

第一章测试卷

(时间:90 分钟 满分:100 分)

一、选择题(本题包括 12 小题,每小题 4 分,共 48 分.每小题至少有一个选项是符合题目要求的,全部选对的得 4 分,选对但不全的得 2 分,有错选或不答的不得分)

1. 单摆通过平衡位置时,小球受到的回复力 ()

- A. 指向地面
B. 指向悬点
C. 数值为零
D. 垂直于摆线

2. 如图 1-1 所示为一弹簧振子,设向右为正方向,振子的运动 ()

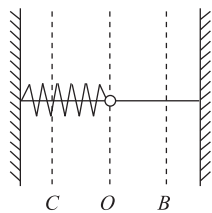


图 1-1

- A. $C \rightarrow O$ 时,位移是正值,速度是正值
B. $O \rightarrow B$ 时,位移是正值,速度是正值
C. $B \rightarrow O$ 时,位移是负值,速度是负值
D. $C \rightarrow O$ 时,位移是负值,速度是负值
3. 如图 1-2 所示为某质点在 $0 \sim 4$ s 内的振动图像,则 ()

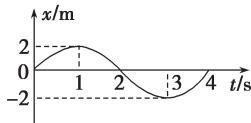


图 1-2

- A. 质点振动的振幅是 4 m
B. 质点振动的频率为 4 Hz
C. 质点在 4 s 末的位移为 8 m
D. 质点在 4 s 内的路程为 8 m

4. 做简谐运动的单摆摆长不变,若摆球质量增加为原来的 4 倍,摆球经过平衡位置时速度减小为原来的 $1/2$,则单摆振动的 ()

A. 频率、振幅都改变
B. 频率、振幅都不改变
C. 频率不变,振幅改变
D. 频率改变,振幅不变

5. 如图 1—3 所示,在光滑水平面上的弹簧振子,弹簧形变的最大限度为 20 cm,图示 P 位置是弹簧振子处于自然伸长的位置,若将振子 m 向右拉动 5 cm 后由静止释放,经 0.5 s 振子第一次回到 P 位置,关于该弹簧振子,下列说法正确的是 ()

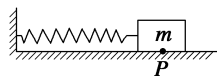


图 1—3

- A. 该弹簧振子的振动频率为 1 Hz
B. 若向右拉动 10 cm 后由静止释放,经过 1 s 振子第一次回到 P 位置
C. 若向左推动 8 cm 后由静止释放,振子两次经过 P 位置的时间间隔是 2 s
D. 在 P 位置给振子任意一个向左或向右的初速度,只要位移不超过 20 cm,总是经 0.5 s 速度就降为 0
6. 如图 1—4 所示,两个质量分别为 M 和 m 的小球,悬挂在同一根水平细线上,当 M 摆动时,下列说法中正确的是 ()

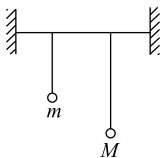


图 1—4

- A. 振动稳定时,两摆的振动周期相同
B. 当两摆摆长相等时, m 摆的振幅最大
C. 悬挂 M 的竖直细线长度变化时, m 摆的振幅也会发生变化
D. 当两摆摆长相等时, m 摆的振幅可能超过 M 摆的振幅

7. 如图 1—5 所示为某一在光滑的水平面上振动的弹簧振子的振动图像, 弹簧的劲度系数为 20 N/cm , 在图中 A 点对应的时刻 ()

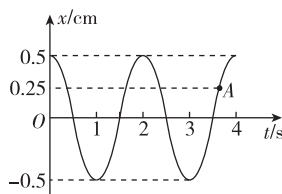


图 1—5

- A. 振子所受的弹力大小为 0.5 N , 方向指向 x 轴的负方向
 B. 振子的速度方向指向 x 轴的正方向
 C. 在 $0 \sim 4 \text{ s}$ 内振子做了 1.75 次全振动
 D. 在 $0 \sim 4 \text{ s}$ 内振子通过的路程为 0.35 cm , 位移为 0
8. A 、 B 两个单摆, A 摆的固有频率为 f , B 摆的固有频率为 $4f$, 若让它们在频率为 $5f$ 的驱动力作用下做受迫振动, 那么 A 、 B 两个单摆比较 ()
- A. A 摆的振幅较大, 振动频率为 f
 B. B 摆的振幅较大, 振动频率为 $5f$
 C. A 摆的振幅较大, 振动频率为 $5f$
 D. B 摆的振幅较大, 振动频率为 $4f$
9. 在一个单摆装置中, 摆动物体是个装满水的空心小球, 球的正下方有一小孔. 当摆开始以小角度摆动时, 让水从球中连续流出, 直到流完为止, 则此摆球的摆动周期将 ()
- A. 逐渐增大
 B. 逐渐减小
 C. 先增大后减小
 D. 先减小后增大
10. 如图 1—6 所示是甲、乙两个单摆做简谐运动的图像, 则下列说法中正确的是 ()

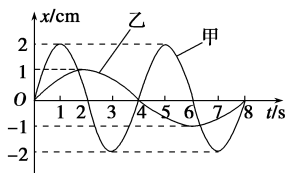


图 1—6

- A. 甲、乙两摆的振幅之比为 $2 : 1$

- B. $t=2\text{ s}$ 时,甲摆的重力势能最小,乙摆的动能为零
- C. 甲、乙两摆的摆长之比为 $4:1$
- D. 甲、乙两摆摆球在最低点时向心加速度大小一定相等
11. 如图 1-7 所示,有一个弹簧振子在 a 、 b 两点之间做简谐运动, O 点是平衡位置,如图 1-7 所示的坐轴标,其振动图像如图 1-8 所示,则下列说法正确的是 ()

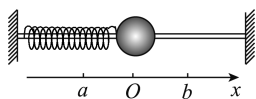


图 1-7

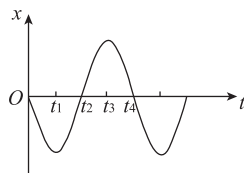


图 1-8

- A. 振子振动的周期等于 t_1
- B. 振子振动的周期等于 t_2
- C. t_1 时刻振子位于 b 点
- D. t_1 时刻振子位于 a 点
12. 下列说法正确的是 ()
- A. 在同一地点,单摆做简谐振动的周期的平方与其摆长成正比
- B. 弹簧振子做简谐振动时,振动系统的势能与动能之和保持不变
- C. 在同一地点,当摆长不变时,摆球质量越大,单摆做简谐振动的周期越小
- D. 系统做稳定的受迫振动时,系统振动的频率等于周期性驱动力的频率
- E. 已知弹簧振子初始时刻的位置及其振动周期,就可知振子在任意时刻运动速度的方向

二、填空题(本题包括 2 小题,每小题 6 分,共 12 分)

13. 在“探究单摆周期与摆长的关系”的实验中,两位同学用游标尺测量小球的直径如图 1-9 甲、乙所示。测量方法正确的是_____ (选填“甲”或“乙”)



甲



乙

图 1-9

(2)在探究影响单摆周期的因素时有如下操作,请判断是否恰当(选填“是”或“否”)

①在摆球经过最低点时启动秒表计时:_____;

②用秒表记录摆球一次全振动的时间作为周期:_____.

14. 某同学在做“利用单摆测重力加速度”的实验中,先测得摆线长为 97.50 cm,摆球直径为 2.00 cm,然后用秒表记录了单摆振动 50 次所用的时间,如图 1-10 所示,则:

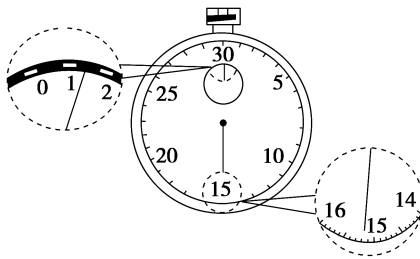


图 1-10

(1)该摆摆长为_____ cm,秒表所示读数为_____ s.

(2)如果测得的 g 值偏小,可能的原因是

()

A. 测摆线长时摆线拉得过紧

B. 摆线上端悬点未固定,振动中出现松动,使摆线长度增加了

C. 开始计时时,秒表过迟按下

D. 实验中误将 49 次全振动记为 50 次

(3)为了提高实验精度,在实验中可改变几次摆长 l 并测出相应的周期 T ,从而得出一组对应的 l 与 T 的数据,再以 l 为横坐标, T^2 为纵坐标,将所得数据连成直线如图 1-11 所示,并求得该直线的斜率为 k ,则重力加速度 $g = \underline{\hspace{2cm}}$ (用 k 表示).

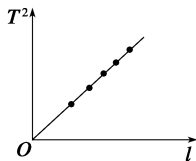


图 1-11

16. (8 分)光滑水平面上有一弹簧振子,质量为 50 g,若从弹簧振子被拉到最大位移处释放时开始计时,在 $t=0.2\text{ s}$ 时,振子第一次通过平衡位置,此时速度大小为 4 m/s. 问:
- (1)在 $t=1.2\text{ s}$ 末,弹簧的弹性势能为多少?
 - (2)该弹簧振子做简谐运动时,其动能的变化频率为多少?
 - (3)1 min 内,弹簧的弹力对弹簧振子做正功的次数为多少?

17. (12 分)如图 1—13 所示为用频闪照相的方法拍到的一个水平放置的弹簧振子振动情况. 甲图是振子静止在平衡位置的照片, 乙图是振子被拉伸到左侧距平衡位置 20 mm 处, 放手后向右运动 $\frac{1}{4}$ 周期内的频闪照片. 已知频闪的频率为 10 Hz. 求:

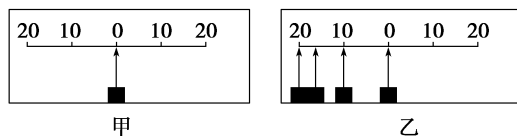


图 1—13

- (1) 相邻两次闪光的时间间隔 t_0 、弹簧振子振动的周期 T_0 ;
- (2) 若振子的质量为 20 g, 弹簧的劲度系数为 50 N/m, 则振子的最大加速度是多少?

18. (12 分) 一单摆在地面处的摆动周期与在某矿井底部摆动周期的比值为 k . 设地球的半径为 R . 假定地球的密度均匀. 已知质量均匀分布的球壳对壳内物体的引力为零, 求矿井的深度 d .

第二章测试卷

(时间:90分钟 满分:100分)

一、选择题(本题包括12小题,每小题4分,共48分.每小题至少有一个选项是符合题目要求的,全部选对的得4分,选对但不全的得2分,有错选或不答的不得分)

1. 下列关于机械波说法正确的是 ()

- A. 相邻的质点要相互做功
- B. 纵波的质点可以随波迁移,而横波的质点不能
- C. 振源开始时怎样振动,其他质点开始时就怎样振动
- D. 波中各质点振动频率是相同的

4. 一列简谐横波沿某一直线传播,A、B是该直线上相距1.2 m的两点,从波到达其中一点开始计时,4 s内A完成8次全振动,B完成10次全振动,则该波的传播方向及波速分别为 ()

- A. 方向由A向B, $v=0.3 \text{ m/s}$
- B. 方向由B向A, $v=0.3 \text{ m/s}$
- C. 方向由B向A, $v=1.5 \text{ m/s}$
- D. 方向由A向B, $v=1.5 \text{ m/s}$

5. 如图2-2所示为某一时刻简谐横波的图像,波的传播方向沿 $+x$ 方向,下列说法正确的是 ()

- A. 此时刻C点振幅为负值
- B. 此时刻质点B、E的速度相同
- C. 此时刻质点C、F的加速度、速度都为零
- D. 此时刻D质点正沿 $-y$ 方向运动

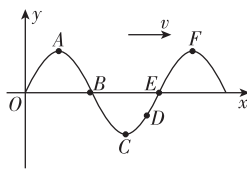


图2-2

6. 如图2-3所示, S_1 、 S_2 是振幅均为A的两个水波波源,某时刻它们形成的波峰和波谷分别由实线和虚线表示.则下列说法中正确的是 ()

- A. 两列波在相遇区域发生干涉
- B. 两列波在相遇区域发生叠加
- C. 此时各点的位移是: $x_A=0$, $x_B=-2A$, $x_C=2A$
- D. A处振动始终减弱,B、C处振动始终加强

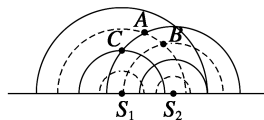


图2-3

7. 如图 2-4 所示,甲为 $t=1\text{ s}$ 时某横波的波形图像,乙为该波传播方向上某一质点的振动图像,距该质点 $\Delta x=0.5\text{ m}$ 处质点的振动图像可能是图 2-5 中的 ()

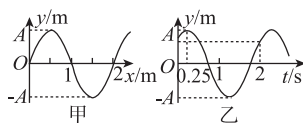


图 2-4

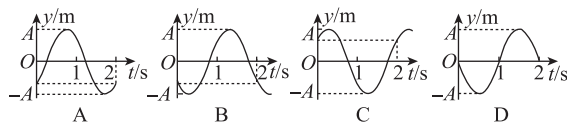


图 2-5

8. 由波源 S 形成的简谐横波在均匀介质中向左、右传播. 波源振动的频率为 20 Hz , 波速为 16 m/s . 已知介质中 P 、 Q 两质点位于波源 S 的两侧, 且 P 、 Q 和 S 的平衡位置在一条直线上, P 、 Q 的平衡位置到 S 的平衡位置之间的距离分别为 15.8 m 、 14.6 m . P 、 Q 开始振动后, 下列判断正确的是 ()
- A. P 、 Q 两质点运动的方向始终相同
- B. P 、 Q 两质点运动的方向始终相反
- C. 当 S 恰好通过平衡位置时, P 、 Q 两点也正好通过平衡位置
- D. 当 S 恰好通过平衡位置向上运动时, P 在波峰
- E. 当 S 恰好通过平衡位置向下运动时, Q 在波峰
9. 如图 2-6 所示, 实线是 x 轴传播的一列简谐横波在 $t=0$ 时刻的波形图, 虚线是这列波在 $t=0.2\text{ s}$ 时刻的波形图. 该波的波速为 0.8 m/s , 则下列说法正确的是 ()

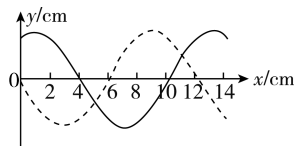


图 2-6

- A. 这列波的波长是 14 cm
- B. 这列波的周期是 0.5 s
- C. 这列波可能是沿 x 轴正方向传播的
- D. $t=0$ 时, $x=4\text{ cm}$ 处的质点的速度沿 y 轴负方向

10. 一列波源在 $x=0$ 处的简谐波,沿 x 轴正方向传播,周期为 0.02 s , t_0 时刻的波形如图 2—7 所示. 此时 $x=12\text{ cm}$ 处的质点 P 恰好开始振动. 则 ()

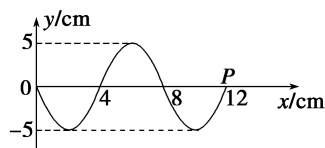


图 2—7

- A. 质点 P 开始振动时的方向沿 y 轴正方向
 B. 波源开始振动时的方向沿 y 轴负方向
 C. 此后一个周期内,质点 P 通过的路程为 8 cm
 D. 这列波的波速为 4 m/s
11. 如图 2—8 所示,一列简谐横波在 x 轴上传播. 图甲和图乙分别是以 x 轴上 a 、 b 两质点的振动图像,且 $x_{ab}=6\text{ m}$. 下列判断正确的是 ()

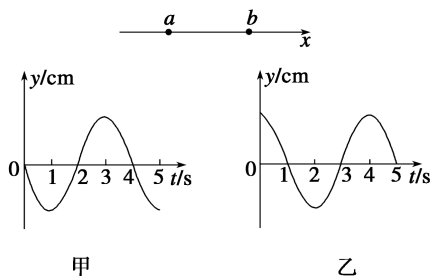


图 2—8

- A. 波一定沿 x 轴正方向传播
 B. 波长可能是 8 m
 C. 波速一定是 6 m/s
 D. 波速可能是 2 m/s
12. 图 2—9(a)为一列简谐横波在 $t=0.10\text{ s}$ 时刻的波形图, P 是平衡位置在 $x=1.0\text{ m}$ 处的质点, Q 是平衡位置在 $x=4.0\text{ m}$ 处的质点;图(b)为质点 Q 的振动图像. 下列说法正确的是 ()

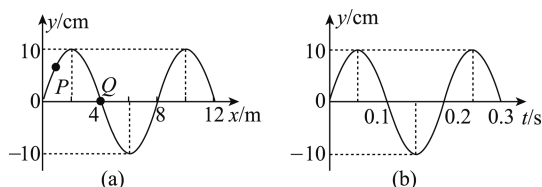


图 2—9

- A. 在 $t=0.10\text{ s}$ 时,质点 Q 向 y 轴正方向运动
 B. 在 $t=0.25\text{ s}$ 时,质点 P 的加速度方向与 y 轴正方向相同
 C. 从 $t=0.10\text{ s}$ 到 $t=0.25\text{ s}$,该波沿 x 轴负方向传播了 6 m
 D. 从 $t=0.10\text{ s}$ 到 $t=0.25\text{ s}$,质点 P 通过的路程为 30 cm
 E. 质点 Q 简谐运动的表达式为 $y=0.10\sin 10\pi t$ (国际单位制)

二、填空题(本题包括 2 小题,13 题 4 分,14 题 10 分,共 14 分)

13. 弹性绳沿 x 轴放置,左端位于坐标原点,用手握住绳的左端,当 $t=0$ 时使其开始沿 y 轴做振幅为 8 cm 的简谐振动,在 $t=0.25\text{ s}$ 时,绳上形成如图 2—11 所示的波形,则该波的波速为_____ cm/s ;在 $t=$ _____ s 时,位于 $x_2=45\text{ cm}$ 处的质点 N 恰好第一次沿 y 轴正向通过平衡位置.

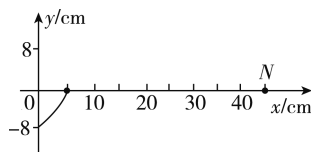


图 2—11

14. 2016 年 1 月 21 日 1 时 13 分,在青海省海北州门源县发生 6.4 级地震,给当地居民的生命财产带来巨大的损失.已知地震波分三种:横波(S 波),波速 $v_S=4.5\text{ km/s}$;纵波(P 波),波速 $v_P=9.9\text{ km/s}$;面波(L 波), $v_L < v_S$.面波在浅源地震中破坏力最大.

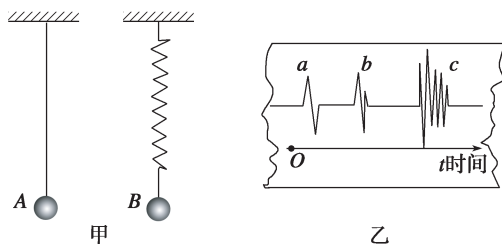


图 2—12

- (1) 位于震源上方的某中学地震测报组有单摆 A 与竖直弹簧振子 B (如图 2—12 甲所示),地震发生时最先明显振动的是_____ (选填“ A ”或“ B ”).
 (2) 地震观测台记录到的地震曲线如图 2—12 乙所示,由图可知三种波形各对应的地震波类型: a 为_____ 波, b 为_____ 波, c 为_____ 波(选填“ S ”、“ P ”或“ L ”).
 (3) 若在地震曲线图上测得 P 波与 S 波的时间差为 7.6 s ,则地震台距震源约为_____ km .

三、计算题(本题包括 4 小题,共 38 分.解答时要写出必要的文字说明、方程式和重要演算步骤)

15. (8 分)渔船常利用超声波来探测远处鱼群的方位,已知某超声波的频率为 $1.0 \times 10^5 \text{ Hz}$,某时刻该超声波在水中传播的波动图像如图 2-13 所示.

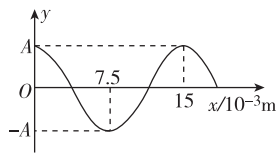


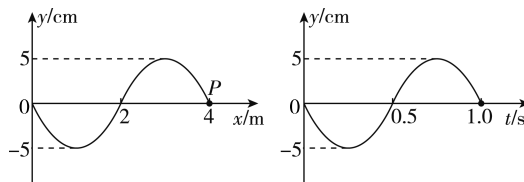
图 2-13

- (1)从该时刻开始计时,画出 $x=7.5 \times 10^{-3} \text{ m}$ 处质点做简谐运动的振动图像(至少一个周期).
- (2)现测得超声波信号从渔船到鱼群往返一次所用时间为 8 s,求鱼群与渔船间的距离(忽略船和鱼群的运动).

16. (10 分)如图 2—15 所示,图甲为某一波动在 $t=1.0\text{ s}$ 时的图像,图乙为参与该波动的质点 P 的振动图像.

(1)求该波的波速.

(2)求再经过 3.5 s 时 P 质点的路程.



甲

乙

图 2—15

(3)波的传播方向.

17. (8 分) 在某一列简谐横波的传播方向上有 P 、 Q 两质点, 它们的平衡位置相距 s , 该波波速大小为 v , 方向从 P 到 Q . 在某时刻, 当 P 、 Q 都位于各自的平衡位置时, P 、 Q 间只有一个波峰, 从此时刻起到质点 P 第一次到达波谷位置时, 经历的时间可能为多少?

18. (12 分) 一列简谐波沿 x 轴方向传播, 已知 x 轴上 $x_1=0$ 和 $x_2=1\text{ m}$ 两处质点的振动图线分别如图 2-16 甲、乙所示, 求此波的传播速度.

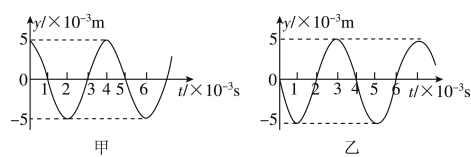


图 2-16

第三章测试卷

(时间:90分钟 满分:100分)

一、选择题(本题包括12小题,每小题4分,共48分。每小题至少有一个选项是符合题目要求的,全部选对的得4分,选对但不全的得2分,有错选或不答的不得分)

1. 在电磁学发展过程中,许多科学家做出了贡献,下列说法正确的是 ()
 - A. 奥斯特发现了电流磁效应,法拉第发现了电磁感应现象
 - B. 麦克斯韦预言了电磁波,楞次用实验证实了电磁波的存在
 - C. 库仑发现了点电荷的相互作用规律,密立根通过油滴实验测定了元电荷的数值
 - D. 安培发现了磁场对运动电荷的作用规律,洛伦兹发现了磁场对电流的作用规律
2. 下列关于电磁波的说法正确的是 ()
 - A. 均匀变化的磁场能够在空间产生电场
 - B. 电磁波在真空和介质中传播速度相同
 - C. 只要有电场和磁场,就能产生电磁波
 - D. 电磁波在同种介质中只能沿直线传播
3. 关于电磁场和电磁波,下列叙述中正确的是 ()
 - A. 恒定的电场能够产生电磁波
 - B. 电磁波的传播需要介质
 - C. 电磁波从一种介质进入另一种介质,频率不变
 - D. 电磁波的传播过程也传递能量
4. 如图3-1所示为LC振荡电路中电容器极板上的电荷量 q 随时间 t 变化的图像,由图可知 ()

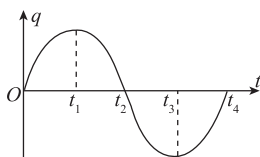


图3-1

- A. 在 t_1 时刻,电路中的磁场能最小
- B. 从 t_1 到 t_2 ,电路中的电流值不断变小

- C. 从 t_2 到 t_3 , 电容器不断充电
- D. 在 t_4 时刻, 电容器的电场能最小
5. 要使 LC 振荡电路的频率增大一倍, 可采用的办法是 ()
- A. 自感系数 L 和电容 C 都增大一倍
- B. 自感系数 L 和电容 C 都减小一半
- C. 自感系数 L 增大一倍, 电容 C 减小一半
- D. 自感系数 L 减小一半, 电容 C 增大一倍
6. 关于电磁波的发射, 下列说法中正确的是 ()
- A. 各种频率的电磁振荡都能辐射电磁波, 只是辐射的能量所占振荡总能量的比例不同罢了, 振荡周期越大, 越容易辐射电磁波
- B. 为了有效向外辐射电磁波, 振荡电路必须采用开放电路, 同时提高振荡频率
- C. 为了有效向外辐射电磁波, 振荡电路不需采用开放电路, 但要提高振荡频率
- D. 提高振荡频率和电路开放是发射电磁波的必要手段, 振荡电路开放的同时, 其振荡频率也随之提高
7. 某同学对机械波和电磁波进行类比, 总结出下列内容, 其中不正确的是 ()
- A. 机械波的频率、波长和波速三者满足的关系, 对电磁波也适用
- B. 机械波和电磁波都能产生干涉和衍射现象
- C. 机械波的传播依赖于介质, 而电磁波可以在真空中传播
- D. 机械波既有横波又有纵波, 而电磁波只有纵波
8. 已知 LC 振荡电路中电容器极板 1 上的电荷量随时间变化的曲线如图 3-2 所示. 则 ()

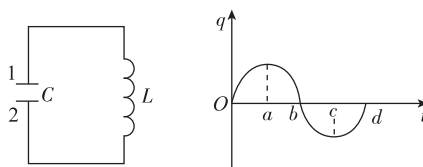


图 3-2

- A. a 、 c 两时刻电路中电流最大, 方向相同
- B. a 、 c 两时刻电路中电流最大, 方向相反
- C. b 、 d 两时刻电路中电流最大, 方向相同
- D. b 、 d 两时刻电路中电流最大, 方向相反

9. 下列说法正确的是 ()
- A. 雷达是利用微波无线电脉冲测定物体位置或测距的无线电设备
 - B. 雷达测量遥远物体的时候,发射的是长波无线电脉冲
 - C. 雷达是利用物体对于无线电波的反射来测得物体距离和方位的
 - D. 雷达可以探测飞机、舰艇、导弹、台风、雷雨云和不明飞行物等
10. 在电视发射端,由摄像管摄取景物反射的光转换为电信号,这一过程完成了 ()
- A. 电、光转化
 - B. 光、电转化
 - C. 光、电、光转化
 - D. 电、光、电转化
11. 关于 γ 射线,下列说法正确的是 ()
- A. 比伦琴射线频率更高,穿透能力更强
 - B. 用来检测金属材料内部伤痕、裂缝、气孔等
 - C. 利用 γ 射线穿透力强制成金属测厚计来检测金属板的厚度
 - D. “ γ 刀”是利用了 γ 射线的强穿透能力
12. 间谍卫星上装有某种遥感照相机,可用来探测军用和民用目标. 这种照相机能拍到晚上关灯行驶的汽车,即使车队离开,也瞒不过它. 这种遥感照相机敏感的电磁波属于 ()
- A. 可见光波段
 - B. 红外波段
 - C. 紫外波段
 - D. X 射线波段

二、填空题(本题包括 2 小题,13 小题 8 分,14 小题 4 分,共 12 分)

13. 目前,电能都是通过电网采用有线方式传输的. 人们一直梦想能无线传输电能,梦想在现实生活中实现无线充电,甚至不用电池. 现在,一个科学研究小组在实验室中取得了可喜的进展,也许,人类的这一梦想不久就能实现.
- (1)实现无线传输能量,涉及能量的____、传播和接收.
- (2)科学家曾经设想通过高耸的天线塔,以无线电波的形式将电能输送到指定地点,但一直没有在应用层面上获得成功,其主要原因是这类无线电波 ()
- A. 在传输中很多能量被吸收
 - B. 在传播中易受山脉阻隔
 - C. 向各个方向传输能量
 - D. 传输能量易造成电磁污染

(3)如果像无线广播那样通过天线塔输送电能,接收器获得的功率 P 和它到天线塔的距离 R 相关,实验测得 P 和 R 的部分数据如下表:

$R(\text{m})$	1	2	4	5	x	10
$P(\text{W})$	1 600	400	100	y	25	16

①上表中的 $x=$ _____, $y=$ _____.

②根据表中的数据可归纳出 P 和 R 之间的关系为_____.

(4)为研究无线传输电能,某科研小组在实验室试制了无线电能传输装置,在短距离内点亮了灯泡,如图 3—3 所示.实验测得,接在乙线圈上的电器获得的电能为输入甲线圈电能的 35%.

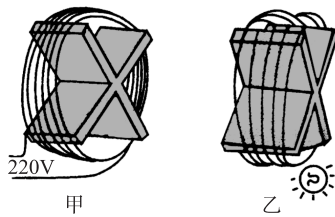


图 3—3

①若用该装置给充电功率为 10 W 的电池充电,则损失的功率为_____ W.

②若给甲线圈接入电压为 220 V 的电源,测得该线圈中的电流为 0.195 A.这时,接在乙线圈上的灯泡恰能正常发光,则此灯泡的功率为_____ W.

(5)由于在传输过程中能量利用率过低,无线传播电能还处于实验室阶段.为早日告别电线,实现无线传输电能的工业化,还需解决一系列问题,请提出至少两个问题.

14. (1)近年来军事行动中,士兵都带有“红外夜视仪”,在夜间也能清楚地看清目标,这是为什么?

(2)根据热辐射理论,物体发出的最大波长 λ_m 与物体的绝对温度 T 的关系满足 $T \cdot \lambda_m = 2.90 \times 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{K}$,若猫头鹰的猎物——蛇,在夜间体温为 27°C ,则它发出光的最大波长为_____ m,属于_____波段.

三、计算题(本题包括 5 小题,共 40 分.解答时要写出必要的文字说明、方程式和重要演算步骤.)

15. (8 分)一个 LC 电路中的电感 $L=3.6\times 10^{-3}\text{H}$,电容 $C=14\,400\text{ pF}$,它所发射的电磁波的波长是多少?

16. (8 分)一个可调 LC 振荡电路如图 3—4 所示,当开关 S 分别接 1、2 时,线圈自感系数使用值之比为 p ;可变电容器动片全部旋入与旋出时电容之比为 q ,求该电路发生电磁振荡时的最大频率和最小频率之比.

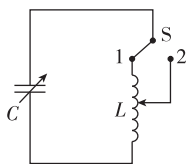


图 3—4

17. (8 分)某收音机接收电磁波的波长范围在 577 m 到 182 m 之间,该收音机 LC 回路的可变电容器的动片全部旋出时,回路总电容为 39 pF. 求:
该收音机接收到的电磁波的频率范围.

18. (8 分)利用雷达不但可以发现目标,还可以测量目标的速度大小.

- (1)如图 3—5 所示为某雷达的显示屏,屏上标尺的最小刻度对应的时间为 2×10^{-4} s,雷达天线朝东方时,屏上的波形如图甲所示;雷达天线朝西方时,屏上的波形如图乙所示,则雷达在何方发现了目标? 目标与雷达相距多远?

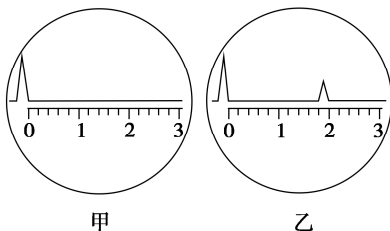


图 3—5

- (2)某机场引导雷达发现一架飞机正向雷达正上方水平匀速飞来,已知该雷达显示屏上相邻刻度线之间的时间间隔为 1.0×10^{-4} s,某时刻雷达显示屏上显示的波形如图 3—6 甲所示, A 脉冲为发射波, B 脉冲为目标反射波,经 $t=170$ s 后雷达向正上方发射和被反射的波形如图乙所示,则该飞机的飞行速度约为多大? (结果保留整数)

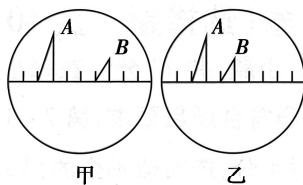


图 3—6

19. (8 分)一次某雷达站正在观察一架飞机的飞行,若飞机正向雷达站飞来,从某时刻雷达站发出电磁波到接收到反射回来的电磁波,历时 $200\ \mu\text{s}$,隔 $4\ \text{s}$ 后再观察,从发出电磁波到接收到反射回来的电磁波历时 $186\ \mu\text{s}$,求飞机飞行速度的大小.

第四章测试卷

(时间:90 分钟 满分:100 分)

一、选择题(本题包括 12 小题,每小题 4 分,共 48 分.每小题至少有一个选项是符合题目要求的,全部选对的得 4 分,选对但不全的得 2 分,有错选或不答的不得分)

1. 白光通过三棱镜发生色散现象,下列说法正确的是 ()
- A. 白光是由不同频率的光组成的
B. 棱镜材料对各种色光的折射率不同
C. 棱镜对红光的折射率大,对紫光的折射率小
D. 出现色散现象是棱镜改变了颜色
2. 光线由空气射入半圆形玻璃砖,或从玻璃砖射入空气的光路图如图 4-1 所示,正确的是 (玻璃的折射率为 1.5)

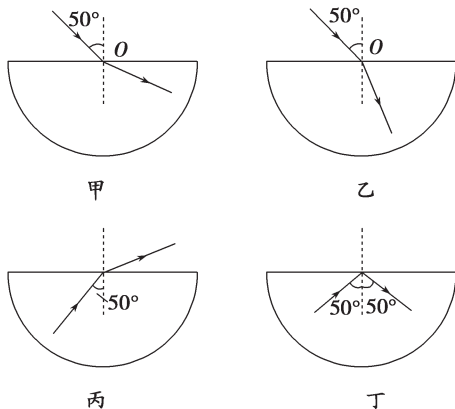


图 4-1

- A. 图乙、丙、丁 B. 图乙、丁 C. 图乙、丙 D. 图甲、丙
3. 某同学通过实验测定半圆形玻璃砖的折射率 n . 如图 4-2 甲所示, O 是圆心, MN 是法线, AO 、 BO 分别表示某次测量时光线在空气和玻璃砖中的传播路径. 该同学测得多组入射角 i 和折射角 r , 做出 $\sin i - \sin r$ 图像如图 4-2 乙所示. 则 ()

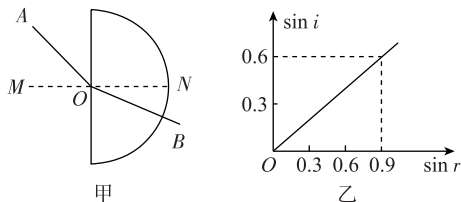


图 4-2

- A. 光由 A 经 O 到 B , $n=1.5$ B. 光由 B 经 O 到 A , $n=1.5$
C. 光由 A 经 O 到 B , $n=0.67$ D. 光由 B 经 O 到 A , $n=0.67$
4. 如图 2 所示, 含单色光 b 和 c 的一束复色光沿半圆柱玻璃的半径方向射入玻璃, 在柱心 O

处分成两束光Ⅱ和Ⅲ,光Ⅱ中只有单色光 b ,光Ⅲ中既有 b 也有 c ,则

()

A. 在玻璃中 b 的折射率比 c 的大

B. 在玻璃中 b 的传播速度比 c 的小

C. 让光Ⅰ的方向沿逆时针转动仍射到 O 处,光Ⅱ中可出现 c

D. 保持光Ⅰ不变,让半圆柱玻璃以柱心 O 为轴沿顺时针转动,光Ⅱ可能消失

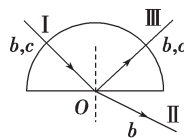


图 4-3

5. 打磨某剖面如图 4-4 所示的宝石时,必须将 OP 、 OQ 边与轴线的夹角 θ 切磨在 $\theta_1 < \theta < \theta_2$ 的范围内,才能使从 MN 边垂直入射的光线,在 OP 边和 OQ 边都会发生全反射(仅考虑如图所示的光线第一次射到 OP 边并反射到 OQ 边后射向 MN 边的情况),则下列判断正确的是

()

A. 若 $\theta > \theta_2$,光线一定在 OP 边发生全反射

B. 若 $\theta > \theta_2$,光线会从 OQ 边射出

C. 若 $\theta < \theta_1$,光线会从 OP 边射出

D. 若 $\theta < \theta_1$,光线会在 OP 边发生全反射

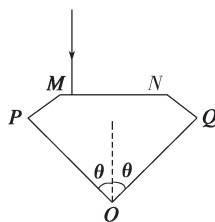


图 4-4

6. 频率不同的两束单色光 1 和 2 以相同的入射角从同一点射入一厚玻璃板后,其光路如图 4-5 所示. 下列说法正确的是

()

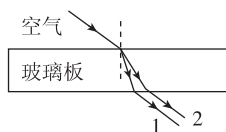


图 4-5

A. 单色光 1 的波长小于单色光 2 的波长

B. 在玻璃中单色光 1 的传播速度大于单色光 2 的传播速度

C. 单色光 1 通过玻璃板所需的时间小于单色光 2 通过玻璃板所需的时间

D. 单色光 1 从玻璃到空气的全反射临界角小于单色光 2 从玻璃到空气的全反射临界角

7. 如图 4-6 所示,一束白光从顶角为 θ 的棱镜的一个侧面 AB 以较大的入射角 i 入射,经过三棱镜后,在屏 P 上可得到彩色光带,当入射角逐渐减小到零的过程中,若屏上的彩色光带先后全部消失,则

()

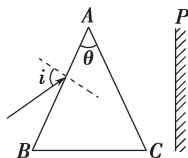


图 4-6

A. 红光最先消失,紫光最后消失

B. 紫光最先消失,红光最后消失

C. 紫光最先消失,黄光最后消失

D. 红光最先消失,黄光最后消失

8. 对下列自然现象的描述正确的是

()

A. 在海面上,向远方望去,有时能看到远方的景物悬在空中. 同样,在沙漠中也能观察到同样的现象

- B. 在沙漠中,向远方望去,有时能看到远方景物的倒影. 同样,在海面也能观察到同样的现象
- C. 在海面上,向远方望去,有时能看到远方的景物悬在空中. 在沙漠中,向远方望去,有时能看到远方景物的倒影
- D. 在海面上,向远方望去,有时能看到远方景物的倒影. 在沙漠中,向远方望去,有时能看到远方的景物悬在空中
9. 如图 4-8 所示,在水中有一厚度不计的薄玻璃片做成的中空三棱镜,里面是空气,一束光 A 从棱镜的左边射入,从三棱镜的右边射出时发生色散,射出的可见光分布在 a 点和 b 点之间,则 ()

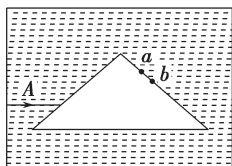


图 4-8

- A. 从 a 点射出的是红光,从 b 点射出的是紫光
- B. 从 a 点射出的是紫光,从 b 点射出的是红光
- C. 从 a 点和 b 点射出的都是紫光,从 ab 中点射出的是红光
- D. 从 a 点和 b 点射出的都是红光,从 ab 中点射出的是紫光
10. 一束单色光斜射到厚平板玻璃的一个表面上,经两次折射后从玻璃板另一个表面射出,出射光线相对于入射光线侧移了一段距离. 在下列情况下,出射光线侧移距离最大的是 ()
- A. 红光以 30° 的入射角入射
- B. 红光以 45° 的入射角入射
- C. 紫光以 30° 的入射角入射
- D. 紫光以 45° 的入射角入射
11. 如图 4-11,为某物理兴趣小组的“水流导光”实验装置:在透明长塑料瓶左侧下方开一个小孔,向瓶中注入清水,一股水流便从小孔流出. 在瓶右侧将激光笔对准小孔,实验过程中发现光束并未完全约束在流出的水流中,则 ()

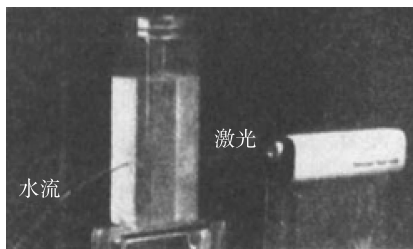


图 4-11

- A. 可能是水面过低引起的
- B. 可能是孔径过大引起的
- C. 需换用波长更大的激光使光完全约束在水流中
- D. 需换折射率更小的液体使光完全约束在液流中
12. 固定的半圆形玻璃砖的横截面如图 4-12, O 点为圆心, OO' 为直径 MN 的垂线. 足够大

的光屏 PQ 紧靠玻璃砖右侧且垂直于 MN , 由 A 、 B 两种单色光组成的一束光沿半径方向射向 O 点, 入射光线与 OO' 夹角 θ 较小时, 光屏 NQ 区域出现两个光斑. 逐渐增大 θ 角, 当 $\theta = \alpha$ 时, 光屏 NQ 区域 A 光的光斑消失, 继续增大 θ 角, 当 $\theta = \beta$ 时, 光屏 NQ 区域 B 光的光斑消失, 则

- ()
- A. 玻璃砖对 A 光的折射率比对 B 光的大
- B. A 光在玻璃砖中传播速度比 B 光的大
- C. $\alpha < \theta < \beta$ 时, 光屏上只有 1 个光斑
- D. $\beta < \theta < \frac{\pi}{2}$ 时, 光屏上只有 1 个光斑

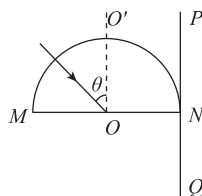


图 4-12

二、填空题(本题包括 2 小题, 13 题 6 分, 14 题 3 分, 共 9 分)

13. 学校开展研究性学习, 某研究小组的同学根据所学的光学知识, 设计了一个测量液体折射率的仪器, 如图 4-13 所示. 在一圆盘上, 过其圆心 O 作两条互相垂直的直径 BC 、 EF , 在半径 OA 上, 垂直盘面插下两枚大头针 P_1 、 P_2 并保持 P_1 、 P_2 位置不变, 每次测量时让圆盘的下半部分竖直进入液体中, 而且总使得液面与直径 BC 相平, EF 作为界面的法线, 而后在图中右上方区域观察 P_1 、 P_2 的像, 并在圆周上插上大头针 P_3 , 使 P_3 正好挡住 P_1 、 P_2 的像, 同学们通过计算, 预先在圆周 EC 部分刻好了折射率的值, 这样只要根据 P_3 所插的位置, 就可直接读出液体折射率的值, 则:

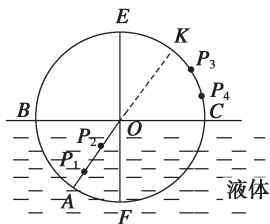


图 4-13

- (1) 若 $\angle AOF = 30^\circ$, OP_3 与 OC 的夹角为 30° , 则 P_3 处所对应的折射率的值为 _____;
- (2) 图中 P_3 、 P_4 两位置中 _____ (填“ P_3 ”或“ P_4 ”) 处所对应的折射率大;
- (3) 作 AO 的延长线交圆周于 K , K 处所对应的折射率值应为 _____;
- (4) 若保持 $\angle AOF = 30^\circ$ 不变, 用该装置能测量的最大折射率的值不超过 _____.
14. 如图 4-14 所示, 半球形玻璃砖的平面部分水平, 底部中点 S 处有一小电珠. 利用游标卡尺(或直尺)测量出有关数据后, 可计算玻璃的折射率. 试完成以下实验步骤:

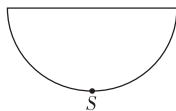


图 4-14

- (1) 若 S 发光, 则在玻璃砖平面上方看到平面中有一圆形亮斑, 用游标卡尺测出 _____ 和 _____ (写出对应字母和其表示的意义).
- (2) 写出玻璃折射率的表达式: _____ (用上述测量的物理量的字母表示).

三、计算题(本题包括 4 小题,共 43 分.解答时要写出必要的文字说明、方程式和重要演算步骤)

15. (9 分)一束光波以 45° 的入射角,从 AB 面射入如图 4-15 所示的透明三棱镜中,棱镜折射率 $n=\sqrt{2}$. 试求光进入 AB 面的折射角,并在图上画出该光束在棱镜中的光路.

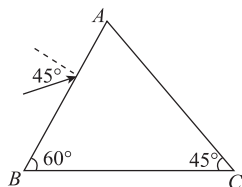


图 4-15

16. (10 分)如图 4—17 所示,一透明球体置于空气中,球半径 $R=10\text{ cm}$,折射率 $n=\sqrt{2}$. MN 是一条通过球心的直线,单色细光束 AB 平行于 MN 射向球体, B 为入射点, AB 与 MN 间距为 $5\sqrt{2}\text{ cm}$, CD 为出射光线.

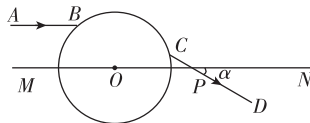


图 4—17

- (1)补全光路并求出光从 B 点传到 C 点的时间;
- (2)求 CD 与 MN 所成的角 α . (需写出求解过程)

17. (12 分) 一个水池内盛有某种透明液体, 液体的深度为 H . 在水池的底部中央放一点光源, 其中一条光线以 30° 入射角射到液体与空气的界面上, 它的反射光线与折射光线的夹角为 105° , 如图 4-19 所示. 求:

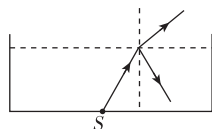


图 4-19

- (1) 光在该液体中的传播速度大小;
- (2) 液体表面被光源照亮区域的面积.

18. (12 分)如图 4—20 所示,一玻璃砖的横截面为半圆形, O 为圆心,半径为 R , MN 为直径, P 为 OM 的中点, MN 与水平放置的足够大的光屏平行,间距为 $d=\sqrt{3}R$. 一单色细光束沿垂直于玻璃砖上表面的方向从 P 点射入玻璃砖,光从弧形表面上某点 A 射出后到达光屏上某点 Q ,已知玻璃砖对该光的折射率为 $n=\sqrt{2}$. 求光束从 OM 上的 P 点射入玻璃砖后到达光屏上 Q 点所用的时间(不考虑反射光,光在真空中的传播速度为 c).

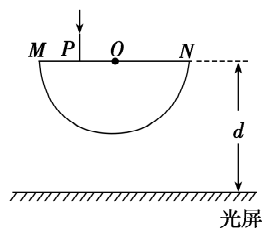


图 4—20

第五章测试卷

(时间:90分钟 满分:100分)

一、选择题(本题包括12小题,每小题4分,共48分.每小题至少有一个选项是符合题目要求的,全部选对的得4分,选对但不全的得2分,有错选或不答的不得分)

1. 小朋友吹出的肥皂泡泡、热菜汤表面的油花、马路上积水表面的油膜,都有彩色花纹. 这是下列哪种原因形成的 ()
- A. 光的色散
- B. 光的衍射
- C. 光的直线传播
- D. 光的干涉
2. 一束白光在真空中通过双缝后在屏上观察到的干涉条纹,除中央白色亮纹外,两侧还有彩色条纹,其原因是 ()
- A. 各色光的波长不同,因而各色光分别产生的干涉条纹的间距不同
- B. 各色光的速度不同,因而各色光分别产生的干涉条纹的间距不同
- C. 各色光的强度不同,因而各色光分别产生的干涉条纹的间距不同
- D. 上述说法都不正确
3. 如图5-1所示, S_1 和 S_2 是两个相干光源,实线代表某时刻的波峰,虚线代表此时的波谷,则有 ()

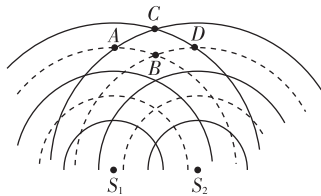


图5-1

- A. 图中A、D两点为振动减弱(暗)位置
- B. 图中B、C两点为振动加强(亮)位置
- C. 图中C点为振动加强(亮)位置,B点为振动减弱(暗)位置

- D. 再过四分之一周期, B 点变为振动减弱(暗)位置
4. 日出和日落时, 太阳看起来特别红, 关于其原因的说法正确的是 ()
- A. 红光沿直线传播
 - B. 红光的波长最长
 - C. 空气分子对红光散射得最少
 - D. 红光的衍射现象最明显
5. 2015 年 2 月, 我国进行了第四次大熊猫普查, 首次使用了全球卫星定位系统和 RS 卫星红外遥感技术, 详细调查了珍稀大熊猫的种群、数量、栖息地周边情况等. 红外遥感利用了红外线的 ()
- A. 热效应
 - B. 相干性
 - C. 反射性能好
 - D. 波长长、易衍射
6. 用单色光做双缝干涉实验, 在距离双缝 l 处, 得到稳定的干涉图样. 若使光屏在其附近前后移动, 以下说法正确的是 ()
- A. 将屏向前移动, 干涉图样变得模糊不清
 - B. 将屏向后移动, 干涉图样变得模糊不清
 - C. 只要屏移动, 干涉图样就变得模糊不清
 - D. 不论屏向前移动, 还是向后移动, 屏上均有清晰的干涉图样
7. 在杨氏双缝干涉实验装置中, 用红光做实验, 在屏上呈现明暗相间、间隔距离相等的红色干涉条纹. 若将其中一条缝挡住, 另一条缝仍然可以通过红光, 那么在屏上将看到 ()
- A. 形状与原来一样的明暗相间、间距相等的红色条纹
 - B. 形状与原来相似的明暗相间、间距相等的红色条纹, 只是间距变窄了
 - C. 形状与原来不同的明暗相间、间距不等的红色条纹
 - D. 没有条纹, 只是一片红光
8. 下列说法正确的是 ()
- A. 光纤通信的工作原理是全反射, 光纤通信具有容量大、抗干扰性强等优点
 - B. 自然光斜射到玻璃、水面、木质桌面时, 反射光和折射光都是偏振光
 - C. 经过同一双缝所得干涉条纹, 红光条纹宽度大于绿光条纹宽度

- D. 紫外线比红外线更容易发生衍射现象
9. 下列有关光现象的说法中正确的是 ()
- A. 雨后天空出现彩虹是光的干涉现象
- B. 水的视深比实际深度浅些是光的全反射现象
- C. 刮胡须的刀片的影子边缘模糊不清是光的衍射现象
- D. 在太阳光照射下,水面上油膜出现彩色花纹是光的色散现象

10. X 射线电子计算机体层摄影简称 CT, 由于诊断迅速、准确率高得到广泛的应用. CT 机的扫描部分主要由 X 射线管和检测器组成. X 射线贯穿人体经部分吸收后, 为检测器所接收, 检测器所接收的射线的强弱决定于人体截面的组织密度. 检测器所测得的不同强度的信号经电子计算机处理后转换成图像, 可在荧光屏上显示出来, 也可用胶片拍摄出来. 图 5-2 为 X 射线产生的原理图. 下列说法正确的是 ()

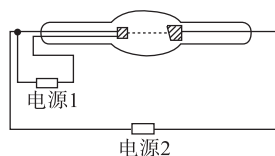


图 5-2

- A. 发现 X 射线的科学家是伦琴
- B. X 射线是对阴极上的原子的内层电子受激产生的
- C. CT 机诊断主要是利用了 X 射线穿透力强, 能使胶片感光的特性
- D. 原理图中的电源 1 可用交流电源, 电源 2 一定用高压直流电源
11. 沙尘暴是由于土地的沙化引起的一种恶劣的气象现象, 发生沙尘暴时能见度只有几十米, 天气变黄变暗, 这是由于这种情况下 ()
- A. 只有波长较短的一部分光才能到达地面
- B. 只有波长较长的一部分光才能到达地面
- C. 只有频率较大的一部分光才能到达地面
- D. 只有频率较小的一部分光才能到达地面
12. 激光具有相干性好、平行度好、亮度高等特点, 在科学技术和日常生活中应用广泛. 下面关于激光的叙述正确的是 ()
- A. 激光是纵波

- B. 频率相同的激光在不同介质中的波长相同
- C. 两束频率不同的激光能产生干涉现象
- D. 利用激光平行度好的特点可以测量月球到地球的距离

二、填空题(本题包括 3 小题,13 题 4 分,14 题 7 分,15 题 3 分,共 14 分)

13. 在硬纸板上开一个正方形小孔,让阳光透过小孔照射在地面上,随着正方形小孔的边长逐渐减小,地面上的光斑的形状依次是:_____.对应这些光斑,产生的原因依次是:_____.
14. 在利用双缝干涉测定光波波长时,首先调节_____,_____和_____的中心均位于遮光筒的中心轴线上,并使单缝和双缝竖直,并且互相平行.当屏上出现了干涉图样后,用测量头上的游标卡尺测出 n 条明纹间距离 a ,则两条相邻明条纹间的距离 $\Delta x =$ _____,双缝到毛玻璃屏的距离 L 用_____测量,用公式_____可以计算出单色光的波长.
15. 在“用双缝干涉测量光的波长”实验中:(实验装置如图 5-3)

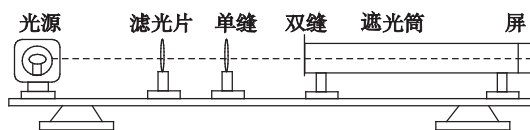


图 5-3

- (1) 下列说法哪一个是错误的_____.(填选项前的字母)

- A. 调节光源高度使光束沿遮光筒轴线照在屏中心时,应放上单缝和双缝
- B. 测量某条干涉亮纹位置时,应使测微目镜分划板中心刻线与该亮纹的中心对齐
- C. 为了减小测量误差,可用测微目镜测出 n 条亮纹间的距离 a ,求出相邻两条亮纹间距

$$\Delta x = \frac{a}{n-1}$$

- (2) 测量某亮纹位置时,手轮上的示数如图 5-4 所示,其示数为_____mm.

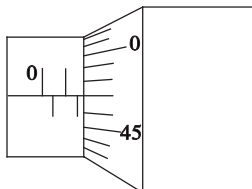


图 5-4

三、计算题(本题包括 4 小题,共 38 分.解答时要写出必要的文字说明、方程式和重要演算步骤)

16. (8 分)在双缝干涉实验中,双缝到光屏上 P 点的距离差 $\Delta x = 0.6 \mu\text{m}$,若分别用频率 $f_1 = 5.0 \times 10^{14} \text{ Hz}$ 和 $f_2 = 7.5 \times 10^{14} \text{ Hz}$ 的单色光垂直照射双缝,试通过计算说明 P 点出现明、暗条纹的情况.

17. (9 分)为了减少光在透镜表面由于反射带来的损失,可在透镜表面涂上一层增透膜,一般用折射率为 1.38 的氟化镁,为了使波长为 $5.52 \times 10^{-7} \text{m}$ 的绿光在垂直表面入射时使反射光干涉相消,求所涂的这种增透膜的厚度.

18. (10 分) 用氦氖激光器进行双缝干涉实验, 已知使用的双缝间距离 $d=0.1\text{ mm}$, 双缝到屏的距离 $L=6.0\text{ m}$, 测得屏上干涉条纹中相邻亮纹的间距是 3.8 cm , 氦氖激光器发出的红光的波长 λ 是多少? 假如把整个装置放入折射率是 $\frac{4}{3}$ 的水中, 这时屏上的条纹间距是多少?

19. (11 分)一般认为激光器发出的是频率为 f 的“单色光”,实际上它的频率并不是真正单一的. 激光频率 f 是它的中心频率,它所包含的频率范围是 Δf (也称频率宽度). 如图所示,让单色光照射到薄膜表面 a ,一部分光从上表面反射回去(这部分光称为甲光),其余的光进入薄膜内部,其中的一小部分光从薄膜下表面 b 反射回来,再从上表面折射出去(这部分光称为乙光). 当甲、乙这两部分光相遇叠加而发生干涉,称为薄膜干涉. 乙光与甲光相比,要在薄膜中多传播一小段时间 Δt . 理论和实践都证明,能观察到明显稳定的干涉现象的条件是: Δt 的最大值 Δ 与 Δf 的乘积近似等于 1,即只有满足 $\Delta \cdot \Delta f \approx 1$ 才会观察到明显稳定的干涉现象. 已知某红宝石激光器发出的激光频率 $f = 4.32 \times 10^{14}$ Hz,它的频率宽度 $\Delta \nu = 8.0 \times 10^9$ Hz. 让这束激光由空气斜射到折射率 $n = \sqrt{2}$ 的液膜表面,入射光与液膜表面成 45° 角,如图 5-5 所示. 求:

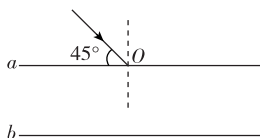


图 5-5

- (1)从 O 点射入薄膜中的光的传播速率;
- (2)估算在如图所示的情景下,能观察到明显稳定干涉现象的液膜的最大厚度.

第六章测试卷

(时间:90 分钟 满分:100 分)

一、选择题(本题包括 12 小题,每小题 4 分,共 48 分.每小题至少有一个选项是符合题目要求的,全部选对的得 4 分,选对但不全的得 2 分,有错选或不答的不得分)

1. 下列服从经典力学规律的是 ()
 - A. 自行车、汽车、火车、飞机等交通工具的运动
 - B. 发射导弹、人造卫星、宇宙飞船
 - C. 物体运动的速率接近于真空中的光速
 - D. 能量的不连续现象
2. 1905 年爱因斯坦提出了狭义相对论,狭义相对论的出发点是以两条基本假设为前提的,这两条基本假设是 ()
 - A. 同时的绝对性与同时的相对性
 - B. 运动的时钟变慢与运动的尺子缩短
 - C. 时间间隔的绝对性与空间距离的绝对性
 - D. 相对性原理与光速不变原理
3. 经典力学的局限性有 ()
 - A. 经典力学没有局限性
 - B. 经典力学的应用受到物体运动速率的限制,当物体运动的速度接近于真空中的光速时,经典力学就不适用了
 - C. 经典力学不适用于微观领域中物质结构和能量不连续的现象
 - D. 经典力学的时间和空间分离的观点不对

4. 爱因斯坦相对论的提出,是物理学思想的重大革命,因为它 ()
- A. 揭示了时间、空间并非绝对不变的属性
- B. 借鉴了法国科学家拉瓦锡的学说
- C. 否定了牛顿力学的原理
- D. 修正了能量、质量互相转化的理论
5. 下列说法中正确的是 ()
- A. 在任何参考系中,物理规律都是相同的,这就是广义相对性原理
- B. 在不同的参考系中,物理规律都是不同的,例如牛顿运动定律仅适用于惯性参考系
- C. 一个均匀的引力场与一个做匀速运动的参考系等价,这就是著名的等效原理
- D. 一个均匀的引力场与一个做匀加速运动的参考系等价,这就是著名的等效原理
6. 某宇航员要到离地球 5 光年的星球上去旅行,如果希望把该路程缩短为 3 光年,则他所乘飞船相对地球的速度为 ()
- A. $0.5c$ B. $0.6c$ C. $0.8c$ D. $0.9c$
7. 如图 6—1 所示,假设一根 10 m 长的梭镖以光速穿过一根 10 m 长的管子,它们的长度都是在静止状态下测量的. 以下叙述中最好地描述了梭镖穿过管子的情况的是 ()

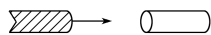


图 6—1

- A. 梭镖收缩变短,因此在某些位置上,管子能完全遮住它
- B. 管子收缩变短,因此在某些位置上,梭镖从管子的两端伸出来
- C. 两者都收缩,且收缩量相等,因此在某个位置,管子恰好遮住梭镖
- D. 所有这些都与观察者的运动情况有关
8. 根据气体吸收谱线的红移现象推算,有的类星体远离我们的速度竟达光速 c 的 80%,即每秒 24 万千米. 下列结论正确的是 ()

- A. 在类星体上测得它发出的光的速度是 $(1+80\%)c$
- B. 在地球上接收到它发出的光的速度是 $(1-80\%)c$
- C. 在类星体上测得它发出的光的速度是 c
- D. 在地球上测得它发出的光的速度是 c

9. 对于公式 $m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$, 下列说法中正确的是 ()

- A. 式中的 m_0 是物体以速度 v 运动时的质量
- B. 当物体的运动速度 $v > 0$ 时, 物体的质量 $m > m_0$, 即物体的质量改变了, 故经典力学不适用, 是不正确的
- C. 当物体以较小速度运动时, 质量变化十分微弱, 经典力学理论仍然适用, 只有当物体以接近光速运动时, 质量变化才明显, 故经典力学适用于低速运动, 而不适用于高速运动
- D. 通常由于物体的运动速度太小, 故质量的变化引不起我们的感觉. 在分析地球上宏观物体的运动时, 不必考虑质量的变化

10. 甲在接近光速的火车上看乙手中沿火车前进方向放置的尺子, 同时乙在地面上看甲手中沿火车前进方向放置的尺子, 则下列说法正确的是 ()

- A. 甲看到乙手中的尺子长度比乙看到自己手中的尺子长度大
- B. 甲看到乙手中的尺子长度比乙看到自己手中的尺子长度小
- C. 乙看到甲手中的尺子长度比甲看到自己手中尺子长度大
- D. 乙看到甲手中的尺子长度比甲看到自己手中尺子长度小

11. 根据爱因斯坦的质能方程, 可以说明 ()

- A. 任何核反应, 只要伴随能量的产生, 则反应前后各物质的质量和一定不相等
- B. 太阳不断地向外辐射能量, 因而太阳的总质量一定不断减小
- C. 虽然太阳不断地向外辐射能量, 但它的总质量是不会改变的

D. 若地球从太阳获得的能量大于地球向外辐射的能量,则地球的质量将不断增大

12. 如图 6—2 所示,假设一辆由超强力电池供电的摩托车和一辆普通有轨电车,都被加速到接近光速;在我们的静止参考系中进行测量,哪辆车的质量将增大 ()

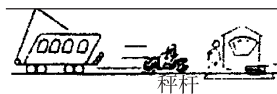


图 6—2

- A. 摩托车
- B. 有轨电车
- C. 两者都增加
- D. 都不增加

二、填空题(本题包括 2 小题,13 题 4 分,14 题 6 分,共 10 分)

13. 设宇宙射线粒子的能量是其静止能量的 k 倍,则粒子运动时的质量等于其静止质量的 _____ 倍,粒子运动速度是光速的 _____ 倍.
14. “世界物理年”决议的做出与爱因斯坦的相对论时空观有关. 一个时钟,在它与观察者有不同相对速度的情况下,时钟的频率是不同的,它们之间的关系如图 6—3 所示. 由此可知,当时钟和观察者的相对速度达到 $0.6c$ (c 为真空中的光速)时,时钟的周期大约为 _____. 在日常生活中,我们无法察觉时钟周期的变化现象,是因为观察者相对于时钟的运动速度 _____. 若在高速运行的飞船上有一只表,从地面上观察,飞船上的一切物理、化学过程和生命过程都变 _____ (选填“快”或“慢”)了.

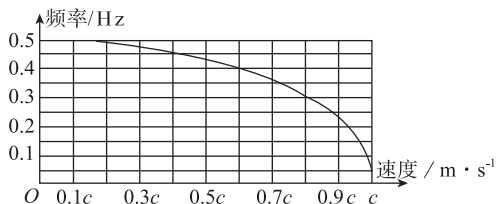


图 6—3

三、计算题(本题包括 4 小题,共 42 分.解答时要写出必要的文字说明、方程式和重要演算步骤)

15. (8 分)在粒子对撞机中,有一个电子经过高压加速,速度达到光速的 0.5 倍.试求此时电子的质量变为静止时的多少倍?

16. (10 分)一静止时长 30 m 的火箭以 3 km/s 的速度从观察者的身边掠过,观察者测得火箭的长度应为多少? 火箭上的人测得火箭的长度应为多少? 如果火箭的速度为光速的 $\frac{1}{2}$ 呢?

17. (12 分)宇宙射线中有一种叫作 μ 子的粒子,在与 μ 子相对静止的惯性参考系中观测到,它平均经过 2×10^{-6} s(其固有寿命)就衰变为电子和中微子.但是,这种 μ 子在大气中运动的速度非常大,可以达到 $v = 2.994 \times 10^8$ m/s $= 0.998c$.请分析 μ 子在大气中可以运动多远的距离?

18. (12 分) 设想地球上有一观察者测得一宇宙飞船以 $0.60c$ 的速率向东飞行, 5.0 s 后该飞船将与一个以 $0.80c$ 的速率向西飞行的彗星相碰撞. 试问:

(1) 飞船中的人测得彗星将以多大的速率向他运动?

(2) 从飞船中的时钟来看, 还有多少时间允许它离开航线, 以避免与彗星碰撞?

模块评价卷

(时间:120 分钟 满分:120 分)

一、选择题(本题包括 12 小题,每小题 4 分,共 48 分.在每小题给出的四个选项中,有的小题只有一个选项正确,有的小题有多个选项正确.全部选对的得 4 分,选不全的得 2 分,有选错或不答的得 0 分)

1. 一质点做简谐运动,图像如图 M-1 所示,在 0.2 s 到 0.3 s 这段时间内质点的运动情况是 ()

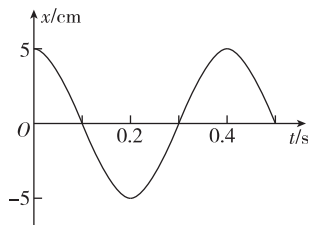


图 M-1

- A. 沿负方向运动,且速度不断增大 B. 沿负方向运动,位移不断增大
C. 沿正方向运动,且速度不断增大 D. 沿正方向运动,加速度不断减小
2. 沿 x 轴正向传播的简谐横波,波速为 1 m/s,频率为 2.5 Hz,在 $t=0$ 时, P 位于平衡位置最大位移处,则距 $P=0.2$ m 的 Q 点 ()
A. 在 0.1 s 时位移是 4 cm B. 在 0.1 s 时速度最大
C. 在 0.1 s 时速度向下 D. 在 0~0.1 s 时间内路程为 4 cm
3. 两个单摆,摆长之比为 $l_1 : l_2 = 4 : 1$,质量之比为 $m_1 : m_2 = 2 : 1$,以相同的摆角 α 做简谐振动,则它们的 ()
A. 周期之比 $T_1 : T_2 = 2 : 1$ B. 振幅之比 $A_1 : A_2 = 2 : 1$
C. 最大势能之比 $E_{p1} : E_{p2} = 8 : 1$ D. 最大速度之比 $v_1 : v_2 = 2 : 1$
4. 下列说法正确的是 ()
A. 电磁波在真空中以光速 c 传播
B. 在空气中传播的声波是横波
C. 声波只能在空气中传播
D. 光需要介质才能传播

5. 结合折射率 n , 定量分析光速、波长及频率的关系, 红光在水中的波长与绿光在真空中的波长相等, 水对红光的折射率是 $4/3$, 则红光与绿光在真空中的频率之比 $f_{\text{红}} : f_{\text{绿}}$ 及波长比 $\lambda_{\text{红}} : \lambda_{\text{绿}}$ 分别为 ()
- A. $3 : 4, 4 : 3$ B. $4 : 3, 3 : 4$
- C. $4 : 3, 4 : 3$ D. $3 : 4, 3 : 4$
6. 下面四种现象中, 不是由光的衍射现象造成的是 ()
- A. 通过游标卡尺观测两卡脚间狭缝中发光的日光灯管, 会看到平行的彩色条纹
- B. 不透光圆片后面的阴影中心出现一个亮斑
- C. 太阳光照射下, 架在空中的电线在地面上不会留下影子
- D. 用点光源照射小圆孔, 后面屏上会出现明暗相间的圆环
7. 一束单色光由空气进入水中, 则该光在空气和水中传播时 ()
- A. 速度相同, 波长相同
- B. 速度不同, 波长相同
- C. 速度相同, 频率相同
- D. 速度不同, 频率相同
8. 两列简谐横波的振幅都是 20 cm , 传播速度大小相同. 实线波的频率为 2 Hz , 沿 x 轴正方向传播; 虚线波沿 x 轴负方向传播. 某时刻两列波在如图 M-2 所示区域相遇, 则 ()

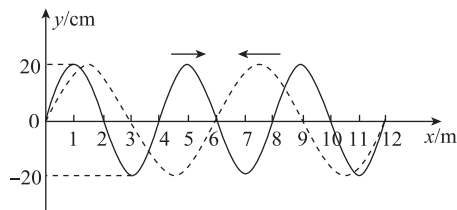


图 M-2

- A. 在相遇区域会发生干涉现象
- B. 平衡位置为 $x=6\text{ m}$ 处的质点此刻速度为零
- C. 平衡位置为 $x=8.5\text{ m}$ 处的质点此刻位移 $y > 20\text{ cm}$
- D. 从图示时刻起再经过 0.25 s , 平衡位置为 $x=5\text{ m}$ 处的质点的位移 $y < 0$
9. 以往, 已知材料的折射率都为正值 ($n > 0$). 现已有针对某些电磁波设计制作的人工材料, 其折射率可以为负值 ($n < 0$), 称为负折射率材料. 位于空气中的这类材料, 入射角 i 与折射角 r 依然满足 $\frac{\sin i}{\sin r} = n$, 但是折射线与入射线位于法线的同一侧 (此时折射角取负值). 若该材料对于电磁波的折射率 $n = -1$, 图 M-3 中能正确反映电磁波穿过该材料的传播

路径的是

()

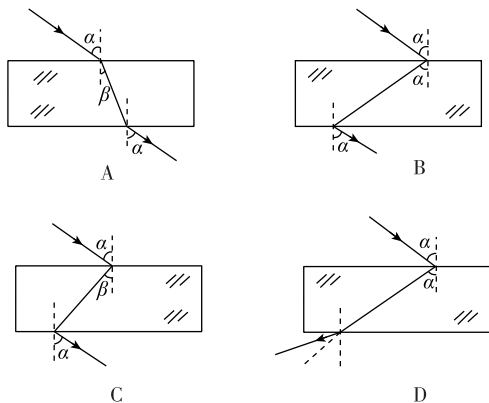


图 M-3

10. 关于电磁波谱,下列说法中正确的是

()

- A. 红外线比红光波长长,它的热作用很强
- B. X 射线就是伦琴射线
- C. 阴极射线是一种频率极高的电磁波
- D. 紫外线的波长比伦琴射线长,它的显著作用是化学作用

11. 一洗衣机正常工作时非常平稳,当切断电源后,发现洗衣机先是振动越来越剧烈,然后振动再逐渐减弱,对这一现象,下列说法正确的是

()

- ①正常工作时,洗衣机波轮的运转频率比洗衣机的固有频率大
- ②正常工作时,洗衣机波轮的运转频率比洗衣机的固有频率小
- ③正常工作时,洗衣机波轮的运转频率等于洗衣机的固有频率
- ④当洗衣机振动最剧烈时,波轮的运转频率等于洗衣机的固有频率

- A. ①④
- B. 只有①
- C. 只有③
- D. ②④

12. 图 M-4 是一弹簧振子的示意图, O 是它的平衡位置,在 B 、 C 之间做简谐运动,规定以向右为正方向,图 M-5 是它的速度 v 随时间 t 变化的图像. 下面的说法中,正确的是

()

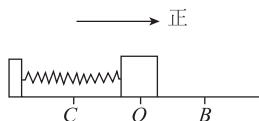


图 M-4

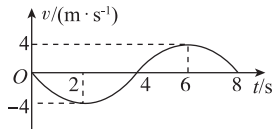


图 M-5

- A. $t=2$ s 时刻,它的位置在 O 点左侧
- B. $t=3$ s 时刻,它的速度方向向右
- C. $t=4$ s 时刻,它的加速度为方向向右的最大值
- D. 4 s 末到 6 s 末,它的加速度在增大

二、填空与实验题(本题包括 2 小题,13 题 8 分,14 题 4 分,共 12 分)

13. (1)在用单摆测定重力加速度的实验中,下列措施中必要且做法正确的是_____.(选填下列措施前的序号)

- A. 为了便于计时观察,单摆的摆角应尽量大些
- B. 摆线长应远远大于摆球直径
- C. 摆球应选择密度较大的实心金属小球
- D. 用停表测量周期时,应测量单摆 20~30 次全振动的时间,然后计算周期,而不能把只测一次全振动的时间当作周期
- E. 将摆球和摆线平放在桌面上,拉直后用米尺测出摆球球心到摆线某点 O 间的长度作为摆长,然后将 O 点作为悬点

(2)某同学在一次用单摆测重力加速度的实验中,测量 5 种不同摆长与单摆的振动周期的对应情况,并将记录的结果描绘在如图 M-6 所示的坐标系中. 图 M-6 中各坐标点的标号分别对应实验中 5 种不同摆长的情况. 在处理数据时,该同学实验中的第_____数据点应当舍弃. 画出该同学记录的 T^2-l 图线. 求重力加速度时,

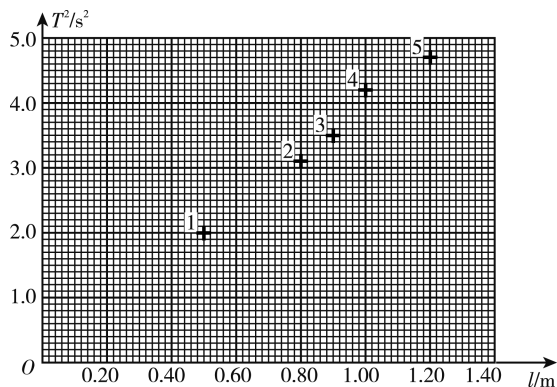


图 M-6

他首先求出图线的斜率 k , 则用斜率 k 求重力加速度的表达式为 $g=_____$.

14. 某同学利用“插针法”测定玻璃的折射率,所用的玻璃砖两面平行. 正确操作后,做出的光路图及测出的相关角度如图 M-7 所示.

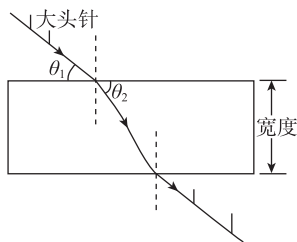


图 M-7

(1)此玻璃的折射率计算式为 $n=_____$ (用图中的 θ_1 、 θ_2 表示);

(2)如果有几块宽度大小不同的平行玻璃砖可供选择,为了减小误差,应选用宽度_____ (选填“大”或“小”)的玻璃砖来测量.

三、计算题(本题包括 6 小题,共 60 分.解答时要写出必要的文字说明、方程式和重要演算步骤)

15. (8 分)在 LC 振荡电路中,电容器电容为 C_0 ,线圈电感为 L ,为了接收是原来固有频率 $\frac{1}{2}$ 倍的电磁波,在不改变线圈电感的情况下,应连接多大的电容?

16. (10 分)一个立方体的静止质量为 m_0 ,体积为 V_0 ,当它相对某惯性系 S 沿一边长方向以 v 匀速运动时,静止在 S 中的观察者测得其密度为多少?

17. (10 分) 麦克斯韦在 1865 年发表的《电磁场的动力学理论》一文中揭示了电、磁现象与光的内在联系及统一性, 即光是电磁波.

一单色光波在折射率为 1.5 的介质中传播, 某时刻电场横波图像如图 M-8 所示, 求该光波的频率.

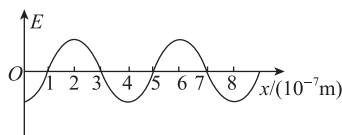


图 M-8

18. (10 分) 如图 M-9 所示, 上下表面平行的玻璃砖折射率为 $n=\sqrt{2}$, 下表面镶有银反射面, 一束单色光与界面的夹角 $\theta=45^\circ$ 射到玻璃表面上, 结果在玻璃砖右边竖直光屏上出现相距 $h=2.0\text{ cm}$ 的光点 A 和 B (图中未画出 A、B).

(1) 请在图中画出光路示意图;

(2) 求玻璃砖的厚度 d .

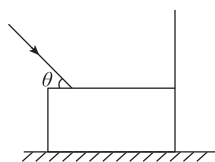


图 M-9

19. (10 分) 图 M-11 所示为双缝干涉示意图, S_1S_2 是离得很近的狭缝, 当用波长 $\lambda = 0.6 \mu\text{m}$ 的单色光做实验, P_0 处是中央亮条纹, P_1 、 P_2 是与它邻近的两条亮条纹, 回答下列问题:

(1) $S_2P_2 - S_1P_2$ 是多少?

(2) 若测得 $\angle P_0OP_1 = 2 \times 10^{-3} \text{ rad}$, 求双缝间的距离 S_1S_2 是多大?

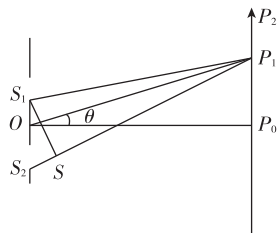


图 M-11

20. (12 分)如图 M-12 所示,一立方体玻璃砖放在空气中,折射率 $n=1.5$,平行光束从立方体的顶面斜射入玻璃砖,然后投射到它的一个侧面. 若全反射临界角为 42° ,问:
- (1)这光线能否从侧面射出?
 - (2)若光线能从侧面射出,玻璃砖折射率应满足何条件?

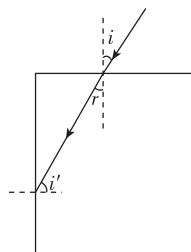


图 M-12