

北京一零一中 2019—2020 学年度第二学期期末考试

高二物理

一、单项选择题：本题共 19 小题，每题 3 分，共 57 分。在每小题给出的 4 个选项中，只有一项是符合题意的，选对的得 3 分，有选错或不答的得 0 分。

1. 下列说法正确的是()

- A. 布朗运动反映了微粒中分子运动的不规则性
- B. 对于一定质量的大量气体分子，在一定温度时，处于一定速率范围内的分子数所占的百分比是不确定的
- C. 能量的耗散是从能量的转化角度反映出自然界中的宏观过程具有方向性
- D. 只要有足够高的技术条件，绝对零度是可以达到的

2. 某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，如图 1 所示。在此过程中，若缸内气体与外界无热交换，忽略气体分子间相互作用，则缸内气体()

- A. 对外做正功，分子的平均动能减小
- B. 对外做正功，内能增大
- C. 对外做负功，分子的平均动能增大
- D. 对外做负功，内能减小

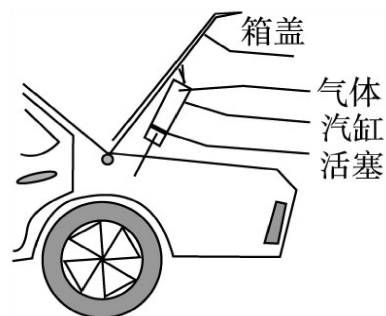


图 1

3. 卢瑟福 α 粒子散射实验的结果()

- A. 证明了质子的存在
- B. 证明了原子核是由质子和中子组成的
- C. 证明了原子的全部正电荷和几乎全部质量都集中在一个很小的核里
- D. 证明了原子中的电子只能在某些轨道上运动

4. 天然放射性元素放出的三种射线的穿透能力实验结果如图 2 所示，由此可推知()

- A. ②来自于原子核外的电子
- B. ①的电离作用最强，是一种电磁波
- C. ③的电离作用较强，是一种电磁波
- D. ③的电离作用最弱，属于原子核内释放的光子



图 2

5. 根据爱因斯坦的“光子说”可知，下列说法正确的是()

- A. “光子说”本质就是牛顿的“微粒说”
- B. 光的波长越大，光子的能量越小
- C. 一束单色光的能量可以连续变化
- D. 只有光子数很多时，光才具有粒子性

6. 图 3 甲所示为氢原子的能级，图 3 乙为氢原子的光谱。已知谱线 a 是氢原子从 $n=4$ 的能级跃迁到 $n=2$ 的能级时的辐射光，则谱线 b 是氢原子()

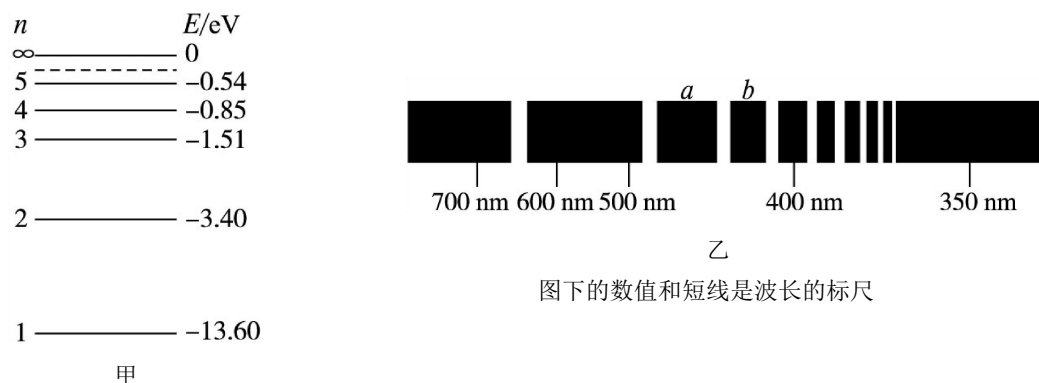


图 3

- 从 $n=3$ 的能级跃迁到 $n=2$ 的能级时的辐射光
- 从 $n=5$ 的能级跃迁到 $n=2$ 的能级时的辐射光
- 从 $n=4$ 的能级跃迁到 $n=3$ 的能级时的辐射光
- 从 $n=2$ 的能级跃迁到 $n=1$ 的能级时的辐射光

7. 用图 4 甲所示的电路研究光电效应中电子发射的情况与照射光的强弱、光的频率等物理量间的关系。电流计 G 测得的光电流 I 随光电管两端电压 U 的变化如图 4 乙所示，则()

- 通过电流计 G 的电流方向由 d 到 c
- 电压 U 增大，光电流 I 一定增大
- 用同频率的光照射 K 极，光电子的最大初动能与光的强弱无关
- 光电管两端电压 U 为零时一定不发生光电效应

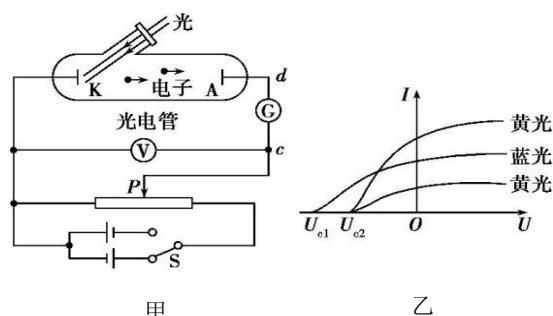


图 4

8. 下列关于物质波的说法正确的是()

- 实物粒子具有粒子性，在任何条件下都不可能表现出波动性
- 宏观物体不存在对应波的波长
- 电子在任何条件下都能表现出波动性
- 微观粒子在一定条件下能表现出波动性

9. 关于电磁波谱，下列说法中正确的是()

- 电磁波中最容易表现出干涉、衍射现象的是无线电波
- 红外线、紫外线、可见光、伦琴射线是原子的外层电子受激发后产生的
- 伦琴射线和 γ 射线是原子的内层电子受激发后产生的
- 红外线的显著作用是热作用，温度较低的物体不能辐射红外线

10. 关于狭义相对论的说法, 不正确的是()

- A. 狭义相对论认为在不同的惯性参考系中, 一切物理规律都是相同的
- B. 狭义相对论认为在一切惯性参考系中, 光在真空中的速度都等于 c , 与光源的运动无关
- C. 狭义相对论只涉及无加速运动的惯性系
- D. 狭义相对论认为任何情况下物体的质量不变

11. 如图 5 所示, 用灵敏电流计和线圈组成闭合回路, 通过“插入”和“拔出”磁铁, 使线圈中产生感应电流, 记录实验过程中的相关信息。已知在图甲中, 电流计指针向左偏转。以下说法正确的是()

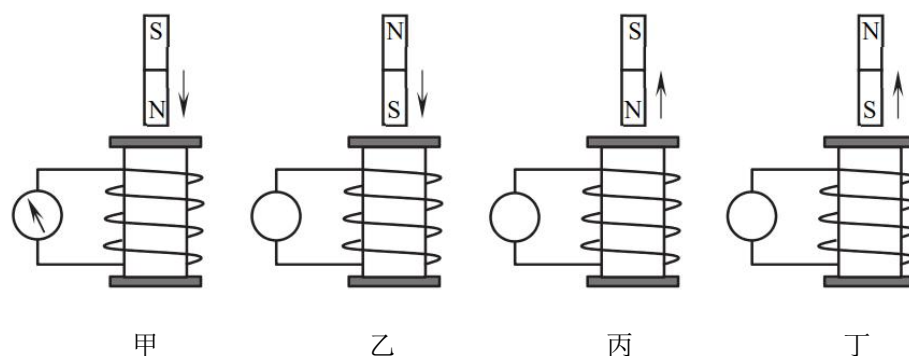


图 5

- A. 在图乙所示实验过程中, 电流计指针应该向左偏转
- B. 在图丙所示实验过程中, 电流计指针应该向左偏转
- C. 在图丁所示实验过程中, 电流计指针应该向右偏转
- D. 实验中, 若磁铁在线圈上方静止不动, 电流表的指针将不再偏转

12. 在竖直方向的匀强磁场中, 水平放置一圆形导体环。规定导体环中电流的正方向如图 6 甲所示, 磁场方向向上为正方向。当磁感应强度 B 随时间 t 按图 6 乙变化时, 导体环中感应电流随时间变化的图像是()

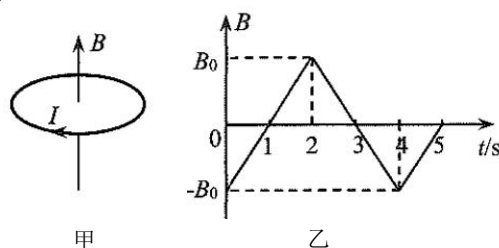
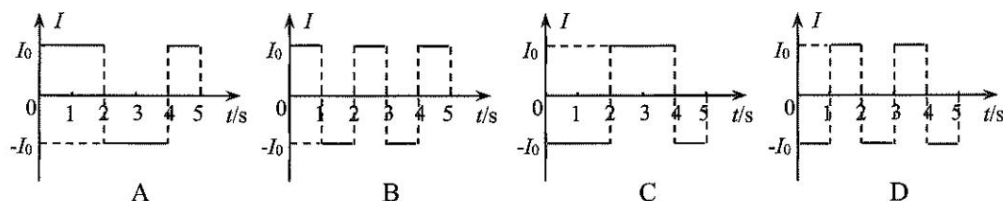


图 6



13. 如图 7 所示电路为演示自感现象的电路图, 其中 R_0 为定值电阻, 电源电动势为 E 、内阻为 r , 小灯泡的灯丝电阻为 R (视为不变), 电感线圈的自感系数为 L 、电阻为 R_L 。电路接通并达到稳定状态后, 断开开关 S , 可以看到灯泡先是“闪亮”(比开关断开前更亮)一下, 然后才逐渐熄灭, 但实验发现“闪亮”现象并不明显。为了观察到断开开关 S 时灯泡比开关断开前有更明显的“闪亮”现象, 下列措施中一定可行的是()

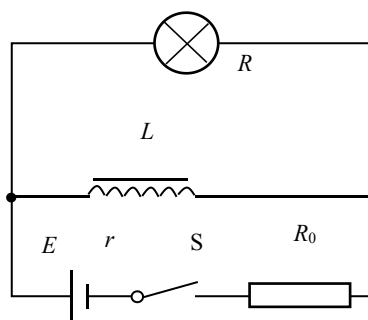
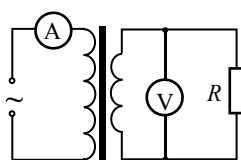


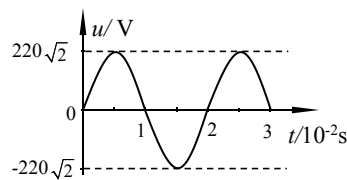
图 7

- A. 撤去电感线圈中的铁芯, 使 L 减小
- B. 更换电感线圈中的铁芯, 使 L 增大
- C. 更换电感线圈, 保持 L 不变, 使 R_L 增大
- D. 更换电感线圈, 保持 L 不变, 使 R_L 减小

14. 如图 8 甲所示的理想变压器, 其原线圈接在输出电压如图 8 乙所示的正弦式交流电源上, 副线圈接有阻值为 88Ω 的负载电阻 R , 原、副线圈匝数之比为 $5:1$ 。电流表、电压表均为理想交流电表。下列说法中正确的是()



甲



乙

图 8

- A. 电流表的示数为 2.5A
- B. 电压表的示数约为 $44\sqrt{2}\text{V}$
- C. 原线圈的输入功率为 22W
- D. 原线圈交电电流的频率为 0.5Hz

15. 如图 9 所示, 一正方形线圈 $abcd$ 在匀强磁场中绕垂直于磁感线的对称轴 OO' 匀速转动, 沿着 OO' 方向观察, 线圈沿逆时针方向转动。已知匀强磁场的磁感应强度为 B , 线圈匝数为 n , 边长为 l , 电阻为 R , 转动的角速度为 ω 。则当线圈转至图示位置时, 下列说法不正确的是()

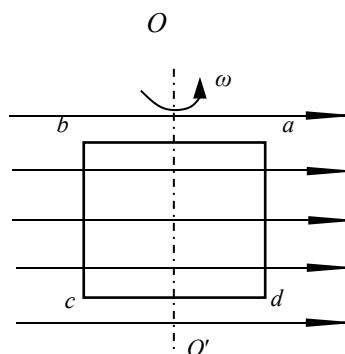


图 9

- A. 线圈中感应电流的方向为 $abcda$
- B. 线圈中的感应电流为 $\frac{nBl^2\omega}{R}$
- C. 穿过线圈的磁通量为 0
- D. 穿过某匝线圈磁通量的变化率为 $Bl^2\omega$

16. 图 10 为远距离输电的示意图, 已知发电机的输出电压保持恒定不变, 而且输电线路及其设备均正常, 变压器为理想变压器, 只考虑远距离输电线上的电阻, 其他导线电阻不计。由于用电高峰时, 用户的总功率变大, 则对应着()

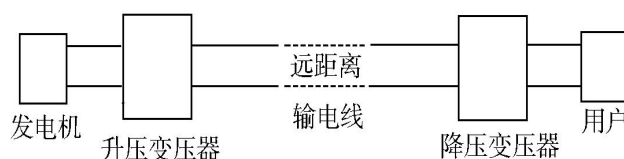


图 10

- A. 升压变压器的输入电流减小
- B. 升压变压器的输出电压减小
- C. 降压变压器的输出电压变大
- D. 远距离输电线上的损耗变大

17. 麦克斯韦在前人研究的基础上, 创造性地建立了经典电磁场理论, 进一步揭示了电现象与磁现象之间的联系。他大胆地假设: 变化的电场就像导线中的电流一样, 会在空间产生磁场, 即变化的电场产生磁场。以平行板电容器为例: 圆形平行板电容器在充、放电的过程中, 板间电场发生变化, 产生的磁场相当于一连接两板的板间直导线通以充、放电电流时所产生的磁场。如图 11 所示, 若某时刻连接电容器的导线具有向上的电流, 则下列说法中正确的是()

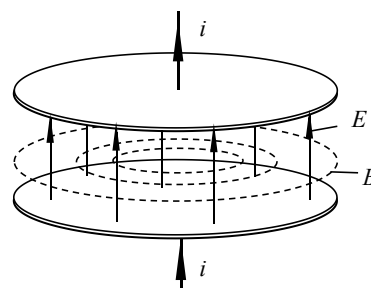


图 11

- A. 电容器正在充电
- B. 两平行板间的电场强度 E 在减小
- C. 该变化电场产生顺时针方向（俯视）的磁场
- D. 两极板间电场最强时, 板间电场产生的磁场达到最大值

18. 如图 12 所示, 水平面内两根光滑的平行金属导轨, 左端与电阻 R 相连接, 匀强磁场 B 竖直向下分布在导轨所在的空间内, 质量一定的金属棒垂直于导轨并与导轨接触良好。若对金属棒施加一个水平向右的外力 F 使金属棒从 a 位置由静止开始向右做匀加速运动并依次通过位置 b 和 c 。若导轨与金属棒的电阻不计, a 到 b 与 b 到 c 的距离相等, 则下列关于金属棒在运动过程中的说法正确的是()

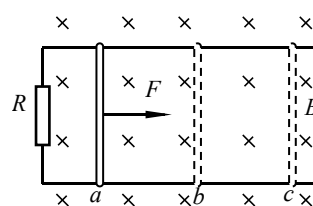


图 12

- A. 金属棒通过 b 、 c 两位置时, 电阻 R 的电功率之比为 1:2
- B. 金属棒通过 b 、 c 两位置时, 外力 F 的大小之比为 $1:\sqrt{2}$
- C. 在从 a 到 b 与从 b 到 c 的两个过程中, 电阻 R 上产生的热量之比为 1:1
- D. 在从 a 到 b 与从 b 到 c 的两个过程中, 通过金属棒的横截面的电量之比为 1:2

19. 光滑平行金属导轨 M 、 N 水平放置，导轨上放置着一根与导轨垂直的导体棒 PQ 。导轨左端与由电容为 C 的电容器、单刀双掷开关和电动势为 E 的电源组成的电路相连接，如图 13 所示。在导轨所在的空间存在方向垂直于导轨平面的匀强磁场（图中未画出）。先将开关接在位置 a ，使电容器充电并达到稳定后，再将开关拨到位置 b 。导体棒将会在磁场的作用下开始向右运动，设导轨足够长。已知磁感应强度大小为 B ，两水平轨道间距为 L ，导体棒质量为 m ，则以下说法中正确的是()

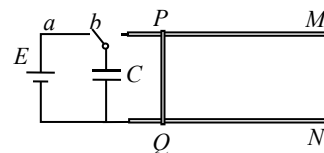


图 13

- A. 空间存在的磁场方向为垂直纸面向外
- B. 导体棒向右运动的最大速度为 $\frac{E}{BL}$
- C. 金属棒稳定后电容器两端的电压为 $BLE\sqrt{\frac{C}{m}}$
- D. 导体棒运动的过程中，通过导体棒的电荷量为 $\frac{ECBL}{m + B^2L^2C}$

二、实验题：本题共 2 小题，每空 2 分，共 10 分。

20. “用油膜法估测分子的大小”实验体现了构建分子模型的物理思想，应用了通过对宏观量的测量来间接测量微观量的方法。

①某同学进行了下列操作：

A. 取一定量的无水酒精和油酸，制成一定浓度的油酸酒精溶液。测量一滴油酸酒精溶液中纯油酸的体积 V

B. 将一滴油酸酒精溶液滴到水面上，在水面上自由地扩展为形状稳定的油酸薄膜

C. 向浅盘中倒入约 2 cm 深的水，将痼子粉均匀地撒在水面上

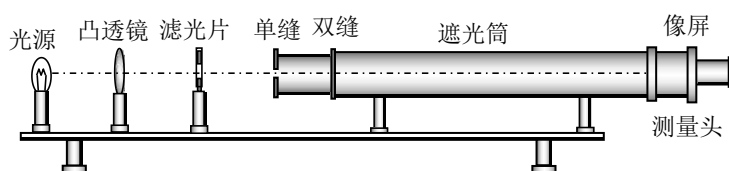
D. 将画有油酸膜轮廓的玻璃板放在坐标纸上计算出油酸膜的面积 S

E. 将玻璃板盖到浅水盘上，用彩笔将油酸膜的轮廓画在玻璃板上

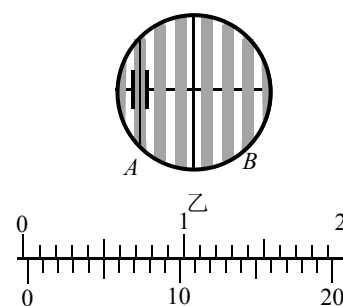
正确合理的操作顺序是 **A**_____。(填字母代号)

②若该同学计算出滴在水面上油酸酒精溶液中纯油酸的体积为 V ，测得单分子油膜的面积为 S ，则油酸分子的直径 $D=$ _____。

21. (1) 如图 14 甲所示，在“用双缝干涉测光的波长”实验中，将实验仪器按要求安装在光具座上，并选用缝间距 $d=0.20\text{mm}$ 的双缝屏。从仪器注明的规格可知，像屏与双缝屏间的距离 $L=700\text{mm}$ 。然后，接通电源使光源正常工作。



甲



丙

图 14

①已知测量头上主尺的最小刻度是毫米，副尺（游标尺）上有 20 分度。某同学调整手轮后，从测量头的目镜看去，使分划板中心刻度线与某条纹 A 中心对齐，如图 6 乙所示，此时测量头上主尺和副尺的示数情况如图 6 丙所示，此示数为_____mm；接着再转动手

轮，使分划板中心刻度线与某条纹 B 中心对齐，测得 A 到 B 条纹间的距离为 8.40mm 。利用上述测量结果，经计算可得经滤光片射向双缝的色光的波长 $\lambda = \underline{\hspace{2cm}}\text{m}$ （保留 2 位有效数字）。

②另一同学按实验装置安装好仪器后，观察到光的干涉现象效果很好。若他对实验装置作了一下改动后，在像屏上仍能观察到清晰的条纹，且条纹数目有所增加。以下改动可能实现这个效果的是 。

- A. 仅将滤光片移至单缝和双缝之间
- B. 仅将单缝远离双缝移动少许
- C. 仅将单缝与双缝的位置互换
- D. 仅将红色滤光片换成绿色的滤光片

三、计算题、本题共 4 小题，共 33 分。解答要写出必要的文说明、方程式和重要的演算步骤。直接写出最后答案的不得分。

22. (9 分) 如图 15 所示，宽度 $L=0.40\text{m}$ 的平行光滑金属导轨固定在绝缘水平面上，导轨的一端连接阻值 $R=1.5\Omega$ 的电阻。导轨所在空间存在竖直向下的匀强磁场，磁感应强度 $B=0.50\text{T}$ 。一根导体棒 MN 放在导轨上，两导轨之间的导体棒的电阻 $r=0.5\Omega$ ，导轨的电阻可忽略不计。现用一垂直于导体棒的水平拉力拉动导体棒使其沿导轨以 $v=10\text{m/s}$ 的速度向右匀速运动，在运动过程中保持导体棒与导轨垂直且接触良好。空气阻力可忽略不计，求：

- (1) 通过导体棒的电流 I ，并说明通过导体棒的电流方向；
- (2) 作用在导体棒上的拉力大小 F ；
- (3) 电阻 R 的电功率 P 。

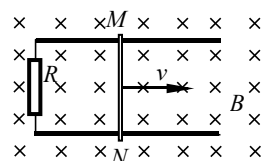


图 15

23. (7 分) 如图 16 所示为氢原子最低的四个能级，当一群氢原子处于 $n=4$ 的能级上向低能级跃迁时：

- (1) 有可能放出几种能量的光子？
- (2) 在哪两个能级间跃迁时，所放出光子波长最长？

(3) 已知金属钠的截止频率为 $5.53 \times 10^{14}\text{Hz}$ ，普朗克常量 $h=6.63 \times 10^{-34}\text{J}\cdot\text{s}$ 。请通过计算判断，氢原子从第二激发态跃迁到第一激发态过程中发出的光照射金属钠板，能否发生光电效应。

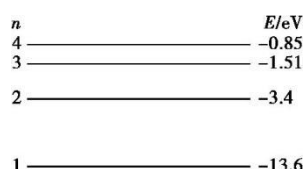


图 16

24. (7 分) 在微观领域, 动量守恒定律和能量守恒定律依然适用。在轻核聚变的核反应中, 两个氘核(${}^2_1\text{H}$)以相同的动能 $E_{K0}=0.35\text{ MeV}$ 做对心碰撞, 假设该反应中释放的核能全部转化为氦核(${}^3_2\text{He}$)和中子(${}_0^1\text{n}$)的动能。已知氘核的质量 $m_D=2.014\text{ u}$, 中子的质量 $m_n=1.008\text{ u}$, 氦核的质量 $m_{\text{He}}=3.016\text{ u}$, 其中 1 u 相当于 931 MeV 。

(1) 在上述轻核聚变的核反应中释放的核能为多少 MeV ? (结果保留 2 位有效数字)

(2) 生成的氦核和中子的动能各是多少 MeV ? (结果保留 1 位有效数字)

25. (10 分) 如图 17 甲所示为法拉第发明的圆盘发电机, 图 17 乙是其原理示意图, 其中的铜质圆盘安装在水平的铜轴上, 铜质圆盘的圆心与铜轴重合, 它的边缘正好在两磁极之间, 两块铜片 C 、 D 分别与圆盘的转动轴和边缘良好接触, 用导线将两块铜片与电阻 R 连接起来形成闭合回路, 在圆盘绕铜轴匀速转动时, 通过电阻 R 的电流是恒定的。为讨论问题方便, 将磁场简化为水平向右磁感应强度为 B 的匀强磁场; 将圆盘匀速转动简化为一根始终在匀强磁场中绕铜轴匀速转动、长度为圆盘半径的导体棒, 其等效电阻为 r 。除了 R 和 r 以外, 其他部分电阻不计。已知圆盘半径为 a , 当其以角速度 ω 匀速转动时, 产生的感应电动势 $E=\frac{1}{2}B\omega a^2$ 。

(1) 圆盘转动方向如图 17 乙所示, 求通过电阻 R 的电流大小, 并说明其流向;

(2) 若各接触点及转轴的摩擦均可忽略不计, 圆盘匀速转动一圈, 外力需要做多少功;

(3) 圆盘匀速转动时, 圆盘简化的导体棒的内部电子因棒转动而在匀强磁场中受沿棒方向的洛仑兹力的分力, 其大小 f 随电子与圆心距离 x 变化的图象如图 18 所示, 试从电动势的定义式论证圆盘匀速转动产生的感应电动势 $E=\frac{1}{2}B\omega a^2$ 。



甲

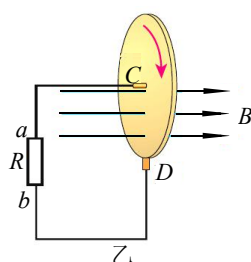


图 17

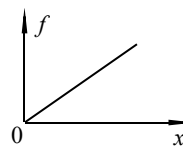


图 18