

2025 届湖北省八校高三下学期三统联考物理试题

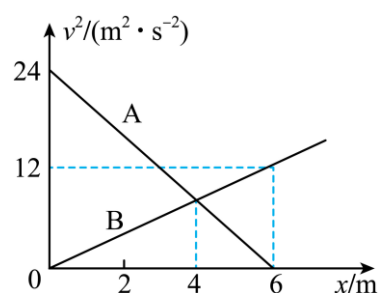
学校:_____姓名:_____班级:_____考号:_____

一、单选题

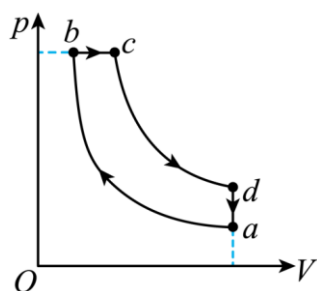
1. 如图, 某汽车机舱盖的支撑杆由汽缸和活塞组成。打开机舱盖时, 汽缸内密闭压缩气体膨胀, 将机舱盖顶起。在此过程中, 汽缸内气体可视为理想气体, 忽略缸内气体与外界的热交换。对于汽缸内的气体, 下列说法正确的是 ()



- A. 对外做正功, 内能增大
B. 对外做负功, 内能减小
C. 对外做正功, 分子平均动能增大
D. 对外做正功, 分子平均动能减小
2. A、B 两辆汽车从同一地点同时出发沿同一方向做直线运动, 它们的速度的平方 (v^2) 随位置 (x) 的变化规律如图所示, 下列判断正确的是 ()

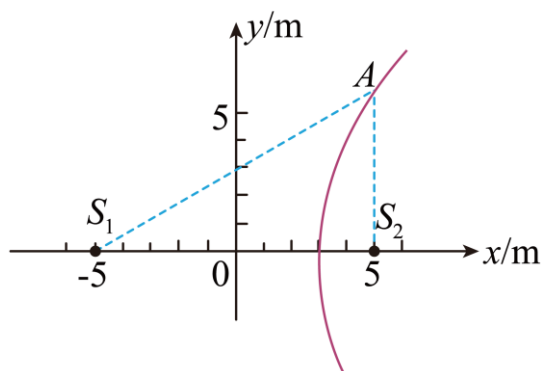


- A. 汽车 A 的加速度大小为 4m/s^2
B. 汽车 A、B 在 $x=4\text{m}$ 处的速度大小为 $2\sqrt{2}\text{ m/s}$
C. 从开始到汽车 A 停止前, 当 $x_A=4\text{m}$ 时 A、B 相距最远
D. 从开始到汽车 A 停止前, 当 $x_B=4\text{m}$ 时 A、B 相遇
3. 某拖拉机的往复式柴油内燃机利用迪塞尔循环进行工作, 该循环由两个绝热过程、一个等压过程和一个等容过程组成. 如图所示为一定质量的理想气体经历的迪塞尔循环, 则 ()



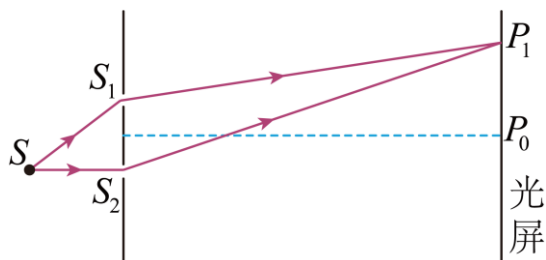
- A. 在状态 a 和 c 时气体温度 $T_a > T_c$
- B. $a \rightarrow b$ 过程, 气体对外界做功、内能减少
- C. $b \rightarrow c$ 过程, 气体增加的内能小于该过程吸收的热量
- D. 完成一次循环过程, 气体对外界做的功大于吸收的热量

4. 如图, 学校人工湖水面上 $x_1 = -5\text{m}$ 和 $x_2 = 5\text{m}$ 处有两个稳定的振源 S_1 、 S_2 , 它们振动频率相同且步调一致, 在水面上产生了两列波长为 0.3m 、振幅分别为 3cm 和 5cm 的水波, 一段时间后水面上形成了稳定的干涉图样, 下列说法正确的是 ()



- A. 水波遇到湖中假山时能绕过假山传播到它的后方
- B. x 轴上 $x = 6\text{m}$ 处的质点振幅小于 8cm
- C. y 轴上 $y = 1\text{m}$ 处的质点会随水波传播到 $y = 5\text{m}$ 处
- D. 图中方程为 $\frac{x^2}{9} - \frac{y^2}{16} = 1$ 的曲线上的 A 点为振动减弱点

5. 在图示的双缝干涉实验中, 光源 S 到缝 S_1 、 S_2 的光程差为实验用光波波长的 1.5 倍, P_0 为 S_1 、 S_2 连线中垂线与光屏的交点。光屏上 P_1 点到 S_2 、 S_1 的光程差为实验用光波波长的 2.5 倍。则 P_0 处和 P_1 处将分别呈现 ()



A. 亮条纹、暗条纹

B. 亮条纹、亮条纹

C. 暗条纹、亮条纹

D. 暗条纹、暗条纹

6. 负压救护车主要用于感染患者的转运与抢救，使用时病员舱内气压低于外界大气压，病员舱负压值（为负值）是指舱内气体压强与外界大气压强之差。某次转运病员前，医护人员打开控制开关使封闭病员舱内的气体降至人体适合的温度，同时将部分气体抽出使舱负压值达到规定值。已知 $T = t + 273\text{K}$ ，打开开关前舱内气体的温度为 37°C ，舱内气体压强与外界大气压强均为 p_0 ；打开开关后抽出的气体质量为原来舱内气体质量的 $n(n < 1)$ 倍，舱内温度降至 27°C ，则该病员舱规定的负压值为（ ）

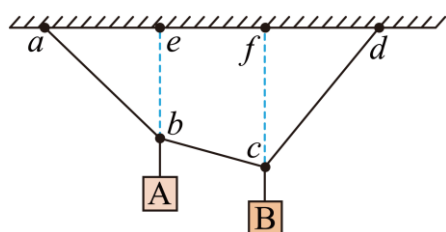
A. $-np_0$

B. $-\frac{30n}{31}p_0$

C. $-\frac{1+30n}{31}p_0$

D. $-\frac{1+31n}{31}p_0$

7. 水平墙上 a 、 d 两点栓接一多功能挂物绳，绳子上 b 、 c 两点分别悬挂上物体 A 、 B 后，其静置状态如图所示，墙上两点 e 、 f 分别在 b 、 c 两点正上方，且 $ae = ef = fd$ ， $eb:fc = 10:11$ ，绳子质量忽略不计，则物体 A 、 B 的质量之比为（ ）



A. 1:2

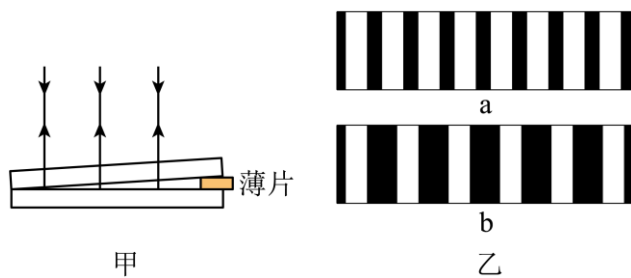
B. 2:3

C. 3:4

D. 4:5

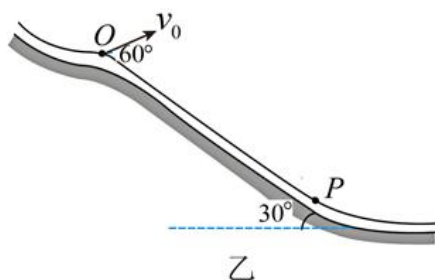
二、多选题

8. 光的干涉现象在工业技术中有重要应用，例如检查平面的平整程度。如图甲所示，把一透明板压在另一透明板上，一端用薄片垫起，构成空气劈尖，让红光和蓝光分别从上方射入，得到明暗相间的条纹如图乙所示。下列说法正确的是（ ）



- A. a 图是红光, b 图是蓝光
- B. 将两种颜色的光分别通过狭窄的单缝, 也能得到如图所示的条纹
- C. 条纹间距之比等于波长之比
- D. 若将薄片的厚度增加, 则条纹间距减小

9. 如图甲所示, 滑雪运动员在助滑道上获得一定速度后从跳台飞出, 在空中飞行一段距离后落在倾斜的雪道上, 其过程可简化为图乙。现有一运动员从跳台 O 处以初速度 v_0 飞出, 方向与雪道成 60° , 之后落在雪道的 P 处。运动员质量为 m , 倾斜雪道与水平方向的夹角为 30° 。重力加速度为 g , 不计空气阻力, 下列说法正确的是 ()



- A. 运动员在空中飞行的时间为 $\frac{v_0}{g}$
- B. OP 两点间的距离为 $\frac{2v_0^2}{g}$
- C. 运动员在飞行过程中动能变化量的大小为 $2mv_0^2$
- D. 运动员在飞行过程中动量变化量的大小为 $2mv_0$

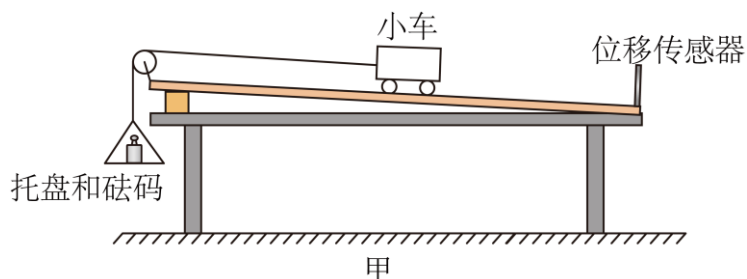
10. 如图所示, 光滑水平面上有两个质量均为 m 的物体 A、B, B 上连接一劲度系数为 k 的轻弹簧。物体 A 以初速度 v_0 向静止的物体 B 运动。从 A 接触弹簧到第一次将弹簧压缩到最短的时间为 $t = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{m}{2k}}$, 弹簧弹性势能为 $E_p = \frac{1}{2} kx^2$ (x 为弹簧的形变量), 弹簧始终处于弹性限度内, 下列说法正确的是 ()



- A. 弹簧的最大压缩量为 $v_0 \sqrt{\frac{m}{k}}$
- B. 弹簧的最大压缩量为 $v_0 \sqrt{\frac{m}{2k}}$
- C. 从开始压缩弹簧到弹簧第一次压缩最短的过程中, 物体 A 的位移为 $\frac{(\pi+1)v_0}{4} \sqrt{\frac{m}{2k}}$
- D. 从开始压缩弹簧到弹簧第一次压缩最短的过程中, 物体 B 的位移为 $\frac{(\pi-2)v_0}{4} \sqrt{\frac{m}{2k}}$

三、实验题

11. 某实验兴趣小组利用如图甲所示装置做“探究加速度与力的关系”实验时, 实验操作如下:

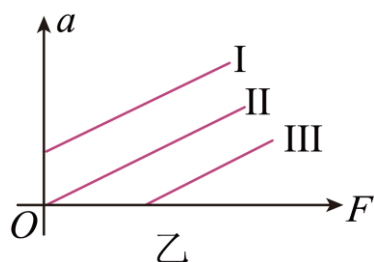


- ①挂上托盘和砝码, 调整木板的倾角, 使质量为 M 的小车沿木板匀速下滑;
- ②取下托盘和砝码, 测出其总质量为 m , 让小车沿木板下滑。设小车受到的合外力为 F , 通过计算机可得到小车与位移传感器的距离随时间变化的 $x-t$ 图像, 并求出小车的加速度 a ;
- ③改变砝码质量和木板的倾角, 重复步骤①②, 可得到多组 a 、 F 的数据, 并绘制 $a-F$ 图像。

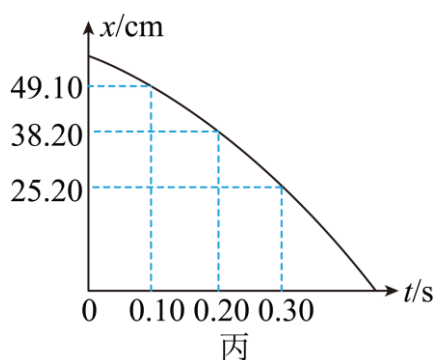
(1) 下列说法正确的是_____

- A. 实验开始前需要先补偿阻力
- B. 调整滑轮高度使细线与木板平行
- C. 本实验需要满足 $M \gg m$
- D. 本实验将托盘和砝码的总重力 mg 的大小作为小车受到的合外力 F 的大小

(2) 若测量质量时未考虑托盘的质量, 仅将砝码质量记为 m , 则绘制出的 $a-F$ 图像应该是图乙中的_____ (选填“Ⅰ”或“Ⅱ”或“Ⅲ”);



(3) 某段时间内小车的 $x-t$ 图像如图丙所示，根据图像可得小车的加速度大小为_____ m/s^2 。(结果保留两位有效数字)

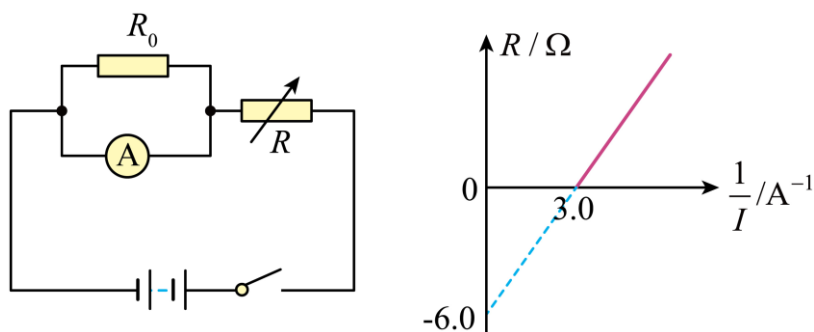


12. 某学习小组要测量一个电源的电动势及内阻。除该电源外还准备的器材有：一个电阻箱 R (最大阻值 99.9Ω)，一个量程为“0~200mA”内阻是 10Ω 的电流表 A ，一个阻值为 5Ω 的定值电阻 R_0 ，一个开关和若干导线

(1) 同学们利用欧姆表来核实电流表 A 及定值电阻 R_0 的阻值，已知它们的阻值都是准确的，当欧姆表两表笔与电阻 R_0 相连时，欧姆表指针恰好偏转到满刻度的 $\frac{4}{5}$ ，当欧姆表两表笔与电流表 A 相连时，欧姆表指针将偏转到满刻度的_____ (用分数表示)，连接时要注意红表笔要与电流表的_____ (填“正”或“负”) 接线柱相连。

(2) 由于电流表 A 的量程较小，考虑到安全因素，同学们利用定值电阻 R_0 将该电流表进行改装，改装后的量程为_____。

(3) 设计的测量电路如下图所示。若实验中记录电阻箱的阻值 R 和电流表的示数 I ，并计算出 $\frac{1}{I}$ ，得到多组数据后描点作出 $R-\frac{1}{I}$ 图线如图所示，则该电源的电动势 $E=_____ \text{V}$ ，内阻 $r=_____ \Omega$ 。(结果保留两位有效数字)

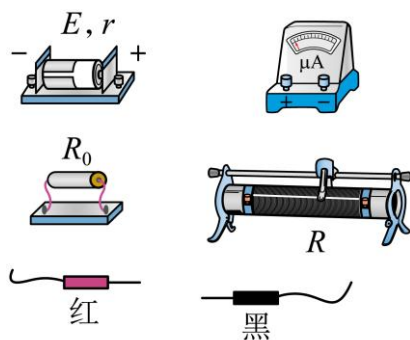


13. 某实验小组欲将内阻 $R_g = 40\Omega$ 、量程为 $I_g = 100\mu\text{A}$ 的电流表改装成欧姆表，供选择的器材有：

- A. 定值电阻 R_0 （阻值为 $14\text{k}\Omega$ ）
- B. 滑动变阻器 R_1 （最大阻值为 1500Ω ）
- C. 滑动变阻器 R_2 （最大阻值为 500Ω ）
- D. 电阻箱（ $0 \sim 9999.9\Omega$ ）
- E. 干电池（ $E = 1.5\text{V}$ ， $r = 2\Omega$ ）
- F. 红、黑表笔各一只，开关，导线若干

（1）为了保证改装后欧姆表能正常使用，滑动变阻器选_____（填“ R_1 ”或“ R_2 ”）。请

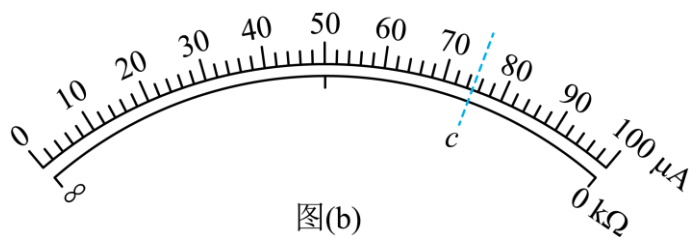
用笔画线代替导线将图（a）中的实物连线组成欧姆表。（_____）



图(a)

（2）欧姆表改装好后，将红、黑表笔短接进行调零，此时滑动变阻器 R 接入电路的电阻应为_____ Ω ；电流表表盘的 $50\mu\text{A}$ 刻度对应的改装后欧姆表的刻度为_____。

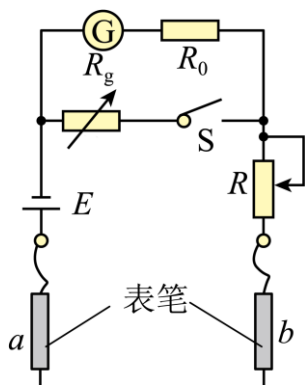
（3）通过计算，对整个表盘进行电阻刻度，如图（b）所示。表盘上 c 处的电流刻度为 75 ，则 c 处的电阻刻度为_____ $\text{k}\Omega$ 。



图(b)

(4) 利用改装后的欧姆表进行电阻测量，小组同学发现当被测电阻的阻值为几百欧姆时，电流表指针偏转角太大，不能进行读数，他们利用电阻箱和开关，对电路进行了改进，使中值电阻为 1500Ω ，如图(c)为他们改进后的电路，图中电阻箱的阻值应调为_____ Ω 。

若用该表测量一阻值为 1000Ω 的电阻时，则电流表指针对应的电流是_____ μA 。

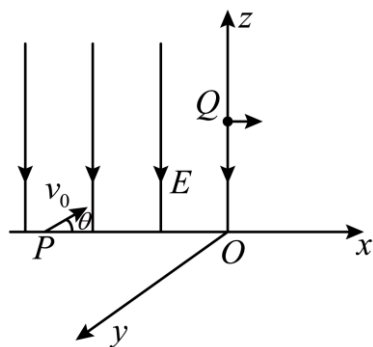


图(c)

四、解答题

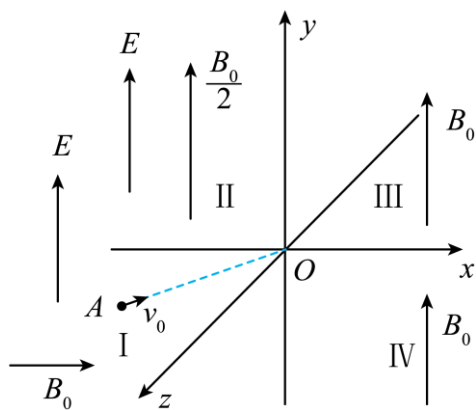
14. 如图所示，在 xoz 平面的第二象限内有沿 x 轴负方向的匀强电场，电场强度的大小 $E=10\text{V/m}$ ，空间某区域存在轴线平行于 z 轴的圆柱形磁场区域，磁场方向沿 z 轴正方向。一比荷为 $\frac{q}{m}=10^4\text{C/kg}$ 的带正电粒子从 x 轴上的 P 点以速度 v_0 射入电场，方向与 x 轴的夹角 $\theta=30^\circ$ 。该粒子经电场偏转后，由 z 轴上的 Q 点以垂直于 z 轴的方向立即进入磁场区域，经磁场偏转射出后，通过坐标为 $(0, 0.15\text{m}, 0.2\text{m})$ 的 M 点（图中未画出），且速度方向与 x 轴负方向的夹角 $\alpha=60^\circ$ ，其中 $OQ=0.2\text{m}$ ，不计粒子重力。求：

- (1) 粒子速度 v_0 的大小；
- (2) 圆柱形磁场区域的最小横截面积 $S_{\min}$ （结果保留两位有效数字）；
- (3) 粒子从 P 点运动到 M 点经历的时间 t （结果保留三位有效数字）。



15. 如图所示，三维坐标系 $Oxyz$ 中，在 $x \leq 0$ 的区域I、II中，存在匀强磁场和沿 y 轴正方向的匀强电场，其中区域I($x < 0, z > 0$) 中磁场的磁感应强度大小为 B_0 、方向沿 x 轴正方向，区域II($x \leq 0, z \leq 0$) 中磁场的磁感应强度大小为 $\frac{B_0}{2}$ 、方向沿 y 轴正方向；在 $x \geq 0$ 的区域III、IV中，存在沿 y 轴正方向的匀强磁场，磁感应强度大小为 B_0 。区域I中坐标为 $(-\sqrt{2}a, 0, \sqrt{2}a)$ 的 A 点有一粒子源，发出沿 AO 方向、质量为 m 、带电量为 $+q$ 的粒子，粒子的初速度大小为 v_0 ，在区域I中恰好沿直线运动并经过原点 O ，粒子的重力不计。。求：

- (1) 匀强电场的电场强度大小；
- (2) 粒子从发出到第3次经过 x 轴需要的时间；
- (3) 粒子第6次通过 yoz 平面时的 y 轴坐标值。



《2025 届湖北省八校高三下学期三统联考物理试题》参考答案

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案	D	B	C	B	C	C	C	CD	BD	BD

1. D

【详解】根据题意，忽略缸内气体与外界的热交换，由热力学第一定律可知，气体对外做正功，内能减小，温度降低，分子平均动能减小，气体对外做负功，内能增加，温度升高，分子平均动能增大。

故选 D。

2. B

【详解】A. 根据匀变速直线运动的速度位移关系得

$$v^2 = v_0^2 + 2ax$$

由图线可知图像的斜率等于 $2a$ ，对汽车 A，则有

$$2a_A = \frac{0-24}{6} \text{m/s}^2$$

解得

$$a_A = -2\text{m/s}^2$$

故 A 错误；

B. 汽车 A、B 在 $x=4\text{m}$ 处的速度大小为 v ，由图可知，对于汽车 A，有

$$v_0^2 = 24(\text{m/s})^2$$

得 A 的初速度为

$$v_0 = 2\sqrt{6}\text{m/s}$$

由 $v^2 - v_0^2 = 2ax$ 得

$$v = \sqrt{v_0^2 + 2ax} = \sqrt{24 + 2 \times (-2) \times 4} \text{m/s} = 2\sqrt{2}\text{m/s}$$

故 B 正确；

D. 由图发现，对于 B 车

$$2a_B = \frac{12}{6} \text{m/s}^2$$

解得

$$a_B = 1\text{m/s}^2$$

从开始到汽车 A 停止时，用时

$$t = \frac{0 - v_0}{a_A} = \sqrt{6} \text{s}$$

此时 B 车的位移

$$x_B = \frac{1}{2} a_B t^2 = 3 \text{m}$$

故 A 车停止后，B 车才追上 A 车，故当 $x_B = 6 \text{m}$ 时 A、B 相遇，故 D 错误；

C. 当两车速度相等时，AB 相距最远，有

$$v_0 + a_A t' = a_B t'$$

解得

$$t' = \frac{2\sqrt{6}}{3} \text{s}$$

此时

$$x_A = v_0 t' + \frac{1}{2} a_A t'^2 = \frac{48}{9} \text{m}$$

故 C 错误。

故选 B。

3. C

【详解】A. 据题意，结合题图可知，气体从 c 到 d 为绝热膨胀，则

$$Q_{cd} = 0$$

$$W_{cd} < 0$$

根据

$$\Delta U = W + Q$$

$$\Delta U_{cd} < 0$$

则温度降低；气体从 d 到 a ，体积不变，压强减小，则温度降低，则该气体在状态 c 的温度高于在状态 a 时的温度，故 A 错误；

B. $a \rightarrow b$ 过程为绝热压缩，外界对气体做功

$$W_{ab} > 0$$

$$Q_{ab} = 0$$

则

$$\Delta U_{ab} = W_{ab}$$

即外界对气体做的功全部用于增加内能，故 B 错误；

C. $b \rightarrow c$ 过程中体积增大，气体对外做功，即

$$W_{bc} < 0$$

根据热力学第一定律

$$\Delta U = W + Q$$

可知

$$\Delta U < Q$$

即增加的内能小于该过程吸收的热量，故 C 正确；

D. 根据 $p-V$ 图像与 V 轴围成的面积表示气体做功的大小，可知一次循环过程中气体对外界做的功

$$W > 0$$

而一次循环过程整个过程气体内能变化为零，则整个过程

$$Q_{\text{吸}} - Q_{\text{放}} = W > 0$$

即在一次循环过程中气体吸收的热量大于气体对外界做的功，故 D 错误。

故选 C。

4. B

【详解】A. 假山远大于水波波长，水波遇到湖中假山时，不能绕过假山传播到它的后方，故 A 错误；

B. 两波源到 $x=6\text{m}$ 位置的波程差为

$$\Delta x = (6+5)\text{m} - (6-5)\text{m} = 10\text{m} = 33\frac{1}{3}\lambda$$

故 x 轴上 $x=6\text{m}$ 处不是振动加强点，质点振幅小于 8cm ，故 B 正确；

C. 机械波是将波源的振动形式向远处传播，质点不随波迁移，故 y 轴上 $y=1\text{m}$ 处位置的水中某质点不会运动到 $y=5\text{m}$ 处，故 C 错误；

D. 设 A 点坐标为 (x_1, y_1) ，两波源到 A 点的波程差为

$$\Delta x' = \sqrt{(x_1+5)^2 + y_1^2} - \sqrt{(5-x_1)^2 + y_1^2}$$

根据坐标系中满足双曲线方程有

$$\frac{x^2}{9} - \frac{y^2}{16} = 1$$

联立解得

$$\Delta x' = 6\text{m} = 20\lambda$$

故 A 为振动加强点，故 D 错误。

故选 B 。

5. C

【详解】光源 S 到缝 S_1 、 S_2 的光程差为实验用光波波长的 1.5 倍， S_1 、 S_2 到 P_0 处的光程一样，

则光源 S 到 P_0 处的光程差就等于光波波长的 1.5 倍，所以是暗条纹；光屏上 P_1 点到 S_2 、 S_1 的

光程差为实验用光波波长的 2.5 倍，则光源 S 到 P_1 处的光程差等于光波波长，所以为亮条纹。

故选 C 。

6. C

【详解】以打开开关后剩余的气体为研究对象，设舱内体积为 V ，根据理想气体状态方程，有

$$\frac{p_0(1-n)V}{T_1} = \frac{p_2V}{T_2} \Rightarrow \frac{p_0(1-n)}{310} = \frac{p_2}{300}$$

解得

$$p_2 = \frac{30p_0(1-n)}{31}$$

该病员舱规定的负压值为

$$p_2 - p_0 = -\frac{1+30n}{31}p_0$$

ABD 错误， C 正确。

故选 C 。

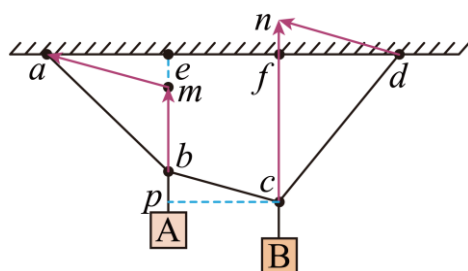
7. C

【详解】如图所示，过 a 点做 bc 的平行线，与 eb 交于 m 点，过 d 点做 bc 的平行线，与 fc 延长线交于 n 点，过 c 点做 eb 的垂线，交 eb 的延长线于 p 点，则根据 $ae = ef = fd = pc$ 以及几何关系可知 $\triangle aem$ 与 $\triangle cpb$ 以及 $\triangle dfn$ 为全等三角形。对结点 b 和 c 受力分析，则力构成的三角形分别相似于 $\triangle abm$ 和 $\triangle cdn$ ，又由于 $eb:fc = 10:11$ 可知

$$\frac{m_A g}{m_B g} = \frac{mb}{nc} = \frac{eb-em}{fc+nf} = \frac{9}{12} = \frac{3}{4}$$

故

$$\frac{m_A}{m_B} = \frac{3}{4}$$



故选 C。

8. CD

【详解】ACD. 根据

$$\Delta x = \frac{L}{d} \lambda$$

可得条纹间距之比为

$$\frac{\Delta x_1}{\Delta x_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$$

若将薄片的厚度 d 增加, 则条纹间距减小, 由图可知 a 图的条纹间距小于 b 图的条纹间距, 所以 a 的波长小于 b 的波长, 而红光的波长大于蓝光的波长, 故 A 错误, CD 正确;

B. 此图的干涉现象, 若将两种颜色的光分别通过狭窄的单缝, 产生的是衍射现象, 故不能得到如图所示的条纹, 故 B 错误。

故选 CD。

9. BD

【详解】A. 依题意, 把重力加速度沿雪道方向和垂直雪道方向分解, 有

$$g_x = g \sin 30^\circ = \frac{g}{2}, \quad g_y = g \cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} g$$

把初速度沿雪道方向和垂直雪道方向分解, 有

$$v_{ox} = v_0 \cos 60^\circ = \frac{v_0}{2}, \quad v_{oy} = v_0 \sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}v_0}{2}$$

垂直雪道方向, 有

$$0 = v_{oy} - g_y \cdot \frac{t}{2}$$

解得运动员在空中飞行的时间为

$$t = \frac{2v_0}{g}$$

故 A 错误;

B. 沿雪道方向, 有

$$x_{OP} = v_{ox}t + \frac{1}{2}g_xt^2 = \frac{2v_0^2}{g}$$

故 B 正确；

C. 根据动能定理，可得

$$W_G = \Delta E_k$$

又

$$W_G = mg \cdot x_{OP} \sin 30^\circ$$

解得

$$\Delta E_k = mv_0^2$$

即运动员在飞行过程中动能变化量的大小为 mv_0^2 。故 C 错误；

D. 根据

$$I_G = \Delta p$$

又

$$I_G = mgt$$

解得

$$\Delta p = 2mv_0$$

故 D 正确。

故选 BD。

10. BD

【详解】AB. 弹簧压缩到最大时，A、B 的速度相同，以 A 初速度方向为正方向，根据动量守恒定律可得

$$mv_0 = 2mv$$

根据能量守恒定律可得

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2} \cdot 2mv^2 + E_{pm}$$

解得

$$E_{pm} = \frac{1}{4}mv_0^2$$

根据弹性势能公式可得

$$x_m = v_0 \sqrt{\frac{m}{2k}}$$

故 A 错误，B 正确；

CD. 由动量守恒定律可得

$$mv_A + mv_B = mv_0$$

则有

$$mv_A t + mv_B t = mv_0 t$$

故

$$mx_A + mx_B = mv_0 t = \frac{mv_0 \pi}{2} \sqrt{\frac{m}{2k}}$$

由 AB 选项分析可知

$$x_A - x_B = x_m = v_0 \sqrt{\frac{m}{2k}}$$

联合解得

$$x_A = \frac{(\pi + 2)v_0}{4} \sqrt{\frac{m}{2k}}$$

$$x_B = \frac{(\pi - 2)v_0}{4} \sqrt{\frac{m}{2k}}$$

故 C 错误，D 正确。

故选 BD。

11. BD/DB I 2.1

【详解】(1) [1] 本实验的原理是有托盘和砝码时小车做匀速运动，受力平衡，撤去托盘和砝码，小车所受的合力就为托盘和砝码的重力，根据实验原理可知，本实验不需要平衡摩擦力，不需要满足 $M \gg m$ ，为保证小车所受的合力平行木板方向，需要调整滑轮高度使细线与木板平行。

故选 BD。

(2) [2] 根据牛顿第二定律

$$F = Ma$$

整理可得

$$a = \frac{1}{M} \cdot F$$

设托盘质量为 m_0 ，根据实验原理可得

$$a = \frac{1}{M} \cdot (m + m_0) = \frac{1}{M} \cdot m + \frac{m_0}{M}$$

可知仅将砝码质量记为 m ，则绘制出的 $a-F$ 图像应该是图乙中的 I；

(3) [3] 根据图像可知，给出的三个数据点中，相邻点之间的时间间隔均为

$$T = 0.30\text{s} - 0.20\text{s} = 0.20\text{s} - 0.10\text{s} = 0.1\text{s}$$

根据匀变速直线运动的规律有

$$\Delta x = aT^2$$

其中

$$\Delta x = (38.20 - 25.20) \times 10^{-2} \text{m} - (49.10 - 38.20) \times 10^{-2} \text{m} = 2.1 \times 10^{-2} \text{m}$$

解得

$$a = 2.1 \text{m/s}^2$$

12. $\frac{2}{3}$ 负 0.6 6.0 2.7

【详解】(1) 电流表 A 内阻是 10Ω ，定值电阻 R_0 阻值为 5Ω ，当欧姆表两表笔与电阻 R_0 相

连时，欧姆表指针恰好偏转到满刻度的 $\frac{4}{5}$ ，则

$$\frac{4}{5} I_g = \frac{E}{R_{\text{内}} + R_0}$$

当欧姆表两表笔与电流表 A 相连时

$$n I_g = \frac{E}{R_{\text{内}} + R_A}$$

又

$$I_g = \frac{E}{R_{\text{内}}}$$

解得

$$n = \frac{2}{3}$$

连接时要注意红表笔要与电流表的负接线柱相连。

(2) 将定值电阻 R_0 与电流表并联进行改装，改装后的量程为

$$I = I_g + \frac{I_g R_g}{R_0} = 0.2 + \frac{0.2 \times 10}{5} = 0.6 \text{A}$$

(3) 根据电路可知，电流表读数为 I 时，总电流为 $3I$ ，则

$$E = IR_g + 3I(R + r)$$

即

$$R = \frac{E}{3} \cdot \frac{1}{I} - \frac{10+3r}{3}$$

由图像可知

$$\frac{E}{3} = \frac{6}{3} = 2$$

$$\frac{10+3r}{3} = 6$$

解得

$$E = 6.0\text{V}$$

$$r = \frac{8}{3}\Omega = 2.7\Omega$$

13. R_1 见解析 958 $15\text{k}\Omega$ 5 1560 60

【详解】(1) [1]为了保证改装后欧姆表能正常使用，欧姆调零时，有

$$I_g = \frac{E}{R_{\text{欧}}}$$

解得欧姆调零时欧姆表内阻为

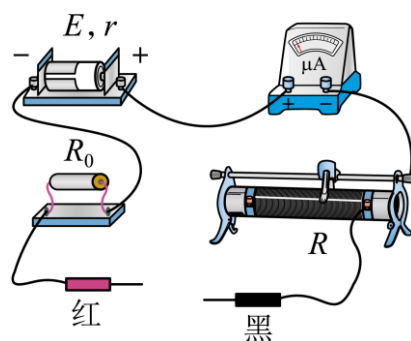
$$R_{\text{欧}} = \frac{E}{I_g} = \frac{1.5}{100 \times 10^{-6}} \Omega = 15000\Omega$$

此时滑动变阻器接入电路阻值为

$$R_{\text{滑}} = R_{\text{欧}} - R_0 - R_g - r = (15000 - 14000 - 40 - 2)\Omega = 958\Omega$$

则滑动变阻器应选 R_1 ；

[2]欧姆表黑表笔应接电源的正极，实物连线如图所示



(2) [3]欧姆调零时，有

$$I_g = \frac{E}{R_{\text{欧}}}$$

解得欧姆调零时欧姆表内阻为

$$R_{\text{欧}} = \frac{E}{I_g} = \frac{1.5}{100 \times 10^{-6}} \Omega = 15000 \Omega$$

此时滑动变阻器接入电路阻值为

$$R_{\text{滑}} = R_{\text{欧}} - R_0 - R_g - r = (15000 - 14000 - 40 - 2) \Omega = 958 \Omega$$

[4] 设电流表表盘的 $50 \mu\text{A}$ 刻度对应的改装后欧姆表的刻度为 R_x ，则有

$$I = \frac{E}{R_{\text{欧}} + R_x}$$

解得

$$R_x = \frac{E}{I} - R_{\text{欧}} = \frac{1.5}{50 \times 10^{-6}} \Omega - 15000 \Omega = 15000 \Omega = 15 \text{k}\Omega$$

(3) [5] 表盘上 c 处的电流刻度为 75 ，设此时测量电阻为 R'_x ，则有

$$R'_x = \frac{E}{I'} - R_{\text{欧}} = \frac{1.5}{75 \times 10^{-6}} \Omega - 15000 \Omega = 5000 \Omega = 5 \text{k}\Omega$$

则 c 处的电阻刻度为 5 。

(4) [6] 设改装后干路的最大电流为 I_m ，则欧姆调零时有

$$I_m = \frac{E}{R'_{\text{欧}}}$$

对电路进行了改进，使中值电阻为 1500Ω ，则有

$$\frac{1}{2} I_m = \frac{E}{R'_{\text{欧}} + 1500 \Omega}$$

联立解得

$$R'_{\text{欧}} = 1500 \Omega, \quad I_m = 1 \text{mA} = 1000 \mu\text{A}$$

则图中电阻箱的阻值应调为

$$R_{\text{箱}} = \frac{I_g (R_0 + R_g)}{I_m - I_g} = 1560 \Omega$$

[7] 若用该表测量一阻值为 1000Ω 的电阻时，此时干路电流为

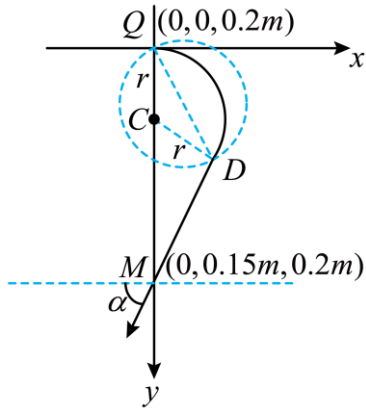
$$I_{\text{总}} = \frac{E}{R'_{\text{欧}} + 1000 \Omega} = 0.6 \text{mA} = 600 \mu\text{A}$$

则电流表指针对应的电流是

$$I_1 = \frac{R_{\text{箱}}}{R_{\text{箱}} + R_0 + R_g} I_{\text{总}} = \frac{1560}{1560 + 14000 + 40} \times 600 \mu\text{A} = 60 \mu\text{A}$$

14. (1) $v_0 = 4 \times 10^2 \text{m/s}$; (2) $S_{\text{min}} = 5.9 \times 10^{-3} \text{m}^2$; (3) $t = 2.55 \times 10^{-3} \text{s}$

【详解】(1) 粒子在电场中沿 x 轴正方向的分运动是匀速直线运动，沿 z 轴正方向的分运动是匀变速直线运动，沿 z 轴方向根据匀变速直线运动的规律可得



$$v_0 \sin \theta = at_1$$

根据牛顿第二定律可得

$$qE = ma$$

沿 x 轴正方向

$$OQ = \frac{1}{2} at_1^2$$

联立可得

$$v_0 = 4 \times 10^2 \text{ m/s}$$

(2) 由几何关系得

$$MQ = r + \frac{r}{\cos \alpha}$$

$$r = 0.05 \text{ m}$$

圆柱形磁场区域的最小横截面积

$$S_{\min} = \pi \left(\frac{\sqrt{3}r}{2} \right)^2 = 5.9 \times 10^{-3} \text{ m}^2$$

(3) 洛伦兹力提供向心力，根据牛顿第二定律得

$$qv_0 \cos \theta B = m \frac{(v_0 \cos \theta)^2}{r}$$

解得

$$B = \frac{2\sqrt{3}}{5} \text{ T}, \quad T = \frac{2\pi r}{v_0 \cos \theta}$$

粒子在磁场和电场中运动的时间围为

$$t_2 = \frac{120^\circ}{360^\circ} T = 3.0 \times 10^{-4} \text{ s}$$

$$t_3 = \frac{2r \sin \alpha}{v_0 \cos \theta} = 2.5 \times 10^{-4} \text{ s}$$

$$t = t_1 + t_2 + t_3$$

解得

$$t = 2.55 \times 10^{-3} \text{ s}$$

$$15. (1) E = \frac{\sqrt{2}}{2} B_0 v_0; \quad (2) t = \frac{2a}{v_0} + \frac{(4+3\pi)}{2qB_0} m; \quad (3) \frac{89\sqrt{2}\pi^2 m v_0}{16qB_0}$$

【详解】(1) 由洛伦兹力与电场力平衡

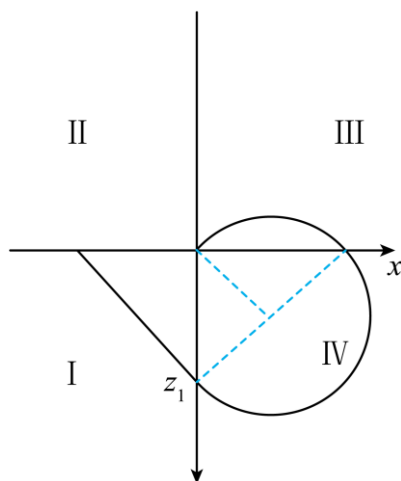
$$Eq = qv_x B_0$$

$$v_x = v_0 \sin 45^\circ$$

解得

$$E = \frac{\sqrt{2}}{2} B_0 v_0$$

(2) 设在 I 区运动时间为 t_1 , 粒子经原点进入 III 区域后, 其运动的轨迹俯视图 (沿 y 轴负方向俯视)



$$2a = v_0 t_1$$

$$t_2 = \frac{3}{4} T_1$$

$$qv_0 B_0 = m \frac{v_0^2}{R}$$

$$T_1 = \frac{2\pi R}{v_0}$$

设粒子第 2 次通过 z 轴坐标为 z_1 , 则

$$z_1 = \sqrt{2}R$$

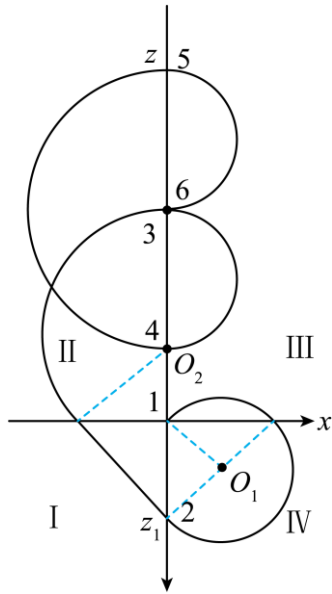
$$t_3 = \frac{\sqrt{2}z_1}{v_0}$$

$$t = t_1 + t_2 + t_3$$

解得

$$t = \frac{2a}{v_0} + \frac{(4+3\pi)}{2qB_0}m$$

(3) 画出第 6 次通过 yoz 平面的轨迹俯视图如图所示：



粒子第 2 次到第 3 次经过 yoz 平面的时间内，在区域 II 中沿 y 轴方向做匀加速运动，设运动时间为 t_4 ，则

$$Eq = ma$$

$$t_4 = \frac{3}{8}T_2$$

$$v_{y1} = at_4$$

设粒子第 4 次到第 5 次经过 yoz 平面的时间内，在区域 II 中运动的时间为 t_5 ，则

$$t_5 = \frac{1}{2}T_2$$

$$T_2 = \frac{2\pi m}{q \frac{B_0}{2}} = \frac{4\pi m}{qB_0}$$

$$y_1 = \frac{1}{2}a(t_4 + t_5)^2$$

第 3 次至第 4 次经过 yoz 平面的时间内，在区域 I 运动时间为 t_6 ，第 5 次至第 6 次经过 yoz

平面的时间内，在区域 I 中运动的时间为 t_7 ，沿 y 轴运动的速度为 v_{y2} ，则

$$t_6 = t_7 = \frac{1}{2}T_1$$

$$v_{y2} = a(t_4 + t_5)$$

$$y_2 = v_{y1}t_6 + v_{y2}t_7$$

$$y = y_1 + y_2 = \frac{89\sqrt{2}\pi^2mv_0}{16qB_0}$$