

$$U = U_L + U_1 = 4U_L = 18V$$

解得

$$U_L = 4.5V$$

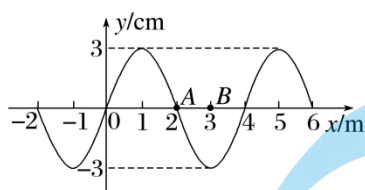
故 AB 错误；

CD. 滑片 P 向下移动，滑动变阻器阻值变小，副线圈总电阻偏小，则  $I_2$  变大， $I_1$  变大， $U$  不变， $U_1$  减小， $U_2$  减小，则  $L_1$  变亮、 $L_2$  变暗；滑片 P 向上移动，滑动变阻器阻值变大，副线圈总电阻增大，则  $I_2$  变小， $I_1$  变小， $U$  不变， $U_1$  增大， $U_2$  增大，则  $L_1$  变暗、 $L_2$  变亮，故 C 错误，D 正确。

故选 D。

8. 如图所示为一列沿  $x$  轴传播的简谐波在  $t=0$  时刻的波形图，质点 A 位于  $x_A=2$  m 处，质点 B 位于  $x_B=3$  m 处， $t=2$  s 时，质点 B 第一次出现在波峰位置； $t=3$  s 时，

质点  $A$  第一次出现在波峰位置. 则( )



- A. 波速为  $1 \text{ m/s}$
- B. 波的周期为  $4 \text{ s}$
- C. 波沿  $x$  轴正方向传播
- D.  $t=0.5 \text{ s}$  时, 质点  $A$  和质点  $B$  的加速度相同

【答案】ABD

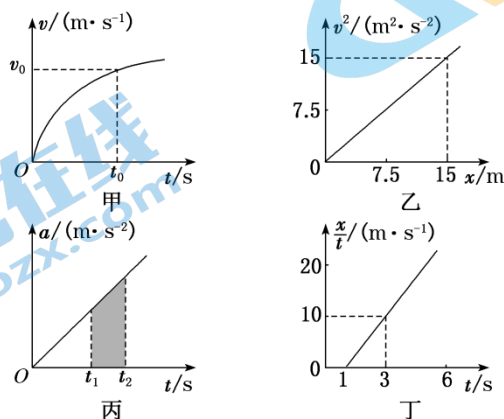
【解析】据  $t=2 \text{ s}$  时, 质点  $B$  第一次出现在波峰位置, 即半个周期为  $2 \text{ s}$ , 故周期为  $4 \text{ s}$ , 从波形图得到波长为  $4 \text{ m}$ ; 故波速为:  $v = \frac{\lambda}{T} = \frac{4}{4} \text{ m/s} = 1 \text{ m/s}$ , 故 A、B 正确. 周期为  $4 \text{ s}$ , 故  $\Delta t =$

$3 \text{ s} = \frac{3}{4}T$  时, 质点  $A$  第一次出现在波峰位置, 故  $t=0$  时刻质点  $A$  向  $-y$  方向振动,

结合波形平移法得到波形沿  $x$  轴负方向传播, 故 C 错误.  $t=0.5 \text{ s}$  时, 波沿  $x$  轴负方向传播距离为:  $x = vt = 0.5 \text{ m}$ , 则  $A$ 、 $B$  质点的位置关于波谷对称, 即位移相同, 根

据  $a = -\frac{kx}{m}$  知加速度相同, 故 D 正确.

9. 图像能够直观描述物理过程, 能形象表述物理规律, 能有效处理实验数据. 如图所示为物体做直线运动的图像, 下列说法正确的是( )



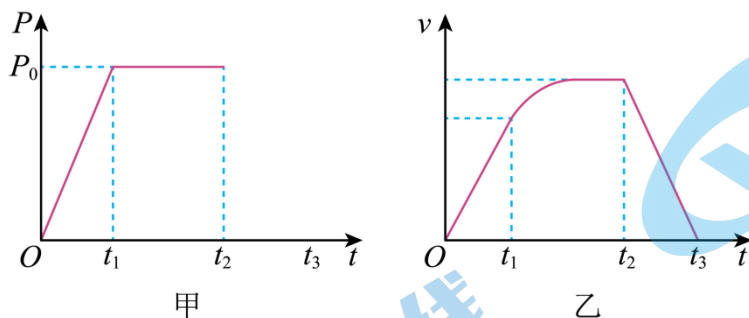
- A. 甲图中, 物体在  $0 \sim t_0$  这段时间内的位移大于  $\frac{1}{2}v_0t_0$

- B. 乙图中，物体的加速度为  $2 \text{ m/s}^2$
- C. 丙图中，阴影面积表示  $t_1 \sim t_2$  时间内物体的加速度变化量
- D. 丁图中， $t=3 \text{ s}$  时物体的速度为  $25 \text{ m/s}$

【答案】AD

【解析】由  $v-t$  图线与时间坐标轴围成的面积表示位移，可知甲图中，物体在  $0 \sim t_0$  这段时间内的位移大于  $\frac{1}{2}v_0t_0$  平均速度大于  $\frac{1}{2}v_0$ ，选项 A 正确；根据  $v^2=2ax$  可知乙图中， $2a=1 \text{ m/s}^2$ ，则物体的加速度为  $0.5 \text{ m/s}^2$ ，选项 B 错误；根据  $\Delta v=at$  可知，丙图中阴影部分的面积表示  $t_1 \sim t_2$  时间内物体的速度变化量，选项 C 错误；由  $x=v_0t+\frac{1}{2}at^2$  可得  $\frac{x}{t}=v_0+\frac{1}{2}at$ ，结合丁图可知  $\frac{1}{2}a=\frac{10}{2} \text{ m/s}^2=5 \text{ m/s}^2$ ，前面的  $\frac{1}{2}$  易被忽视，即  $a=10 \text{ m/s}^2$ ，则  $v_0=-5 \text{ m/s}$ ，故  $t=3 \text{ s}$  时物体的速度为  $v_3=(-5+10 \times 3) \text{ m/s}=25 \text{ m/s}$ ，选项 D 正确。

10. 某新能源汽车生产厂家在一条水平封闭道路上进行汽车性能测试实验，汽车自动驾驶系统操作一辆质量为  $m$  的汽车从静止开始以恒定加速度启动，经过一段时间汽车速度达到最大，保持匀速行驶一段时间后采取紧急制动，最后停止运动。通过电脑系统近似处理，得到该过程中汽车功率  $P$ 、速度  $v$  随时间  $t$  变化图像，如图甲、乙所示。假设汽车行驶过程中所受的阻力恒定，则以下说法正确的有 ( )



- A. 在  $0 \sim t_1$  过程中，汽车克服阻力做功等于  $P_0t_1$
- B. 在  $t_1 \sim t_2$  时间内，汽车克服阻力做功小于  $P_0(t_2 - t_1)$
- C. 在  $t_2$  时刻汽车的速度大小为  $\sqrt{\frac{P_0t_2}{m}}$
- D. 在  $t_2$  时刻汽车的速度大小为  $\sqrt{\frac{P_0(t_3 - t_2)}{m}}$



【答案】BD

【详解】A. 根据动能定理, 在  $0 \sim t_1$  时间内, 对汽车分析有  $\frac{1}{2}P_0t_1 - W_{f1} = \frac{1}{2}mv_1^2$  所以此过程汽车克服阻力做功  $W_{f1} < P_0t_1$  故 A 错误;

B. 根据动能定理, 在  $t_1 \sim t_2$  时间内,  $P_0(t_2 - t_1) - W_{f2} = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$  所以此过程汽车克服阻力做功

$W_{f2} < P_0(t_2 - t_1)$  故 B 正确;

CD. 在  $t_2$  时刻, 汽车速度最大, 则有  $P_0 = f v_2$  又由于在  $t_2 \sim t_3$  时间内, 汽车减速至零, 所以有

$v_2 = a(t_3 - t_2) = \frac{f}{m}(t_3 - t_2)$  联立以上两式,  $t_2$  时刻汽车的速度大小为  $v_2 = \sqrt{\frac{P_0(t_3 - t_2)}{m}}$  故 C

错误, D 正确。

故选 BD。

11. (7分) 利用图(a)所示的装置验证动量守恒定律. 在图(a)中, 气垫导轨上有 A、B 两个滑块, 滑块 A 右侧带有一弹簧片, 左侧与打点计时器(图中未画出)的纸带相连; 滑块 B 左侧也带有一弹簧片, 上面固定一遮光片, 光电计时器(未完全画出)可以记录遮光片通过光电门的时间. 实验测得滑块 A 质量  $m_1 = 0.310\text{kg}$ , 滑块 B 的质量  $m_2 = 0.108\text{kg}$ , 遮光片的宽度  $d = 1.00\text{cm}$ ; 打点计时器所用的交流电的频率为  $f = 50\text{Hz}$ , 将光电门固定在滑块 B 的右侧, 启动打点计时器, 给滑块 A 一向右的初速度, 使它与 B 相碰; 碰后光电计时器显示的时间为  $\Delta t_B = 3.500\text{ms}$ , 碰撞前后打出的纸带如图(b)所示。

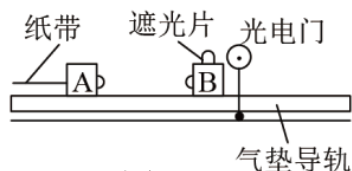
(1) 两滑块碰撞前 A 滑块的速度大小为\_\_\_\_\_m/s, 两滑块碰撞后 B 滑块的速度大小为\_\_\_\_\_m/s;

(2) 碰撞前的两滑块的总动量大小为\_\_\_\_\_kg·m/s; 碰撞后的两滑块的总动量大小为\_\_\_\_\_kg·m/s; (结果保留三位有效数字)

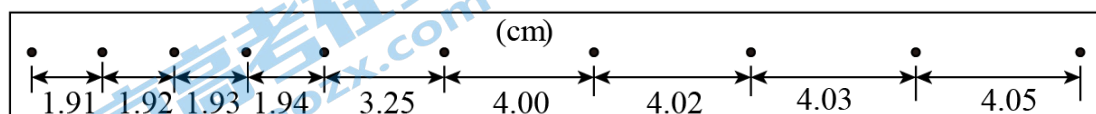
(3) 若实验允许的相对误差绝对值  $\left( \frac{|\text{碰撞前后总动量之差}|}{\text{碰前总动量}} \times 100\% \right)$  最大为 5%，试

计算本实验相对误差为\_\_\_\_\_%。

(4) 本实验方法是否可以验证动量守恒定律，并说明理由\_\_\_\_\_。



图(a)



图(b)

11. 2.00 (1分)    2.86 (1分)    0.620 (1分)    0.610 (1分)

1.6 (2分)    见解析 (1分)

【详解】(1) [1]打点计时器的打点时间间隔

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{50} \text{s} = 0.02 \text{s}$$

由纸带可知，碰撞前 A 的速度

$$v_A = \frac{x_A}{T} = \frac{4.00 \times 10^{-2}}{0.02} \text{m/s} = 2.00 \text{m/s}$$

[2]两滑块碰撞后 B 滑块的速度大小为

$$v_B = \frac{d}{\Delta t_B} = \frac{1 \times 10^{-2}}{3.5 \times 10^{-3}} \text{m/s} \approx 2.86 \text{m/s}$$

(2) [3]碰撞前的两滑块的总动量大小为

$$p = m_A v_A = 0.310 \times 2.00 = 0.620 \text{kg} \cdot \text{m/s}$$

[4]A 滑块碰撞后的速度为

$$v'_A = \frac{x'_A}{T} = \frac{1.94 \times 10^{-2}}{0.02} \text{m/s} = 0.97 \text{m/s}$$

碰撞后的两滑块的总动量大小为

$$p' = m_A v'_A + m_B v_B = 0.310 \times 0.97 \text{kg} \cdot \text{m/s} + 0.108 \times 2.86 \text{kg} \cdot \text{m/s} = 0.610 \text{kg} \cdot \text{m/s}$$

(3) [5]本实验相对误差为

$$\frac{p - p'}{p} = \frac{0.620 - 0.610}{0.620} \times 100\% = 1.6\%$$

(4) [6]本实验相对误差为 1.6%，小于实验允许的相对误差绝对值 5%，可以验证动量守恒定律。

12. (10 分) 小强同学通过实验探究某一特殊金属电阻的阻值随温度的变化关系。已知该金属电阻在常温下的阻值约为  $30\ \Omega$ ，其阻值  $R$  随温度  $t$  的升高而增大。实验电路如图 1 所示，控温箱用以调节金属电阻的温度。实验时闭合开关 S，先将开关 K 与 1 端闭合，调节金属电阻的温度，分别记下温度  $t_1, t_2, \dots$  和电流表的相应示数  $I_1, I_2, \dots$  然后将开关 K 与 2 端闭合，调节电阻箱使电流表的示数再次为  $I_1, I_2, \dots$ ，分别记下电阻箱相应的示数  $R_1, R_2, \dots$

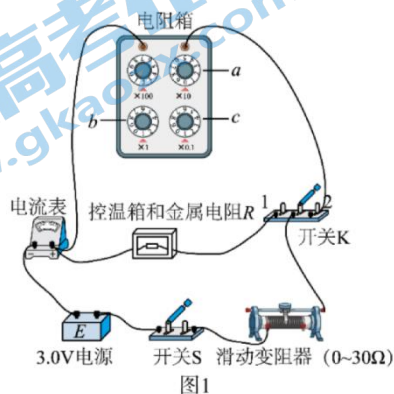


图1

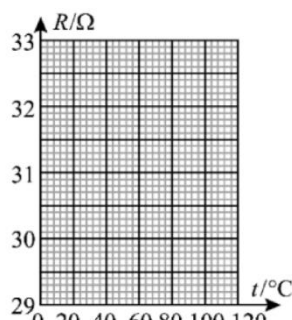


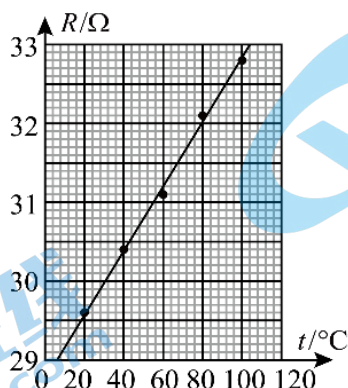
图2

回答下列问题：

- (1) 本实验采用的测电阻方法是\_\_\_\_\_。(填选项前的字母)  
A. 半偏法      B. 等效替代法      C. 伏安法
- (2) 有以下两种电流表，实验电路中应选用\_\_\_\_\_。(填选项前的字母)  
A. 量程  $0\sim 200\ \text{mA}$ ，内阻约  $2\ \Omega$       B. 量程  $0\sim 0.6\ \text{A}$ ，内阻可忽略
- (3) 实验过程中，若要将电阻箱的阻值由  $9.9\ \Omega$  调节至  $30.0\ \Omega$ ，需旋转图中电阻箱的旋钮“a”、“b”、“c”，为避免电流表过载，正确的操作顺序是\_\_\_\_\_。(填选项前的字母)  
A. 将旋钮 a 由“0”旋转至“3”  
B. 将旋钮 b 由“9”旋转至“0”  
C. 将旋钮 c 由“9”旋转至“0”
- (4) 实验记录的  $t$  和  $R$  的数据见下表，请根据表中数据，在如图 2 所示的方格纸上作出  $R-t$  图线。由图线求得  $R$  随  $t$  的变化关系为  $R=$ \_\_\_\_\_  $\Omega$ 。

|                               |      |      |      |      |       |
|-------------------------------|------|------|------|------|-------|
| 温度 $t$ ( $^{\circ}\text{C}$ ) | 20.0 | 40.0 | 60.0 | 80.0 | 100.0 |
| 阻值 $R$ ( $\Omega$ )           | 29.6 | 30.4 | 31.1 | 32.1 | 32.8  |

12. (1) B (2分) (2) A (2分) (3) ABC (或 ACB, 2分) (4) 如图所示 (2分)  $0.04t + 28.8$  ( $0.04 \pm 0.01$ ,  $28.6 \pm 0.4$ ) (2分)



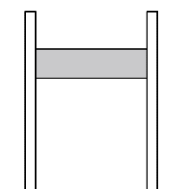
【解析】(1) 根据题图 1 所示, 在保证滑动变阻器及电流表示数不变的情况下, 将开关由 1 转至 2 中, 电阻箱的阻值会和金属电阻一样, 因此整个实验使用的方法是等效替代法, B 正确。

(2) 已知电源的电动势为 3.0 V,  $R$  在常温下阻值约为  $30 \Omega$ , 滑动变阻器的阻值为 0 时, 电路中的最大电流约为  $I_{\max} = \frac{3}{30} \text{ A} = 0.1 \text{ A} = 100 \text{ mA}$ , 当滑动变阻器的阻值最大为  $30 \Omega$  时, 电路中的电流最小约为  $I_{\min} = \frac{E}{R+R'} = \frac{3}{30+30} \text{ A} = 0.05 \text{ A} = 50 \text{ mA}$ , 考虑到准确性原则, 所以电流表应选择 A。

(3) 将电阻箱阻值由  $9.9 \Omega$  调节到  $30.0 \Omega$ , 要考虑到安全性原则, 如果先把旋钮  $b$ 、 $c$  调节到 0, 这样做很危险, 电路中的电流过大可能会损坏电表, 应该先把电阻箱阻值调大再慢慢减小, 以确保电路的安全, 操作步骤是先将旋钮  $a$  由“0”旋至“3”, 然后将个位数及小数位旋转至 0, 所以正确的顺序是 ABC (或 ACB)。

(4) 描点画图, 如答案图所示, 由图像可得  $R$  随  $t$  的变化关系为  $R = 0.04t + 28.8$ 。

13. (9分) 一定质量的理想气体被一个质量为  $m = 5 \text{ kg}$ 、横截面积为  $S = 25 \text{ cm}^2$  的活塞封闭在竖直放置的圆柱形汽缸内。汽缸壁导热良好, 活塞可沿汽缸壁无摩擦地滑动。开始时活塞下表面相对于汽缸底部的高度为  $25 \text{ cm}$ , 外界的温度为  $27 \text{ }^\circ\text{C}$ ; 现将一物块轻放在活塞的上表面, 平衡时, 活塞下降了  $5 \text{ cm}$ 。已知外界大气压强为  $p_0 = 1 \times 10^5 \text{ Pa}$ , 重力加速度大小  $g$  取  $10 \text{ m/s}^2$ 。求:



- (1) 初始状态封闭气体的压强;  
 (2) 物块的质量  $M$ ;

13. (1) 设初始汽缸内气体压强为  $p_1$ , 放上物块后稳定时, 汽缸内气体压强为  $p_2$ , 由平衡条件有

$$p_1 S = p_0 S + mg \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } p_1 = 1.2 \times 10^5 \text{ Pa} \quad (1 \text{ 分})$$

(2) 初始气柱长度  $h_1 = 25 \text{ cm}$ , 再次稳定后气柱长度  $h_2 = 25 \text{ cm} - 5 \text{ cm} = 20 \text{ cm}$

$$\text{由玻意耳定律得 } p_1 h_1 S = p_2 h_2 S \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } p_2 = 1.5 \times 10^5 \text{ Pa} \quad (1 \text{ 分})$$

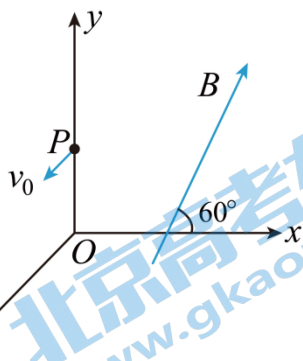
$$\text{由平衡条件有 } p_2 S = p_0 S + (M + m)g \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } M = 7.5 \text{ kg} \quad (1 \text{ 分})$$

14. (13分) 如图所示, 在正交坐标系  $Oxyz$  的空间中, 同时存在匀强电场和匀强磁场。匀强磁场的磁感应强度大小为  $B$ , 方向与  $Oxy$  平面平行, 且与  $x$  轴的夹角为  $60^\circ$ 。一质量为  $m$ 、电荷量为  $q$  ( $q > 0$ ) 的带电粒子从  $y$  轴上的点  $P(0, h, 0)$  沿平行于  $z$  轴正方向以速度  $v_0$  射入场区保持匀速直线运动, 不计重力。

(1) 求电场强度  $E$  的大小;

(2) 若撤去磁场, 求带电粒子从  $P$  射入后运动到  $Oxz$  平面时的坐标。



14. (1)  $E = Bv_0$ ; (2)  $(\sqrt{3}h, 0, 2\sqrt{\frac{m h v_0}{q B}})$

【详解】(1) 带电粒子所受的合力为零，则有

$$qE = qv_0B \quad (2 \text{ 分})$$

解得电场强度大小为

$$E = Bv_0 \quad (1 \text{ 分})$$

(2) 撤去磁场后，粒子在电场中做类平抛运动，则有

$$qE = ma \quad (1 \text{ 分})$$

$$\frac{h}{\cos 60^\circ} = \frac{1}{2}at^2 \quad (2 \text{ 分})$$

$$z = v_0t \quad (1 \text{ 分})$$

联立解得

$$z = 2\sqrt{\frac{mhv_0}{qB}} \quad (2 \text{ 分})$$

又

$$x = h \tan 60^\circ = \sqrt{3}h \quad (2 \text{ 分})$$

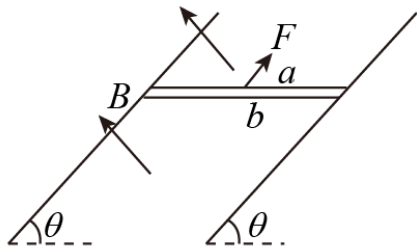
粒子经过的坐标为  $(\sqrt{3}h, 0, 2\sqrt{\frac{mhv_0}{qB}})$ 。(2分)

15. (15分) 如图所示，两根足够长、电阻不计的平行光滑金属导轨相距为  $L$ ，导轨平面与水平面成  $\theta$  角，质量均为  $m$ 、阻值均为  $R$  的金属棒  $a$ 、 $b$  紧挨着放在两导轨上，整个装置处于垂直于导轨平面向上的匀强磁场中，磁感应强度大小为  $B$ ，以平行于导轨平面向上的恒力  $F=2mgsin\theta$  拉  $a$  棒，同时由静止释放  $b$  棒，直至  $b$  棒刚好匀速时，在此过程中通过棒的电量为  $q$ ，棒与导轨始终垂直并保持良好接触，重力加速度为  $g$ 。求：

(1)  $b$  棒刚好匀速时  $a$ 、 $b$  棒间的距离  $s$ 。

(2)  $b$  棒最终的速度大小  $v_b$ 。

(3) 此过程中  $a$  棒产生的热量  $Q$ 。



【答案】(1)  $s = \frac{2qR}{BL}$ ; (2)  $v_b = \frac{mgR \sin \theta}{B^2 L^2}$ ; (3)  $Q = \frac{mgqR \sin \theta}{BL} - \frac{m^3 g^2 R^2 \sin^2 \theta}{2B^4 L^4}$

【解析】

【分析】

【详解】(1) 根据法拉第电磁感应定律得

$$\bar{E} = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \quad (1 \text{ 分})$$

根据闭合电路欧姆定律得

$$\bar{I} = \frac{\bar{E}}{2R} \quad (1 \text{ 分})$$

又

$$q = \bar{I} \Delta t \quad (1 \text{ 分})$$

解得

$$q = \frac{\Delta \Phi}{2R} = \frac{B \Delta s}{2R} = \frac{BLs}{2R}$$

解得

$$s = \frac{2qR}{BL} \quad (1 \text{ 分})$$

(2)  $b$  棒匀速时, 由平衡条件得

$$BIL = mg \sin \theta \quad (1 \text{ 分})$$

感应电动势

$$E = BL(v_a + v_b) \quad (1 \text{ 分})$$

感应电流

$$I = \frac{E}{2R}$$

对  $a$  棒向上加速的任一时刻, 由牛顿第二定律得

$$F - BIL - mg \sin \theta = ma_1 \quad (1 \text{ 分})$$

即

$$mg \sin \theta - BIL = ma_1 \quad (1 \text{ 分})$$

对  $b$  棒向下加速的任一时刻，由牛顿第二定律得

$$mg \sin \theta - BIL = ma_2 \quad (1 \text{ 分})$$

可得

$$a_1 = a_2$$

故  $a$ 、 $b$  棒运动规律相似，速度同时达到最大，且最终有

$$v_a = v_b$$

由以上各式可得

$$v_b = \frac{mgR \sin \theta}{B^2 L^2} \quad (1 \text{ 分})$$

(3) 因  $a$ 、 $b$  棒串联，产生的热量  $Q$  相同，设  $a$ 、 $b$  棒在此过程中运动的距离分别为  $l_1$  和  $l_2$ ，对  $a$ 、 $b$  棒组成的系统，由能量守恒定律得

$$Fl_1 - mg \sin \theta \cdot l_1 + mg \sin \theta \cdot l_2 = \frac{1}{2}mv_a^2 + \frac{1}{2}mv_b^2 + 2Q \quad (2 \text{ 分})$$

由几何知识可知

$$l_1 + l_2 = s \quad (1 \text{ 分})$$

解得

$$Q = \frac{mgqR \sin \theta}{BL} - \frac{m^3 g^2 R^2 \sin^2 \theta}{2B^4 L^4} \quad (1 \text{ 分})$$