

2025 年上海市普通高中学业水平等级性考试

物理试卷

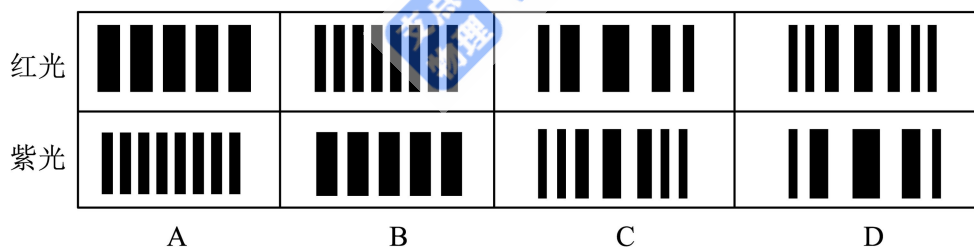
考生注意：

- 1、试卷满分 100 分，考试时间 60 分钟。
- 2、本考试分设试卷和答题纸，试卷为 6 个大题。20 个小题组成。
- 3、答题前，务必在答题纸上填写姓名、报名号、考场号和座位号，并将核对后的条形码贴在指定位置上。作答必须涂或写在答题纸上，在试卷上作答一律不得分。

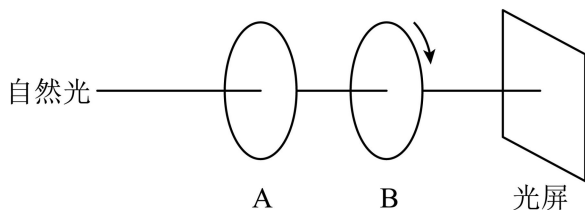
一、光

光是从哪里来，又回到哪里去？浦济之光，你见过吗？光是一个物理学名词，其本质是一种处于特定频段的光子流。光源发出光，是因为光源中电子获得额外能量。如果能量不足以使其跃迁到更外层的轨道，电子就会进行加速运动，并以波的形式释放能量。如果跃迁之后刚好填补了所在轨道的空位，从激发态到达稳定态，电子就停止跃迁。否则电子会再次跃迁回之前的轨道，并且以波的形式释放能量。

1. 以下哪个选项中的图样符合红光和紫光的双缝干涉图样()

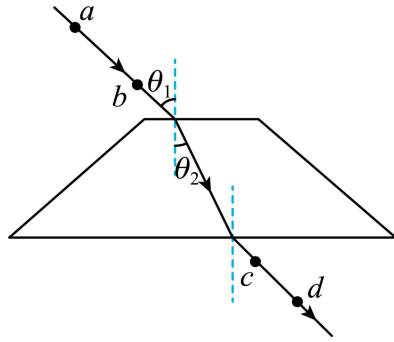


2. 如图所示，自然光经过两个偏振片，呈现在光屏上，偏振片 B 绕圆心转动且周期为 T ，则光屏上两个光强最小的时间间隔为 ()



- A. $2T$ B. T C. $0.5T$ D. $0.25T$

3. 物理王兴趣小组在做“测量玻璃的折射率”实验时，若从 c 侧观察，插入 c 时，应遮住 a 、 b ；插入 d 时，应遮住_____，依据图中所标数据，可得出该玻璃的折射率为_____。



二、量子学

量子力学 (Quantum Mechanics), 为物理学理论, 是研究物质世界微观粒子运动规律的物理学分支, 主要研究原子、分子、凝聚态物质, 以及原子核和基本粒子的结构、性质的基础理论。它与相对论一起构成现代物理学的理论基础。量子力学不仅是现代物理学的基础理论之一, 而且在化学等学科和许多近代技术中得到广泛应用。19 世纪末, 人们发现旧有的经典理论无法解释微观系统, 于是经由物理学家的努力, 在 20 世纪初创立量子力学, 解释了这些现象。量子力学从根本上改变人类对物质结构及其相互作用的理解。除了广义相对论描写的引力以外, 迄今所有基本相互作用均可以在量子力学的框架内描述 (量子场论)。

4. 太阳内部发生的反应是核聚变, 即氢原子核在高温高压条件下聚合成氦原子核并释放能量的过程; 其核反应方程为 $4\text{}^1_1\text{H} \rightarrow \text{X} + 2\text{}^0_1\text{e}$, 则 X 是 ()

- A. H 核 B. He 核 C. Li 核 D. Be 核

5. (多选) 若复色光的频率 $\nu = 5.50 \times 10^{14} \text{Hz} \sim 6.50 \times 10^{14} \text{Hz}$, 用复色光照射下面金属, 可发生光电效应的可能是 ()

金属的极限频率					
金属	锌	钙	钠	钾	铷
频率 / 10^{14}Hz	8.07	7.73	5.53	5.44	5.15
选项	A	B	C	D	E

6. 氢原子核外电子以半径 r 绕核做匀速圆周运动, 若电子质量为 m , 元电荷为 e , 静电力常数为 k , 则电子动量大小是 _____ ?

7. 一群氢原子处于量子数 $n = 4$ 的激发态, 这些氢原子能够自发地跃迁到 $n = 2$ 的较低能量状态, R 为里伯德常量, c 是真空中光速; 则在此过程中 ()

A. 吸收光子, $\nu = Rc\left(\frac{1}{2} - \frac{1}{4}\right)$

B. 放出光子, $\nu = Rc\left(\frac{1}{2} - \frac{1}{4}\right)$

C. 吸收光子, $\nu = Rc\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{4^2}\right)$

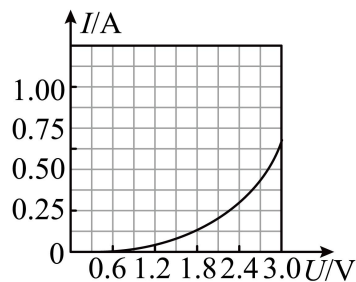
D. 放出光子, $\nu = Rc\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{4^2}\right)$

三、滑动变阻器

滑动变阻器是电路元件, 它可以通过来改变自身的电阻, 从而起到控制电路的作用。在电路分析中, 滑动变阻器既可以作为一个定值电阻, 也可以作为一个变值电阻。滑动变阻器的构成一般包括接线柱、滑片、电阻丝、金属杆和瓷筒等五部分。滑动变阻器的电阻丝绕在绝缘瓷筒上, 电阻丝外面涂有绝缘漆。

8. 电学实验中, 进行“测量电源电动势和内阻”实验时, 记录数据, 当电流表 $I_1 = 1\text{A}$ 时, 电压表示数为 $U_1 = 3\text{V}$; 当电流表示数为 $I_2 = 2\text{A}$, 电压表示数 $U_2 = 1.5\text{V}$; 则此电源电动势为 V 内阻为 Ω 。

9. 通过实验, 某电阻两端的电压与通过它的电流关系, 描绘如图所示, 在实验过程中, 电阻的横截面积和长度保持不变, 依据图像分析:



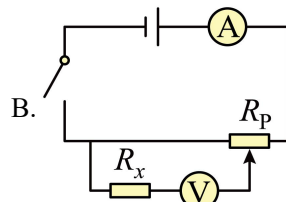
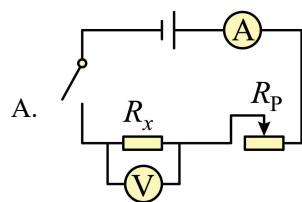
(1) 电阻阻值为 R , 其材料电阻率为 ρ , 由图可知, 随着电阻两端的电压增大, 则()

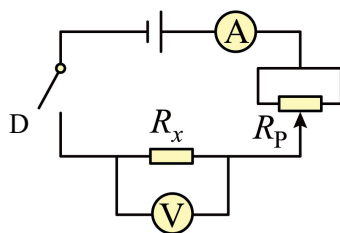
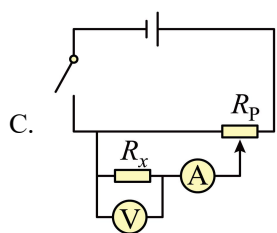
A. R 增大, ρ 增大 B. R 减小, ρ 减小

C. R 增大, ρ 不变 D. R 减小, ρ 不变

(2) 根据图像分析, 当电阻两端电压为 1.8V 时, 该电阻的功率为 W。

(3) 根据 $I-U$ 图像, 推测该实验电路为()

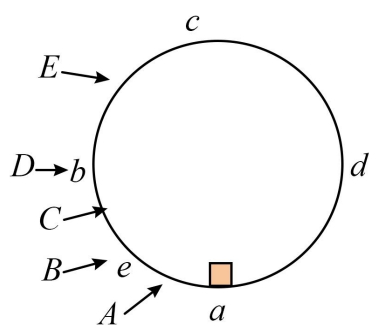




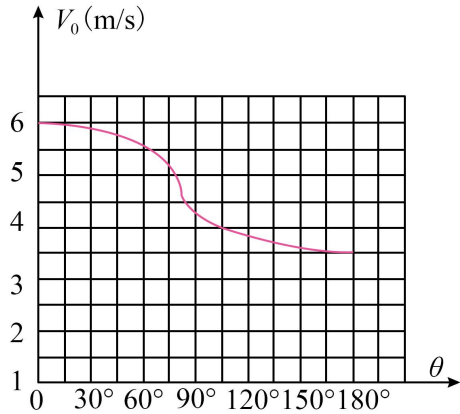
四、圆周运动

质点在以某点为圆心半径为 r 的圆周上运动，即质点运动时其轨迹是圆周的运动叫“圆周运动”。它是一种最常见的曲线运动。例如电动机转子、车轮、皮带轮等都作圆周运动。

如图所示，在竖直平面内有一光滑圆形轨道， a 为轨道最低点， c 为轨道最高点， b 点、 d 点为轨道上与圆心等高的两点， e 为 ab 段的中点。一个质量为 m 的小物块在轨道内侧做圆周运动。



10. 若物块从 a 点运动到 c 点所用时间为 t_0 ，则在 $0.5t_0$ 时，物块在（ ）
- A. A 段 B. B 点 C. C 段 D. D 点 E. E 段
11. 若物块在 a 点的速度为 v_0 ，经过时间 t 刚好到达 b 点，则在该过程中轨道对物块的支持力的冲量为（ ）
- A. mv_0 B. mgt C. $mv_0 + mgt$ D. $m\sqrt{v_0^2 + g^2t^2}$
12. 若物块质量为 0.5kg ，下图是物块的速度 v 与物块和圆心连线转过的夹角 θ 的关系图像。

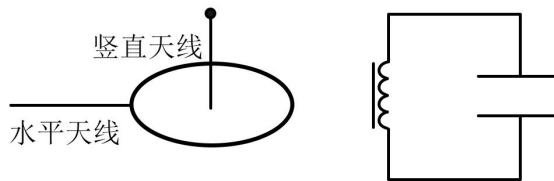


- (1) 求轨道半径 R ;
- (2) 求 $\theta = 60^\circ$ 时, 物块克服重力做功的瞬时功率 P 。

五、特雷门琴

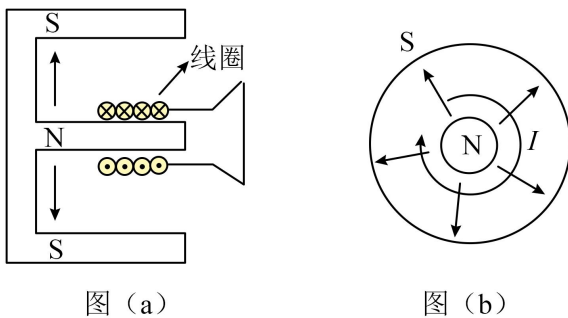
特雷门琴是世界第一件电子乐器。特雷门琴生产於 1919 年, 由前苏联物理学家利夫·特尔门 (Lev Termen) 教授发明, 艺名雷奥·特雷门 (Leon Theremin)。同年已经由一位女演奏家作出公开演奏, 尤甚者连爱因斯坦都曾参观, 依然是世上唯一不需要身体接触的电子乐器。

13. 人手与竖直天线构成可视为如下图所示的等效电容器, 与自感线圈 L 构成 LC 振荡电路。



- (1) 当人手靠近天线时, 电容变大_____ (选填“变大”、“不变”、“变小”)。
- (2) (多选) 在电容器电荷量为零的瞬间, () 达到最大值。
- A. 电场能 B. 电流 C. 磁场能 D. 电压

14. 特雷门琴的扬声器结构如图所示, 图 a 为正面切面图, 磁铁外圈为 S 极, 中心横柱为 N 极, 横柱上套着线圈, 其侧面图如图 b 所示。



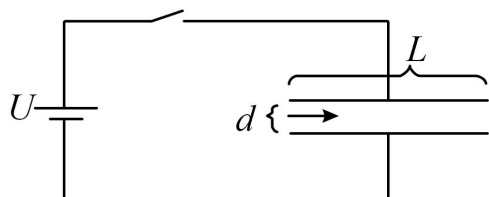
- (1) 此时线圈的受力方向为()

A. 左 B. 右 C. 径向向外 D. 径向向内

(2)若单匝线圈周长为 2.0cm ，磁场强度 $B = 0.5\text{T}$ ， $I = I_0 \sin(2\pi ft)$ ， $I_0 = 0.71\text{A}$ ， $f = 100\text{Hz}$ ，则 I 的有效值为_____A；单匝线圈收到的安培力的最大值为_____？

(3) 已知当温度为 25°C 时，声速 $v = 347.6\text{m/s}$ ，求琴的A5(440Hz)的波长为_____？

15. 有一平行板电容器，按如下图接入电路中。

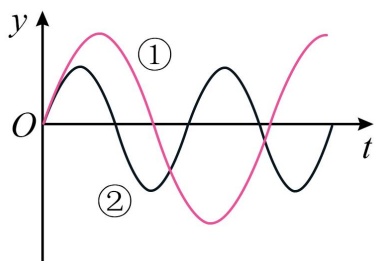


(1) 减小两平行板间距 d 时，电容会变大_____（选填“变大”、“变小”、“不变”）。

(2) 已知电源电压为 U ，电容器电容为 C ，闭合开关，稳定时，电容器的电荷量为_____

16. 有一质量为 m ，电荷量为 q 的正电荷从电容器左侧中央以速度 v_0 水平射入，恰好从下极板最右边射出，板间距为 d ，两极板电压为 U ，求两极板的长度 L （电荷的重力不计）。

17. 已知人手靠近竖直天线时，音调变高，靠近水平天线时，声音变小；那么若想声波由图像①变成图像②，则人手（ ）



A. 靠近竖直天线，远离水平天线

B. 靠近竖直天线，靠近水平天线

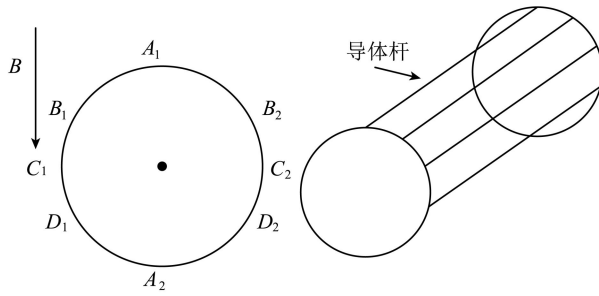
C. 远离竖直天线，远离水平天线

D. 远离竖直天线，靠近水平天线

六、汽车制动防撞

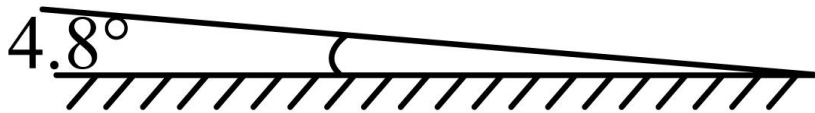
自 MCB 系统是由若干控制器和传感器组成，评估汽车当前速度和移动情况，并检查踏板是否有驾驶者介入，若是 MCB 判断安全气囊弹出后驾驶者没有踩踏板或是踩踏力度不够，则启动电子稳定控制机制，向车轮施加与车辆速度和移动幅度匹配的制动力，以防止二次事故发生。

18. 如图，下列元件在匀强磁场中绕中心轴转动，下列电动势最大的是（ ）



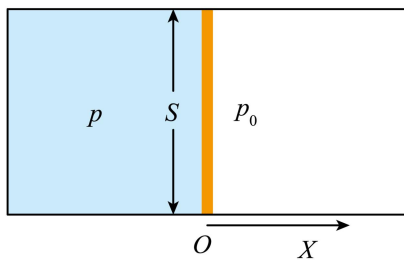
- A. A_1 和 A_2 B. B_1 和 B_2 C. C_1 和 C_2 D. D_1 和 D_2

19. 在倾斜角为 4.8° 的斜坡上，有一辆向下滑动的小车在做匀速直线运动，存在动能回收系统；小车的质量 $m = 1500\text{kg}$ 。在 $t = 5\text{s}$ 时间内，速度从 $v_0 = 72\text{km/h}$ 减速到 $v_t = 18\text{km/h}$ ，运动过程中所有其他阻力的合力 $f = 500\text{N}$ 。求这一过程中：



- (1) 小车的位移大小 x ？
 (2) 回收作用力大小 F ？

20. 如图，大气压强为 p_0 ，一个气缸内部体积为 V_0 ，初始压强为 p_0 ，内有一活塞横截面积为 S ，质量为 M 。



- (1) 等温情况下，向右拉开活塞移动距离 X ，求活塞受拉力 F ？
 (2) 在水平弹簧振子中，弹簧劲度系数为 k ，小球质量为 m ，则弹簧振子做简谐运动振动频率为 $f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$ ，论证拉开微小位移 X 时，活塞做简谐振动，并求出振动频率 f 。
 (3) 若气缸绝热，活塞在该情况下振动频率为 f_2 ，上题中等温情况下，活塞在气缸中的振动频率为 f_1 ，则两则的大小关系为 ()

- A. $f_1 > f_2$ B. $f_1 = f_2$ C. $f_1 < f_2$

1. A 2. C 3. abc $n = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2}$

【解析】1. 干涉条纹是平行等距明暗相间的条纹，根据 $\Delta x = \frac{l}{d} \lambda$

红光的波长大于紫光，可知红光的条纹间距大于紫光的条纹间距，故选项 A 正确；

2. 根据偏振原理，偏振片 B 每转过半周透光强度从最小到最强，再到最小，可知光屏上两个光强最小的时间间隔为 $0.5T$ ，故选 C。

3. [1]若从 c 侧观察，插入 c 时，应遮住 a 、 b ；插入 d 时，应遮住 c 以及 ab 的像；

[2]该玻璃的折射率为 $n = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2}$ 。

4. B 5. CDE 6. $\sqrt{\frac{kme^2}{r}}$ 7. D

【解析】4. 根据核反应方程 $4_1^1\text{H} \rightarrow X + 2_1^0\text{e}$ ，反应前氢核的质量数总和为 4，电荷数总和为 4×1 。反应后两个正电子的质量数总和为 $2 \times 0 = 0$ ，电荷数总和为 $2 \times 1 = 2$ 。设 X 的质量数为 A ，电荷数为 Z ，则有 $A + 0 = 4$ ， $Z + 2 = 4$

解得 $A = 4$ ， $Z = 2$

${}_2^4\text{He}$ 的质量数为 4，电荷数为 2，故选 B。

5. 复色光的频率 $\nu = 5.50 \times 10^{14} \text{Hz} \sim 6.50 \times 10^{14} \text{Hz}$ ，当光的频率大于金属板的极限频率时，可发生光电效应，对比可知可发生光电效应的钠、钾、铷，故选 CDE。

6. 电子绕氢原子核做匀速圆周运动，库仑力提供向心力 $k \frac{e^2}{r^2} = m \frac{v^2}{r}$

整理得 $v = \sqrt{\frac{ke^2}{mr}}$

电子动量大小是 $p = mv = \sqrt{\frac{kme^2}{r}}$

7. 氢原子从高能级向低能级跃迁时会放出光子，光子的能量等于两个能级的能量差。氢原子能级公式为 $E_n = -\frac{13.6\text{eV}}{n^2}$ ，光子的能量 $E = h\nu$

根据巴耳末-里德伯公式 $\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{k^2} - \frac{1}{n^2} \right)$

又因为 $\nu = \frac{c}{\lambda}$ ，可得 $\nu = cR \left(\frac{1}{k^2} - \frac{1}{n^2} \right)$

其中 n 是跃迁前的能级， k 是跃迁后的能级。

氢原子从 $n=4$ 跃迁到 $n=2$, $n=4$, $k=2$, 根据 $\nu = cR\left(\frac{1}{k^2} - \frac{1}{n^2}\right)$ 可得 $\nu = Rc\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{4^2}\right)$

且是从高能级向低能级跃迁, 放出光子, D 正确。故选 D。

8. 4.5 1.5 9. B 0.225 C

【解析】8. [1][2]根据闭合电路欧姆定律 $E = U + Ir$

代入数据可得 $E = 3 + r$; $E = 1.5 + 2r$

联立两式解得 $E = 4.5\text{V}$; $r = 1.5\Omega$

则此电源电动势为 4.5V , 内阻为 1.5Ω 。

9. [1]因为电阻 $I-U$ 图线的斜率为电阻的倒数, 随着电阻两端的电压增大, 可知斜率在不断增加, 故随着电阻两端的电压增大, R 减小, 再根据电阻定律 $R = \rho \frac{l}{S}$

可得 ρ 也在减小, B 选项正确。

故选 B。

[2]根据图像分析, 当电阻两端电压为 1.8V 时, 可读出此时流过电阻的电流为 0.125A , 根据公式 $P = UI$

代入数据解得 $P = 0.225\text{W}$

该电阻的功率为 0.225W 。

[3]根据 $I-U$ 图像, 当电阻两端的电压很小时, 斜率几乎为零, 电阻阻值很大, 滑动变阻器用限流式接法不符合实际情况, 所以滑动变阻器采用分压式接法。随着电阻两端的电压增大, 流过电阻的电流也在增大, 电流表测流过电阻的电流, 可推测该实验电路符合条件的只有 C 选项。

故选 C。

10. E 11. D 12. (1) 0.59m ; (2) 23.8W

【解析】10. 物块从 a 点运动到 c 点过程中一直做减速运动, 可知沿圆弧物块 a 点运动到 b 点的平均速率大于 b 点运动到 c 点的平均速率。若物块从 a 点运动到 c 点所用时间为 t_0 , 则在 $0.5t_0$ 时, 物块在 E 段。

故选 E。

11. 根据动量定理, 支持力在水平方向的冲量为 $I_x = 0 - mv_0$

竖直方向上根据动量定理有 $I_y - mgt = 0$

故该过程中轨道对物块的支持力的冲量为 $I = \sqrt{I_x^2 + I_y^2} = m\sqrt{v_0^2 + g^2 t^2}$

故选 D。

12. (1) 由图像可知, 物块的初速度为 6m/s, 最高点位置的速度为 3.5m/s。由动能定理得

$$-mg2R = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$$

解得 $R = 0.59\text{m}$

(2) 由图像可知 $\theta = 60^\circ$ 时, 物块的速度为 5.5m/s, 则物块克服重力做功的瞬时功率

$$P = mgv\sin 60^\circ \approx 23.8\text{W}$$

13. 变大 BC 14. B 0.5A $7.1 \times 10^{-3}\text{N}$ 0.79m

15. 变大 $Q = CU$ 16. $L = v_0d\sqrt{\frac{m}{Uq}}$ 17. B

【解析】13. (1) 根据平行板电容器电容的决定式 $C = \frac{\epsilon S}{4\pi kd}$, 当人手靠近天线时, 相当于改变了电容器的介电常数 ϵ (人手会使周围介质的介电性质改变), 使得介电常数增大, 从而电容变大。

(2) 在 LC 振荡电路中, 根据 $i-t$ 图像 (LC 振荡电路中电流随时间变化的图像), 当电荷量为零时, 电流达到最大值。磁场能与电流成正相关, 故磁场能也达到最大。而电荷量为零时, 电压 $U = CQ$, 电压也为零, 电场能也为零。故选 BC。

14. (1) 观察图 a, 根据左手定则可知线圈所受安培力方向为向右, 故选 B。

(2) [1] 对于正弦式交变电流, 电流的有效值与峰值 的关系为 $I_{\text{有}} = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$

则 I 的有效值为 $I_{\text{有}} = \frac{0.71}{\sqrt{2}}\text{A} \approx 0.5\text{A}$

[2] 单匝线圈收到的安培力的最大值为 $F = BI_0L = 7.1 \times 10^{-3}\text{N}$

(3) 根据波速、频率和波长的关系 $v = \lambda f$, 则有 $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{347.6}{440}\text{m} = 0.79\text{m}$

15. (1) 根据平行板电容器电容的决定式 $C = \frac{\epsilon S}{4\pi kd}$, 当减小两平行板间距 d 时, 其他量不变, 所以电容 C 会变大。

(2) 闭合开关, 稳定时, 根据电容的定义式可知电容器的电荷量为 $Q = CU$

16. 根据牛顿第二定律得 $q\frac{U}{d} = ma$

整理得 $a = \frac{qU}{md}$

粒子恰好从下极板最右边射出, 垂直于板的方向上, 根据位移公式 $\frac{d}{2} = \frac{1}{2}at^2$

$$\text{解得 } t = d \sqrt{\frac{m}{qU}}$$

$$\text{两极板的长度 } L = v_0 t = v_0 d \sqrt{\frac{m}{Uq}}$$

17. 人手靠近竖直天线时, 音调变高即波的频率变大, 靠近水平天线时, 声音变小, 即波的振幅变小。声波由图像①变成图像②即频率变大了, 振幅变小了, 可得人手靠近竖直天线、靠近水平天线。故选 B。

$$18. \text{ A} \quad 19. (1) x = 62.5\text{m}; (2) F = 5230\text{N} \quad 20. (1) F = \frac{p_0 S^2 X}{V_0 + SX}; (2) f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{p_0 S^2}{MV_0}};$$

(3) C

【解析】18. 由图可知, 磁场方向竖直向下, 图中各点的线速度都沿切线方向, 而此时 A_1 和 A_2 点速度方向与磁场方向垂直, 产生的感应电动势最大。

故选 A。

$$19. (1) \text{ 小车的位移 } x = \frac{v_0 + v_t}{2} t = \frac{20 + 5}{2} \times 5\text{m} = 62.5\text{m}$$

$$(2) \text{ 小车的加速度 } a = \frac{v_t - v_0}{t} = \frac{5 - 20}{5} \text{m/s}^2 = -3\text{m/s}^2$$

方向沿斜面向上, 根据牛顿第二定律 $F + f - mg \sin 4.8^\circ = ma$

解得 $F = 5230\text{N}$

$$20. (1) \text{ 根据玻意耳定律 } p_0 V_0 = p(V_0 + XS)$$

对活塞分析可知 $F = (p_0 - p)S$

$$\text{解得 } F = \frac{p_0 S^2 X}{V_0 + SX}$$

$$(2) \text{ 设 } X \text{ 方向为正方向, 则此时活塞所受合力 } F_{\text{回}} = -(p_0 - p)S = -\frac{p_0 S^2}{V_0 + SX} X$$

$$\text{当 } X \text{ 很微小时, 则 } F_{\text{回}} \approx -\frac{p_0 S^2}{V_0} X = -kX$$

即活塞的振动可视为简谐振动。其中 $k = \frac{p_0 S^2}{V_0}$

振动频率为 $f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{M}} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{p_0 S^2}{V_0 M}}$

(3) 若气缸绝热，则当气体体积增大时，气体对外做功，内能减小，温度降低，则压强减

小，即 $p' < p$ ，根据 $F_{\text{回}} = -(p_0 - p)S = -\frac{p_0 S^2}{V_0 + SX} X$

则 k 值偏大，则 $f_1 < f_2$

故选 C。