

2022 学年第二学期期末调研测试卷

高二物理试题卷

一、选择题 I（本题共 13 小题，每小题 3 分，共 39 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. 以下属于国际单位制中基本单位的是（ ）

- A. 亨利 (H)
- B. 开尔文 (K)
- C. 特斯拉 (T)
- D. 焦耳 (J)

【答案】B

【解析】

【详解】国际单位制规定了七个基本物理量，分别为长度、质量、时间、热力学温度、电流、光强度、物质的量，它们的在国际单位制中的单位称为基本单位，而由物理量之间的关系式推导出来的物理量的单位叫做导出单位，开尔文是国际单位制中基本单位，亨利、特斯拉、焦耳属于导出单位。

故选 B。

2. 下列说法正确的是（ ）

- A. 法拉第发现了法拉第电磁感应定律
- B. 赫兹预言了电磁波的存在
- C. 泊松亮斑是光的干涉现象
- D. 第一类永动机违反了能量守恒定律

【答案】D

【解析】

【详解】A. 法拉第发现了电磁感应现象，但他没有得出法拉第电磁感应定律，韦伯和纽曼得出了法拉第电磁感应定律，故 A 错误；

B. 麦克斯韦预言了电磁波的存在，赫兹证明了电磁波的存在，选项 B 错误；

C. 泊松亮斑是光的衍射现象，选项 C 错误；

D. 第一类永动机违反了能量守恒定律，选项 D 正确。

故选 D。

3. 以下关于电磁波的说法正确的是（ ）



- A. 所有的电磁波满足条件后都能发生干涉
- B. 红外线的波长比可见光的短
- C. 电磁波可以在真空中传播，不可以在介质中传播
- D. 如图所示的行李安检机是利用了紫外线穿透能力强的特点工作的

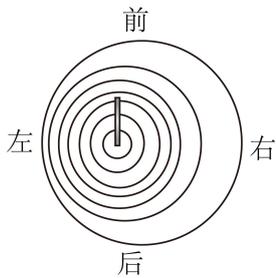
【答案】A

【解析】

- 【详解】A. 干涉是波的一种特性，只要满足干涉条件，所有的电磁波都能发生干涉，故 A 正确；
- B. 红外线的波长比可见光的长，故 B 错误；
- C. 电磁波可以在真空中传播，也可以在介质中传播，故 C 错误；
- D. 如图所示的行李安检机是利用了 X 射线穿透能力强的特点工作的，故 D 错误。

故选 A。

4. 固定在振动片上的金属丝周期性触动水面可以形成水波。当振动片在水面上移动时拍得一幅如图所示的照片，显示出此时波的图样。下列说法正确的是（ ）



- A. 图中振动片向前移动
- B. 图中振动片向后移动
- C. 图中振动片向左移动
- D. 图中振动片向右移动

【答案】C

【解析】

【详解】根据水波的波纹可知，左边形成的波纹比较密，右边的比较稀疏，根据多普勒效应可知，左侧波的频率大于右侧波的频率，因此可知振动片是向左移动的。

故选 C。

5. 以下情景中，主要利用温度传感器工作的是（ ）

- A. 孵化器在一定温度下孵化禽蛋
- B. 交警检查司机是否酒后开车
- C. 电梯超出负载时发出警报
- D. 商场自动门在人走近时自动打开

【答案】A

【解析】

【详解】A. 孵化器在一定温度下孵化禽蛋需要用到温度传感器，故 A 正确；

B. 交警检查司机是否酒后开车需要用到酒精气体传感器，故 B 错误；

C. 电梯超出负载时发出警报需要用到压力传感器，故 C 错误；

D. 商场自动门在人走近时自动打开需要用到红外线传感器，故 D 错误。

故选 A。

6. 如图所示，运动会上团体操表演“波浪”。一组学生手挽手排成一行，左边第一位同学开始周期性的下蹲、起立。后边的同学重复他的动作，形成往前传播的“波浪”，下列说法正确的是（ ）



- A. “波浪”向左传播
- B. 图中 A 同学正在往下蹲
- C. 每个学生的位置都向右移动
- D. 后边所有的同学同时重复左边第一位同学的动作

【答案】B

【解析】

【详解】A. 左边第一位同学开始周期性的下蹲、起立相当于波源，则“波浪”应向右传播，故 A 错误；

B. 根据同侧法可知波的传播向右，则图中 A 同学正在往下蹲，故 B 正确；

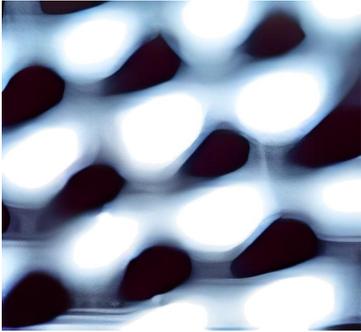
C. 每个学生只是向右传播了振动形式，而每个学生还是在平衡位置上下蹲，故 C 错误；

D. 波源最先起振，后边所有的同学延后重复左边第一位同学的动作，故 D 错误。

故选 B。

7. 如图所示是我国科学家用能放大几亿倍的扫描隧道显微镜拍摄的石墨表面的原子图片，图中每个亮斑都

是一个碳原子，下列说法正确的是（ ）



- A. 碳原子排列紧密，分子间没有空隙
- B. 碳原子规则排列，不能做无规则运动
- C. 用力压缩石墨时，碳原子间的作用力表现为斥力
- D. 石墨中碳原子体积的数量级是 10^{-10}m^3

【答案】C

【解析】

【详解】AB. 碳原子排列紧密，分子间有空隙，碳原子也不停的做无规则运动，故 AB 错误；

C. 力压缩石墨时，碳原子间的距离减小，作用力表现为斥力，故 C 正确；

D. 石墨中碳原子直径的数量级为 10^{-10}m ，则碳原子体积的数量级更小，故 D 错误。

故选 C。

8. 如图所示，在汽车后备箱内安装有撑起箱盖的装置，它主要由汽缸和活塞组成，开箱时，密闭于汽缸内的压缩气体膨胀，将箱盖顶起，忽略气体分子间相互作用，下列说法正确的是（ ）



- A. 若箱盖被迅速顶起，则汽缸内气体压强变大
- B. 若箱盖被迅速顶起，则汽缸内气体分子运动速率都变小
- C. 若箱盖被缓慢顶起，则汽缸内气体分子的平均动能增大
- D. 若箱盖被缓慢顶起，则汽缸内气体从外界吸收热量

【答案】D

【解析】

【详解】AB. 若箱盖被迅速顶起，可认为汽缸内气体与外界来不及发生热传递，由于气体体积变大，外界对气体做负功，根据热力学第一定律可知，气体内能减小，气体温度减小，气体分子平均动能减小，但不

是所有气体分子运动速率都变小，根据理想气体状态方程

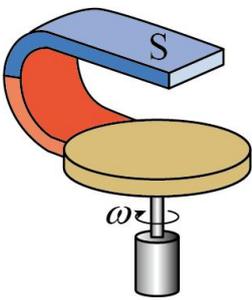
$$\frac{pV}{T} = C$$

可知汽缸内气体压强变小，故 AB 错误；

CD. 若箱盖被缓慢顶起，可认为汽缸内气体温度保持不变，则气体内能不变，汽缸内气体分子的平均动能不变，由于气体体积变大，外界对气体做负功，根据热力学第一定律可知，汽缸内气体从外界吸收热量，故 C 错误，D 正确。

故选 D。

9. 如图所示，有一铜盘轻轻拨动后会绕转轴自由转动，如果转动时把蹄形磁铁的两极放在铜盘的边缘，但不与铜盘接触。下列说法正确的是（ ）



- A. 铜盘转得越来越快
- B. 铜盘中会有涡流产生
- C. 这是电磁驱动现象
- D. 上下交换磁极铜盘会转得越来越快

【答案】B

【解析】

【详解】AC. 由于电磁阻尼作用铜盘转得越来越慢，故 AC 错误；

B. 铜盘转动时切割磁感线产生涡流，故 B 正确；

D. 上下交换磁极同样由于电磁阻尼作用铜盘会转得越来越慢，故 D 错误。

故选 B。

10. 一同学自制天线线圈，制作一个简单的收音机，用来收听中波的无线电广播。无论他怎么调整频率最高的中波电台都收不到，但可以接收其他中波电台。以下说法正确的是（ ）

- A. 接收电台的过程称为调谐
- B. 频率最高的中波波长最长
- C. 无线电波频率越高在真空中传播的速度越大
- D. 为了能收到这个电台，他应该增加线圈匝数

【答案】A

【解析】

【详解】A. 接收电台的过程称为调谐，故 A 正确；

B. 频率最高的中波波长最短，故 B 错误；

C. 无线电波在真空中传播的速度为 $3 \times 10^8 \text{m/s}$ ，与频率无关，故 C 错误；

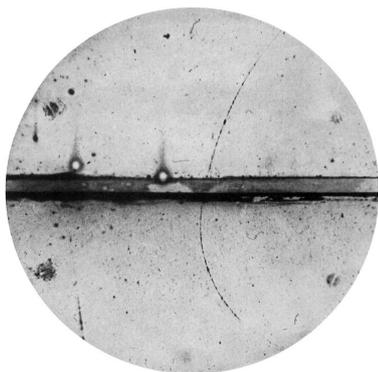
D. 为了接收到更高频率的电磁波，需要增大电磁波接收器的固有频率，即

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

L 为线圈的自感系数，线圈匝数越多，自感系数越大，增大频率，应减小 L ，减小匝数，故 D 错误。

故选 A。

11. 物理学家安德森利用放在强磁场中的云室来记录宇宙射线粒子，并在云室中加入一块厚 6mm 的铅板，已知磁场磁感应强度为 B 。当宇宙射线粒子通过云室内的强磁场时，拍下粒子径迹的照片如图所示，下列说法正确的是（ ）



A. 上下两端径迹的半径相同

B. 该粒子自下而上穿过铅板

C. 若磁场垂直纸面向里，则该粒子带正电

D. 由照片径迹可确定粒子的比荷

【答案】C

【解析】

【详解】ABD. 根据洛伦兹力提供向心力有

$$qvB = \frac{mv^2}{r}$$

可得

$$r = \frac{mv}{qB}$$

粒子穿过铅板后速度减小，粒子在磁场中运动半径减小，由图可知正电子从上向下穿过铅板，由于粒子的速度未知，则由照片径迹不可确定粒子的比荷，故 ABD 错误；

C. 由左手定则可知，若磁场垂直纸面向里，则该粒子带正电，故 C 正确。

故选 C。

12. 如图所示是教学用可拆变压器的部分零部件，各有一个匝数可选的线圈套在左右两根铁芯上。现用导线将学生电源的“交流”接线柱和左边线圈相连，线圈匝数为 200，学生电源电压选择“7V”档。用导线将额定电压为 2.5V 的小灯泡和右边线圈连接，线圈匝数为 100，但他忘了将铁芯横梁装上。下列说法正确的是（ ）



- A. 闭合电键，小灯泡会烧毁
- B. 增加右边线圈匝数，小灯泡会变亮
- C. 增加左边线圈匝数，小灯泡会变亮
- D. 电源接线柱换成“稳压”，小灯泡仍然发光

【答案】B

【解析】

【详解】A. 因未将铁芯横梁装上，所以漏磁严重，右边线圈中产生的感应电动势较小，小灯泡不会烧坏，故 A 错误；

BC. 由 $U_2 = \frac{n_2}{n_1} U_1$ 可知增加右边线圈匝数时，右边线圈电压变大，小灯泡会变亮，故 B 正确，C 错误；

D. 电源接线柱换成“稳压”，右边线圈中无感应电流，所以小灯泡不会发光，故 D 错误。

故选 B。

13. 如图所示，一救生员面向泳池坐在池边的高凳上。他的眼睛距离地面的高度为 1.8m，眼睛距离他正前方池边缘 O 点的水平距离为 2.4m，当泳池注满水时，水深度可达 2.0m。此时救生员可观察到他正前方池底离池边缘最近的点为 P，P 点到池底边缘的垂直距离为 1.5m。下列说法正确的是（ ）

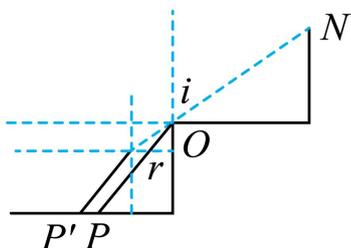


- A. 水的折射率为 1.25
- B. 光在水中的速度为 $2.5 \times 10^8 \text{m/s}$
- C. 随着泳池水位下降, P 点靠近池边缘
- D. 当水位下降 0.4m, P 点到池边缘的距离为 1.73m

【答案】 D

【解析】

【详解】 A. 根据题意做出光路图如图所示



根据几何关系可得

$$\sin i = \frac{2.4}{\sqrt{1.8^2 + 2.4^2}} = 0.8, \quad \sin r = \frac{1.5}{\sqrt{1.5^2 + 2^2}} = 0.6$$

即

$$i = 53^\circ, \quad r = 37^\circ$$

可得折射率

$$n = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{4}{3}$$

故 A 错误;

B. 根据

$$n = \frac{c}{v}$$

可知光在水中传播的速度

$$v = \frac{c}{n} = 2.25 \times 10^8 \text{m/s}$$

故 B 错误;

C. 根据光路图可知, 随着水位的下降, P 点远离泳池边缘, 故 C 错误;

D. 根据几何关系可得

$$\frac{x_1}{\Delta h} = \tan 53^\circ, \quad \frac{x_2}{h - \Delta h} = \tan 37^\circ$$

P' 到泳池边的距离为

$$x = x_1 + x_2$$

联立解得

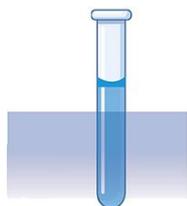
$$x = 1.73\text{m}$$

故 D 正确。

故选 D。

二、选择题 II (本题共 2 小题, 每小题 3 分, 共 6 分。在每小题给出的四个选项中, 至少有一个选项是符合题目要求的, 漏选得 2 分, 不选、错选均不得分。)

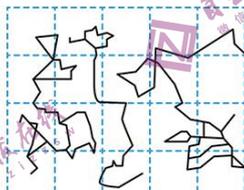
14. 关于以下四幅图说法正确的是 ()



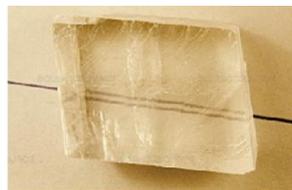
甲



乙



丙



丁

- A. 图甲中玻璃管中的液体不浸润玻璃
- B. 图乙中水黾可以停在水面上说明液体表面有张力
- C. 图丙中三颗碳粒运动位置的连线是碳粒的运动轨迹
- D. 图丁中方解石晶体的双折射现象说明该晶体各向异性

【答案】BD

【解析】

【详解】A. 液体在毛细管中上升, 说明该液体能够浸润玻璃, 故 A 错误;

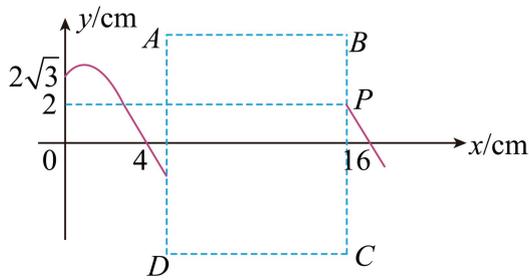
B. 水黾可以停在水面上说明液体存在表面张力, 使得表面张力与水黾的重力相平衡, 故 B 正确;

C. 每隔一段时间把观察到的炭粒的位置记录下来, 然后用直线把这些位置依次连接成折线, 所以布朗运动图像反映每隔一段时间固体微粒的位置, 而不是运动轨迹, 故 C 错误;

D. 有些晶体的光学性质各向异性, 方解石的双折射现象说明其具有各向异性的属性, 故 D 正确。

故选 BD。

15. 如图所示, 一列沿 x 轴正向传播的简谐横波在 $t=0$ 时刻的波形图有部分被矩形区域 $ABCD$ 遮挡。已知矩形右边界 BC 与波形的交点为 P 。此时 P 点的位移为 2cm , 波形与 y 轴交点的位移为 $2\sqrt{3}\text{cm}$ 。再经过 0.1s , P 点第一次出现在波峰位置, 下列说法正确的是 ()



- A. 该波的波长可能为 6cm
 B. 该波振幅为 4cm
 C. P 点的横坐标为 $x = 15\text{cm}$
 D. $0 \sim 0.1\text{s}$ 时间内 $x = 8\text{cm}$ 处的质点振动速度一直变小

【答案】BC

【解析】

【详解】A. 由题图可知， $0 \sim 4\text{cm}$ 小于半个波长，则可知

$$\lambda > 8\text{cm}$$

又因为 $4\text{cm} \sim 16\text{cm}$ 为整数个波长，所以可推知

$$\lambda = 12\text{cm}$$

故 A 错误；

B. 设 $t = 0$ 时刻，波动方程为

$$y = A \sin\left(\frac{2\pi}{\lambda} \cdot x + \varphi_0\right) = A \sin\left(\frac{\pi}{6} \cdot x + \varphi_0\right) (\text{cm})$$

由题知，当 $x = 4\text{cm}$ 时， $y = 0$ ，可得

$$\frac{\pi}{6} \times 4 + \varphi_0 = \pi$$

求得

$$\varphi_0 = \frac{\pi}{3}$$

当 $x = 0$ 时， $y = 2\sqrt{3}\text{cm}$ ，可得

$$2\sqrt{3}\text{cm} = A \sin \frac{\pi}{3}$$

求得

$$A = 4\text{cm}$$

故 B 正确；

C. 在 $0 \sim 4\text{cm}$ 间，有

$$y = 2\text{cm} = 4 \sin\left(\frac{\pi}{6} \cdot x + \frac{\pi}{3}\right)$$

可得

$$\frac{\pi}{6} \cdot x + \frac{\pi}{3} = \frac{5}{6} \pi$$

求得

$$x = 3 \text{ cm}$$

则可推知

$$x_p = x + \lambda = 15 \text{ cm}$$

故 C 正确;

D. $t = 0$ 时刻, 由波动方程可得 $x = 8 \text{ cm}$ 处的质点

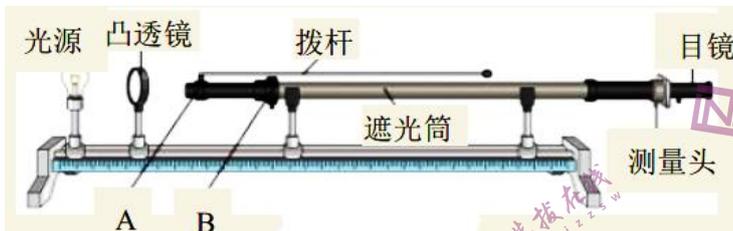
$$y = 4 \sin\left(\frac{\pi}{6} \times 8 + \frac{\pi}{3}\right) \text{ cm} = -2\sqrt{3} \text{ cm}$$

由于波沿 x 正方向传播, 且根据再经过 0.1 s , P 点第一次出现在波峰位置, 可推知在 $0 \sim 0.1 \text{ s}$ 时间内 $x = 8 \text{ cm}$ 处的质点, 从 $y = -2\sqrt{3} \text{ cm}$ 处向负向最大位移处运动, 但由于其到达最大负向位移处所用时间小于 0.1 s , 所以到达负向最大位移处后又向 y 正方向运动, 所以其速度先减小后增大, 故 D 错误。

故选 BC。

三、实验题 (本题共 2 小题, 共 14 分。)

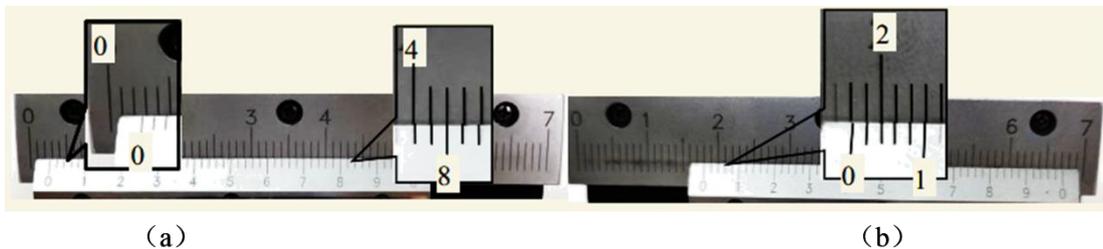
16. 在“用双缝干涉测量光的波长”实验中, 实验装置如图所示



(1) 将实验仪器按要求安装在光具座上, 在图中关于 A、B 处安装的器材和滤光片的位置下列说法正确的是_____。

- A. A 处为双缝、B 处为单缝, 滤光片在光源和凸透镜之间
- B. A 处为单缝、B 处为双缝、滤光片在凸透镜和 A 之间
- C. A 处为双缝、B 处为单缝、滤光片在遮光筒中间某个位置
- D. A 处为单缝, B 处为双缝、滤光片在测量头和目镜之间

(2) 当观察到干涉图样后, 记录第一条亮纹中心位置时测量头如图 (a) 所示, 则读数为_____ mm, 转动手轮, 记录第六条亮纹中心位置时测量头如图 (b) 所示。已知双缝与屏之间的距离为 80.00 cm , 双缝间距为 0.2 mm , 可算出光的波长为_____ m (结果保留两位有效数字)



(3) 下列说法正确的是_____。

- A.若只去掉单缝将看不到条纹
- B.若只去掉滤光片将看不到干涉条纹
- C.若将普通光源换成激光光源，只去掉单缝后仍然能完成实验
- D.若将普通光源换成激光光源，只去掉双缝后仍然能完成实验

【答案】 ①. B ②. 2.80 ③. 7.6×10^{-7} ④. AC

【解析】

【详解】(1) [1]为了得到单色光，在光通过凸透镜后，需要经过滤光片，即滤光片在凸透镜和 A 之间，为了形成线光源，光通过滤光片后需要使其通过单缝，之后为了形成相干光源，在单缝之后再放置双缝，因此 A 处为单缝、B 处为双缝、滤光片在凸透镜和 A 之间。

故选 B。

(2) [2]根据游标卡尺的读数规律，该读数为

$$2\text{mm} + 0.02 \times 40\text{mm} = 2.80\text{mm}$$

[3]根据游标卡尺的读数规律，图 (b) 读数为

$$18\text{mm} + 0.02 \times 2\text{mm} = 18.04\text{mm}$$

相邻明条纹之间的间距为

$$\Delta x = \frac{18.04 - 2.80}{6 - 1} \text{mm} = 3.048\text{mm}$$

根据

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

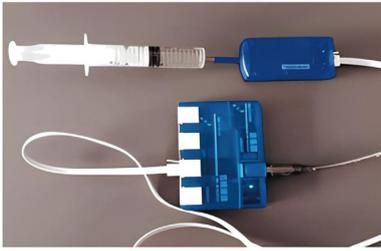
解得

$$\lambda = 7.6 \times 10^{-7} \text{m}$$

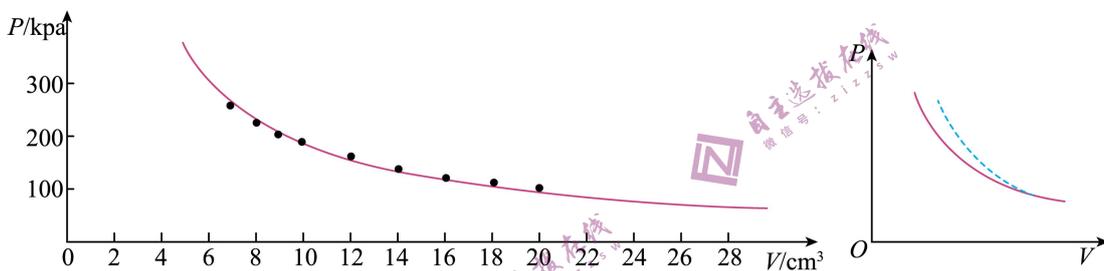
- (3) [4]A. 单缝的作用在于使到达双缝处的光是相干光源，若只去掉单缝将看不到条纹，故 A 正确；
- B. 滤光片是为了形成单色光，若只去掉滤光片仍然能够看到干涉条纹，只不过为彩色条纹，故 B 错误；
- C. 单缝的作用在于使到达双缝处的光是相干光源，由于激光本身就具有良好的相干性，因此若将普通光源换成激光光源，只去掉单缝后仍然能完成实验，故 C 正确；
- D. 若将普通光源换成激光光源，只去掉双缝后不能发生干涉现象，不能完成实验，故 D 错误。

故选 AC。

17. 在“探究气体等温变化的规律”实验中，实验装置如图所示。用注射器封闭一定质量的空气，连接到气体压强传感器上，用传感器测量封闭气体的压强，用注射器刻度读出气体体积。



(1) 多次改变封闭气体的体积，测量出不同体积时气体的压强，用电脑记录下来，并生成 $p-V$ 图像如图所示，由图可猜测 p 与 V 可能_____（选填“成正比”、“成反比”、“不成比例”）



(2) 实验完成后，某同学做出的图像如图所示（其中实线为实验所得，虚线为参考双曲线的一支），造成这一现象的原因可能是_____。

- A. 操作实验时用手握住注射器
- B. 实验时环境温度降低了
- C. 注射器内气体向外泄漏
- D. 有气体进入注射器内

【答案】 ①. 成反比 ②. BC##CB

【解析】

【详解】(1) [1]根据图线进行猜测， p 与 V 可能成反比；

(2) [2]实线与虚线进行比较，当体积 V 一定时，实验中气体压强偏小，结合理想气体状态方程可知，气体温度降低，即实验时环境温度降低；当压强一定时，实验中气体体积偏小，说明可能注射器内气体向外泄露。

故选 BC。

18. 在“用油膜法估测油酸分子的大小”实验中：

(1) 以下操作不正确的是_____。

- A. 直接将一滴油酸滴到水面上

B. 向浅盘中倒入 2cm 左右深的水，均匀地撒上痱子粉

C. 油膜稳定后将玻璃板盖到浅盘上画出油膜轮廓

(2) 前面正确操作后，某同学将油酸酒精溶液滴到均匀撒好痱子粉的水面上时油膜的面积会_____。

A. 变大 B. 变小 C. 先变大后变小

(3) 不同实验小组向水面滴入一滴油酸酒精溶液时得到以下油膜形状，做该实验最理想的是_____。



【答案】 ①. A; ②. C; ③. C

【解析】

【详解】(1) [1] A. 油酸浓度太大且不溶于水，直接第一滴油酸不能形成单分子油层，故 A 错误；

B. 为了便于观察油酸在水面扩散的面积，所以在水面均匀撒上痱子粉，故 B 正确；

C. 为了定量测出油酸扩散面积，用带方格的玻璃板盖到浅盘上画出油膜轮廓，故 C 正确；

故选 A。

(2) [2] 酒精溶于水，油酸酒精溶液滴到水中在酒精的作用下形成单分子油膜，随后酒精挥发油膜的面积又缩小，故选 C；

(3) [3] 最理想的情况是痱子粉很薄，容易被油酸酒精溶液冲开，近似圆形，故选 C。

四、计算题（本题共 4 小题，共 41 分。）

19. 如图所示，一根一端开口的玻璃管内部横截面积 $S = 10\text{cm}^2$ ，管内一静止水银柱质量 $m = 0.1\text{kg}$ ，封闭着长度 $l_1 = 14\text{cm}$ 的空气柱，此时外界的温度 $T_1 = 280\text{K}$ 。现把玻璃管浸在温度 $T_2 = 300\text{K}$ 的热水中，这个过程中空气柱从热水中吸收的热量 $Q = 20\text{J}$ 。实验过程中大气压强为 $p_0 = 1.0 \times 10^5\text{pa}$ ，空气柱内气体视为理想气体。求稳定后：

(1) 玻璃管内密闭空气柱长度；

(2) 玻璃管内密闭气体压强；

(3) 它在这个过程中内能增加量 ΔU 。



【答案】(1) 15cm; (2) $1.01 \times 10^5 \text{Pa}$; (3) 18.99J

【解析】

【详解】(1) 被封气体发生等压变化，则根据

$$\frac{l_1 S}{T_1} = \frac{l_2 S}{T_2}$$

解得

$$l_2 = 15 \text{cm}$$

(2) 玻璃管内密闭气体压强

$$p = p_0 + \frac{mg}{S}$$

解得

$$p = 1.01 \times 10^5 \text{Pa}$$

(3) 气体对外做功

$$W = (p_0 S + mg)(l_2 - l_1) = 1.01 \text{J}$$

根据

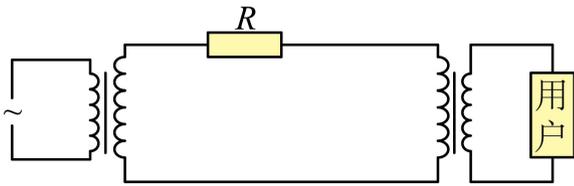
$$\Delta U = Q + W$$

可得

$$\Delta U = Q - W = 18.99 \text{J}$$

20. 某服装厂通过一小型发电站专门对厂房的缝纫一体机供电。已知发电机的输出功率 $P = 90 \text{kW}$ 。通过理想升压变压器升压后向厂区输电，输电线的总电阻 $R = 5 \Omega$ ，再通过理想降压变压器降压使 220 台型号为“220V, 400W”的缝纫一体机同时正常工作。求：

- (1) 输电线上通过的电流 I_2 ；
- (2) 升压变压器的输出电压 U_2 ；
- (3) 降压变压器原副线圈的匝数比。



【答案】(1) 20A；(2) 4500V；(3) $\frac{n_3}{n_4} = \frac{20}{1}$

【解析】

【详解】(1) 根据题意可知，用户的功率为

$$P_4 = 220 \times 400 \text{W} = 88 \text{kW}$$

则输电线上损失的功率为

$$\Delta P = P_1 - P_4 = 2 \text{kW}$$

由公式

$$\Delta P = I_2^2 R$$

解得

$$I_2 = 20 \text{A}$$

(2) 根据变压器两端功率关系可得，升压变压器的输出功率

$$P_2 = P_1 = 90 \text{kW}$$

由公式 $P = UI$ 可得

$$U_2 = \frac{P_2}{I_2} = 4500 \text{V}$$

(3) 根据题意，由上述分析可知，输电线上损失的电压为

$$\Delta U = I_2 R = 100 \text{V}$$

则降压变压器的输入电压为

$$U_3 = U_2 - \Delta U = 4400 \text{V}$$

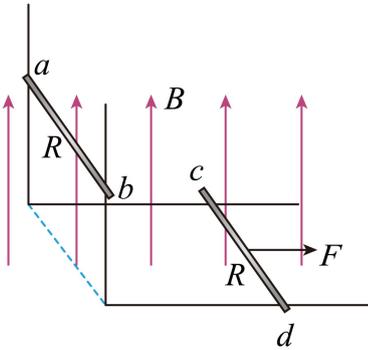
则降压变压器原副线圈的匝数比为

$$\frac{n_3}{n_4} = \frac{U_3}{U_4} = \frac{4400}{220} = \frac{20}{1}$$

21. 如图所示，两根一样的“L”形光滑金属导轨平行放置间距 $l = 1 \text{m}$ ，水平部分足够长。整个装置处于方向竖直向上、大小 $B = 1 \text{T}$ 的匀强磁场中。导体棒 ab 固定在竖直导轨上， cd 棒垂直导轨放置在水平导轨上。

已知导体棒阻值都为 $R = 1\Omega$ ， cd 棒质量 $m = 0.1\text{kg}$ 。现用一大小 $F = 3\text{N}$ 的水平恒力由静止开始向右拉动 cd 棒。其余电阻不计，求：

- (1) 当 cd 棒的速度为 $v_0 = 1\text{m/s}$ 时，通过 cd 棒的电流 I 的大小和方向（填“ $c \rightarrow d$ ”或“ $d \rightarrow c$ ”）；
- (2) cd 棒最终的速度 v 的大小；
- (3) cd 棒向前运动 $x = 1\text{m}$ 的过程中流过它的电量 q 。



【答案】(1) 0.5A，方向 $c \rightarrow d$ ；(2) 6m/s；(3) 0.5C

【解析】

【详解】(1) 导体棒切割磁感线，产生的感应电动势

$$E = Blv_0 = 1\text{V}$$

根据欧姆定律

$$I = \frac{Blv_0}{2R} = 0.5\text{A}$$

根据右手定则可知方向为 $c \rightarrow d$ 。

(2) 导体棒最后做匀速运动，根据

$$F = BIl$$

解得

$$v = 6\text{m/s}$$

(3) cd 棒向前运动 $x = 1\text{m}$ 的过程中流过它的电量

$$q = \bar{I}t = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t \cdot 2R} \cdot \Delta t = \frac{Blx}{2R}$$

代入数据可得

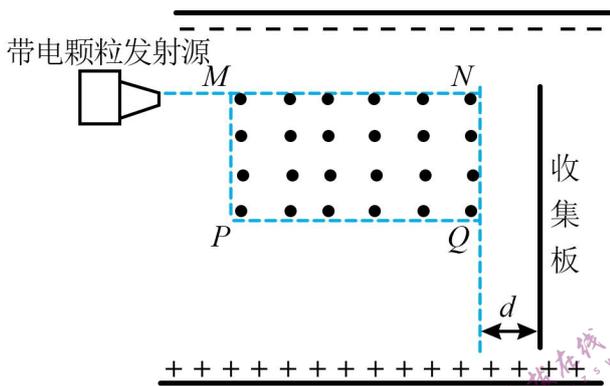
$$q = 0.5\text{C}$$

22. 如图所示是一种带电颗粒的速率分选装置。两带电平行金属板间匀强电场方向竖直向上，其中 $PQNM$ 矩形区域内还有垂直纸面向外的匀强磁场。一束同种带正电颗粒（质量为 m ，电量为 q ），以不同的速率沿着磁场区域的上边界 MN 进入两金属板之间，先在电场中经过一段匀速直线运动后，再进入 $PQNM$ 矩形区

域。其中速率为 v_0 的颗粒刚好从磁场右边界中点离开磁场，然后沿直线运动到达收集板。已知重力加速度为 g ， $PQ=3d$ ， $NQ=2d$ ，收集板与 NQ 的距离为 d ，不计颗粒间相互作用。求：

- (1) 电场强度 E 的大小；
- (2) 磁感应强度 B 的大小；
- (3) 若要收集速率在 $0.8v_0 \sim 2v_0$ 范围内的颗粒，求收集板的最小长度。（已知 $\sqrt{7} \approx 2.6$ ， $\sqrt{91} \approx 9.5$ ， $\frac{1}{\sqrt{7}} - \frac{1}{\sqrt{91}} \approx 0.27$ ）

$$\frac{1}{\sqrt{7}} - \frac{1}{\sqrt{91}} \approx 0.27$$



【答案】(1) $E = \frac{mg}{q}$ ；(2) $B = \frac{mv_0}{5qd}$ ；(3) $1.71d$

【解析】

【详解】(1) 粒子在电场中做匀速直线运动，则

$$Eq = mg$$

可得

$$E = \frac{mg}{q}$$

(2) 粒子进入电场和磁场的正交场后做匀速圆周运动，则由几何关系

$$r^2 = (r-d)^2 + (3d)^2$$

解得

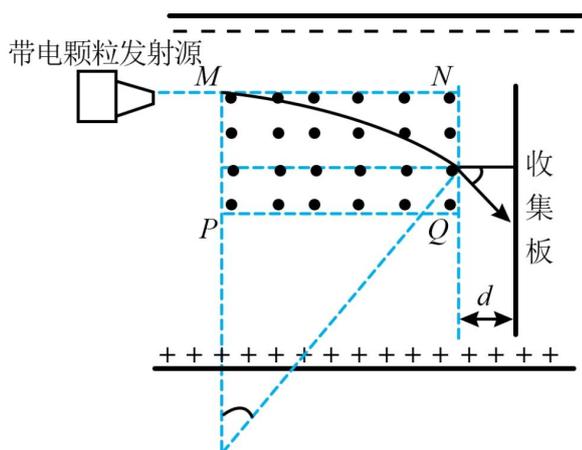
$$r = 5d$$

根据

$$qv_0B = m \frac{v_0^2}{r}$$

解得

$$B = \frac{mv_0}{5qd}$$



(3) 根据

$$r = \frac{mv}{qB}$$

速率在 $0.8v_0$ 和 $2v_0$ 的颗粒对应的轨道半径

$$r_1 = 4d$$

$$r_2 = 10d$$

设粒子在磁场中运动的偏向角为 θ ，由几何关系可知

$$y_1 = r_1 - \sqrt{7}d + d \tan \theta_1$$

$$y_2 = r_2 - \sqrt{91}d + d \tan \theta_2$$

其中

$$\tan \theta_1 = \frac{3d}{\sqrt{7}d} = \frac{3}{\sqrt{7}}$$

$$\tan \theta_2 = \frac{3d}{\sqrt{91}d} = \frac{3}{\sqrt{91}}$$

收集板的最小长度

$$y_{\min} = y_1 - y_2 \approx 1.71d$$

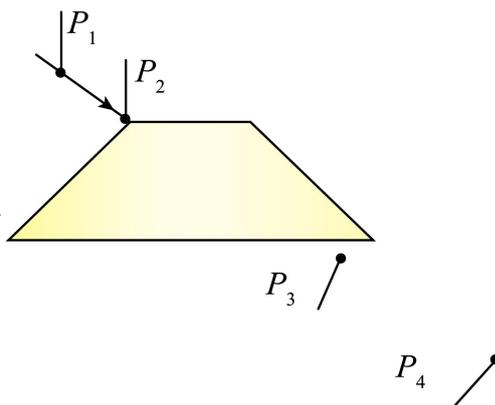
23. 在“测量玻璃的折射率”实验中，实验装置如图所示。图中已画好平行玻璃砖的界面、法线和一条入射光线，并且已插好四枚大头针 P_1 、 P_2 、 P_3 和 P_4 以下说法正确的是 ()

A. P_3P_4 的连线一定平行于 P_1P_2 的连线

B. P_3 和 P_4 的距离要适当近些

C. 本实验中大头针 P_2 可不插

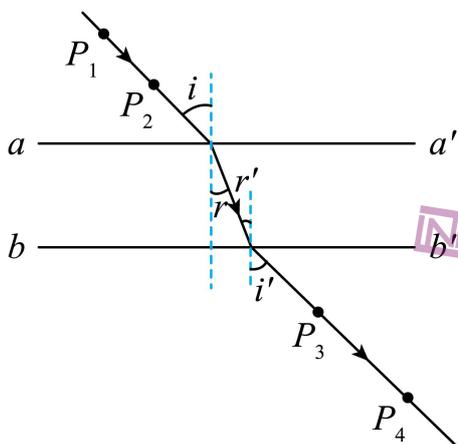
D. 插针法只能测平行玻璃砖的折射率



【答案】A

【解析】

【详解】A. 光线形成的光路图如图所示



由折射定律可知

$$\frac{\sin i}{\sin r} = n, \quad \frac{\sin i'}{\sin r'} = n$$

因两界面平行，根据几何知识可知 $r = r'$ ，所以 $i = i'$ ，则 P_3P_4 的连线一定平行于 P_1P_2 的连线，故 A 正确；

B. P_3 和 P_4 的距离要适当远些，确定出射光线的方向时，可以减小作图误差，故 B 错误；

C. 本实验中大头针 P_2 需要插上，再插 P_3 时需要同时挡住 P_1 、 P_2 的像，故 C 错误；

D. 插针法可以测平行玻璃砖的折射率，也可以测界面不平行的玻璃砖的折射率，故 D 错误。