

长春市教育局教育教学研究室组编



全程绿色学习

系列丛书

教师用书

(与学生用书配套使用)

高二物理(下册)



吉林出版集团

全程绿色学习

权威性

实用性

操作性

系列丛书

高二物理 (下册)

教师用书

(与学生用书配套使用)

长春市教育局教育教学研究室 组编

名题举例

题型设计与训练

华龄出版社

责任编辑 苏 辉

封面设计 倪 霞

图书在版编目 (CIP) 数据

全程绿色学习系列丛书·高二物理·下册/长春市教育局教育教学研究室组编.

—北京:华龄出版社,2005.12

教师用书

ISBN 7-80178-277-1

I. 全… II. 长… III. 物理课—高中—教学参考资料 IV. G633

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 151776 号

书 名: 全程绿色学习系列丛书·高二物理 (下册) 教师用书

作 者: 长春市教育局教育教学研究室组编

出版发行: 华龄出版社

印 刷: 遵化市印刷有限公司

版 次: 2005 年 12 月第 1 版 2005 年 12 月第 1 次印刷

开 本: 850×1168 1/16 印 张: 4.25

印 数: 1~3000 册

全套定价: 50.00 元 (共 9 册)

地 址: 北京西城区鼓楼西大街 41 号

邮 编: 100009

电 话: 84044445 (发行部)

传 真: 84039173

“高二物理(下册)教师用书”读者反馈表

您只要如实填写以下几项并寄给我们,将有可能成为最幸运的读者,丰厚的礼品等着您拿,数量有限(每学期50名)一定要快呀!

您最希望得到的**礼品** * 100元以下 (请您自行填写)



A _____



B _____



C _____

您的个人资料

(请您务必填写详细,否则礼品无法送到您的手中)

姓名:	学校:	联系电话:
邮编:	通讯地址:	
职业:	教师 ☐	学生 ☐ 教研员 ☐
请在右栏列举3本您喜爱的教辅		
您发现的本书错误:		
您对本书的意见或建议:		

信寄: 吉林省长春市亚泰大街 3658 号 长春市教育教学服务中心
邮编: 130022 联系电话: 0431—8633939

前 言

由北京大视野教科文化发展有限公司策划，长春市教育局教育教学研究室组织编写的《全程绿色学习系列丛书》和大家见面了。它作为师生的良师益友，将伴随师生度过高中宝贵的学习时光。

本丛书以人教社最新修订的高中教科书为蓝本，以最新《考试大纲》、《新课程教学大纲》和《新课程课程标准》为依据，集国内最先进的教学观念，精选近五年全国高考试题、近三年各省市的优秀模拟试题，并根据高考最新动向，精心创作了40%左右的原创题，使每道试题都体现出了对高考趋势的科学预测。本丛书采用“一拖一”的编写模式，即一本教师用书，一本学生用书（学生用书包括同步训练和单元同步测试），两本书互为补充。学生用书“同步训练”的编写体例为“名题举例”和“题型设计与训练”两部分，题型设计与训练部分编写适量的基础题及综合性、多元性的试题，意在培养学生的学科思想与悟性，使其对每个知识点的复习落到实处，从而达到“实战演练，能力提升”的目的，并单独装订成册，可作为学生课堂练习本，也可作为学生课后作业本，便于师生灵活使用；学生用书“单元同步测试”是对本单元教与学的总结和验收，既可供教师作考试之用，又可供学生作自我检测之用。教师用书既是教师教学的教案，又是学生学习的学案。教师用书对学生用书“名题单例”和“题型设计与训练”中的每道题进行了全析全解，并给出了“规范解答”，采用“网上机读解答”方式，使学生每做一道题，都是进行高考“实弹演习”。这是本套丛书的一大亮点，在全国教辅用书上也是首次使用这种解答方式。它将有助于学生大幅度提高学习成绩。

《全程绿色学习系列丛书·高二物理（下册）教师用书》由长春市教育局教育教学研究室吴学荣任主编，由长春市六中刘君任副主编。吉林省实验中学孙秀平、东北师大附中何婧、长春市六中刘君编写。全书由长春市教育局教育教学研究室吴学荣统稿、审定。

长春市教育局教育教学研究室

2005年12月

编委会

主 编 陆建中

副主编 白智才 逯成文 刁丽英

编 委 (按姓氏笔画为序)

刁丽英 王 梅 王笑梅

白智才 孙中文 刘玉琦

许 丽 陆建中 陈 薇

张甲文 吴学荣 尚玉环

赵大川 祝承亮 逯成文

目 录

同步测试 1 摸底测试	(1)
第十八章 电磁场 电磁波	
同步训练 1 电磁场 电磁波	(3)
同步测试 2 电磁场 电磁波	(5)
第十九章 光的传播	
同步训练 2 光的直线传播	(7)
同步训练 3 光的折射	(9)
同步训练 4 全反射 光的色散	(12)
同步训练 5 光的色散	(14)
同步训练 6 实验:测定玻璃的折射率	(16)
同步测试 3 光的传播	(17)
第二十章 光的波动性	
同步训练 7 光的波动性	(20)
同步训练 8 光的衍射	(22)
同步训练 9 光的电磁波 光的偏振 激光	(24)
同步训练 10 实验:用双缝干涉测光的波长	(26)
同步测试 4 光的波动性	(27)
同步测试 5 期中测试	(29)
第二十一章 量子论初步	
同步训练 11 光电效应	(31)
同步训练 12 光的波粒二象性	(33)
同步训练 13 能级	(35)
同步测试 6 量子论初步	(38)
第二十二章 原子核	
同步训练 14 原子核式结构 原子核	(40)
同步训练 15 天然放射现象 衰变	(41)
同步训练 16 放射性的应用与防护	(44)
同步训练 17 核反应 核能	(46)
同步训练 18 裂变 轻核的聚变	(48)
同步测试 7 原子核	(49)
同步测试 8 期末测试	(51)
暑期生活	
同步训练 19 模拟试题(一)	(53)
同步训练 20 模拟试题(二)	(54)
同步训练 21 模拟试题(三)	(56)

同步测试 1 摸底测试

一、选择题(本题共 10 小题,每小题 4 分,共 40 分,在每小题给出的四个选项中,至少有一个选项是正确的.全部选对得 4 分,选不全得 2 分,有选错或不答的得 0 分)

1. [解析]物体的内能与温度、体积、物质的量有关,所以 A 错,B、C 正确,分子间引力、斥力同时存在,所以 D 错.

[参考答案]B、C.

2. [解析]小球初速度为零,只受不变的重力和电场力,合力沿细线方向.

[参考答案]C.

3. [解析]由图像得解析式 $a = \frac{1}{m}F - mg$,可知 B、C 正确.

[参考答案]B、C.

4. [解析]电键闭合后, U_1 两端电阻与 U_2 两端电阻的比值变小,所以 U_1 示数变小, U_2 示数变大.

[参考答案]A、B.

5. [解析]图示时刻质点 1 的振动方向是向上的,故振动时间为 $2T$,即 $t = 2T$,所以 $T = \frac{t}{2}$,波速 $v = \frac{\lambda}{T} = \frac{8s}{\frac{16s}{2}}$,所以

以正确答案为 B、D.

[参考答案]B、D.

6. [解析]由电流的热效应及有效值的定义可知

$$\frac{\left(\frac{U_m}{\sqrt{2}}\right)^2}{R} \cdot \frac{T}{2} = \frac{U^2}{R} \cdot T \quad \text{所以 } U = \frac{U_m}{4}.$$

[参考答案]D.

7. [解析]由图像可知,0.2s、0.8s、1.4s 时刻力出现峰值说明小球在最低点,故 A 正确,周期为 0.6s,D 错.由于峰值的力逐渐减小,说明小球最大速度在减小,所以 C 正确.

[参考答案]A、C.

8. [解析]由机械能与电势能之和守恒可知 A、B、D 正确.

[参考答案]A、B、D.

9. [解析]由公式 $R = \frac{mv}{qB}$,可知 C 正确.

[参考答案]C.

10. [解析]当 ab 两端电压与电容器两端电压相等时,电容器不再充放电,电流为 0,正确答案 D.

[参考答案]D.

二、填空题(本题共 3 小题,共 20 分.把答案填在题中的横线上或按题目要求作图)

11. [参考答案](7 分) $a = \frac{(s_4 + s_5 + s_6) - (s_1 + s_2 + s_3)}{9T^2}$

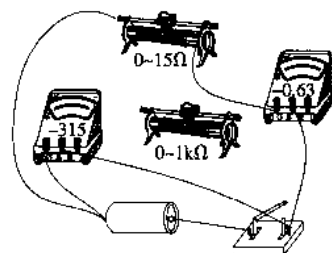
$$\frac{s_5 + s_6}{2T} \quad 1 \quad 5.$$

12. [参考答案](1)每次释放高度不同或释放时小球有

初速度 (2)B、C.

13. [参考答案](7 分)(1)D 0.6A 3V

(2)如图



三、计算题(本题共 5 小题,共 60 分.解答应写出必要的文字说明、方程式和重要演算步骤.只写出最后答案的不能得分.有数值计算的问题,答案中必须明确写出数值和单位)

14. (10 分)[解析](1)设木块相对小车静止时小车的速度为 V ,

根据动量守恒定律有: $mv = (m + M)V$

$$V = \frac{mv}{m + M} = \frac{0.4 \times 20}{0.4 + 1.6} \text{ m/s} = 4 \text{ m/s}.$$

(2)对小车,根据动能定理有:

$$\mu mg \cdot s = \frac{1}{2} MV^2 - 0$$

$$s = \frac{MV^2}{2\mu mg} = \frac{1.6 \times 4^2}{2 \times 0.2 \times 0.4 \times 10} \text{ m} = 16 \text{ m}.$$

[参考答案](1)4m/s (2)16m/s.

15. (12 分)[解析] $F - f = ma$ ①

$$P = F \cdot v \quad \text{②}$$

由①②两式解得 $P = 2m$

当 $F = f$ 时速度最大,这时, $v_m = \frac{P}{F} = \frac{P}{f} = \frac{2m}{0.01mg} = 20 \text{ m/s}.$

[参考答案]20m/s.

16. (12 分)[解析](1)小球由 A—B 过程中,由动能定理得:

$$mgL \sin 60^\circ - qU_{AB} = 0$$

$$\text{所以 } U_{AB} = \frac{\sqrt{3}mgL}{2q}$$

$$(2) E = \frac{U_{AB}}{L - L \cos 60^\circ} = \sqrt{3}mg/q$$

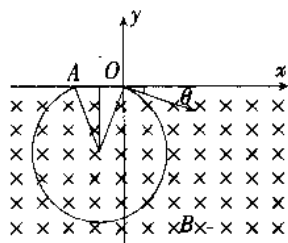
(3)小球在 AB 间摆动,由对称性知,B 处绳拉力与 A 处绳拉力相等,而在 A 处,由水平方向平衡有: $T_0 = Eq = \sqrt{3}mg$

所以 $T_B = T_A = \sqrt{3}mg$ 或在 B 处,沿绳方向合力为零,有

$$T_B = Eq \cos 60^\circ + mg \cos 30^\circ = \sqrt{3}mg$$

[参考答案](1) $\frac{\sqrt{3}mgL}{2q}$ (2) $\frac{\sqrt{3}mg}{q}$ (3) $\sqrt{3}mg$

17. (12分) [解析] (1) 带负电粒子射入磁场后, 由于受到洛伦兹力的作用, 粒子将沿图示的轨迹运动, 从 A 点射出磁场, 设 O、A 间的距离为 L, 射出时速度的大小仍为 v, 射出方向与 x 轴的夹角仍为 θ , 由洛伦兹力公式和牛顿定律可得:



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

式中 R 为圆轨道半径, 解得:

$$R = \frac{mv_0}{qB} \quad (1)$$

圆轨道的圆心位于 OA 的中垂线上, 由几何关系可得:

$$\frac{L}{2} = R \sin \theta \quad (2)$$

联立①②两式, 得: $L = \frac{2mv_0 \sin \theta}{qB}$.

所以粒子离开磁场的位置坐标为 $(-\frac{2mv_0 \sin \theta}{qB}, 0)$.

(2) 因为 $T = \frac{2\pi R}{v_0} = \frac{2\pi m}{qB}$,

所以粒子在磁场中运动的时间, $t = \frac{2\pi - 2\theta}{2\pi} \cdot T =$

$$\frac{2m(\pi - \theta)}{qB}.$$

[参考答案] (1) 所以粒子离开磁场的位置坐标为.

$$(-\frac{2mv_0 \sin \theta}{qB}, 0) \quad (2) \frac{2m(\pi - \theta)}{qB}.$$

18. (14分) [解析] 由题图得, 皮带长 $s = \frac{h}{\sin 30^\circ} = 3\text{m}$.

(1) 工件速度达 v_0 前, 做匀加速运动的位移 $s_1 = \bar{v}t_1 = \frac{v_0}{2}t_1$.

达 v_0 后做匀速运动的位移 $s - s_1 = v_0(t - t_1)$.

解出加速运动时间 $t_1 = 0.8\text{s}$.

加速运动位移 $s_1 = 0.8\text{m}$.

所以加速度 $a = \frac{v_0}{t_1} = 2.5\text{m/s}^2$.

工件受的支持力 $N = mg \cos \theta$.

从牛顿第二定律, 有 $\mu N - mg \sin \theta = ma$.

解出动摩擦因数 $\mu = \frac{\sqrt{3}}{2}$.

(2) 在时间 t_1 内, 皮带运动位移 $s_{\text{皮}} = v_0 t_1 = 1.6\text{m}$.

在时间 t_1 内, 工件相对皮带位移 $s_{\text{相}} = s_{\text{皮}} - s_1 = 0.8\text{m}$.

在时间 t_1 内, 摩擦发热 $Q = \mu N \cdot s_{\text{相}} = 60\text{J}$.

工件获得的动能 $E_k = \frac{1}{2}mv_0^2 = 20\text{J}$.

工件增加的势能 $E_p = mgh = 150\text{J}$.

电动机多消耗的电能 $W = Q + E_k + E_p = 230\text{J}$.

[参考答案] (1) $\frac{\sqrt{3}}{2}$ (2) 230J.

第十八章 电磁场 电磁波

同步训练 1 电磁场 电磁波

名题举例

【例 1】

【思路点拨】在 LC 振荡电路振荡过程中,电场能与电容器极板上的电量相联系,当电容器带的电量最大的时候,电场能量最大,磁场能与振荡电路电流强度相联系,电流强度最大时,线圈储存的磁场能最大,在放电过程中电场能逐渐减小,转化为磁场能,放电结束时,电场能全部转化为磁场能,由此可知,图中当电量为零的 b, d 时刻电场能最小,磁场能最大,从而电流强度最大,电流方向相反,在电场能最大时改变电流方向, oa 段电容器极板 1 电量增加电流方向为 $2 \rightarrow 1 \rightarrow 2$, ab 段极板 1 电量减少,电流方向为 $1 \rightarrow 2 \rightarrow 1$,在磁场能最大时不改变电流方向,可知经过 c 后电流方向发生变化, b, d 的电流方向相反,应选 D.

另解:利用 $q-i$ 曲线来解,曲线上各处的斜率即为各时刻的电路中的即时电流, $i = \frac{\Delta q}{\Delta t}$,在 $q=0$ 的 b, d 时斜率最大,电路中的电流强度最大,在 a, c 时刻斜率为零,即电流强度为零,电流方向由斜率的正负判断,斜率为负值时电流方向为 $1 \rightarrow 2 \rightarrow 1$,斜率为正值时对应电流方向为 $2 \rightarrow 1 \rightarrow 2$, b, d 时刻电流方向相反,应选 D.

【规范解答】 **A B C**

【解后反思】解完此题后你是否想到,若把 q 轴改变 i 轴, u 轴, B 轴,其图线又该如何?

【例 2】

【思路点拨】解答本题必须对匝数与电感大小的关系,电感与固有频率的关系,频率与波长的关系和调谐电路的固有频率与接收电磁波波长的关系很清楚,才能准确选出正确的选项,根据匝数多密绕的线圈电感大,匝数少疏绕的线圈电感小,可排除 B、D 选项,根据 $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$,电感越大,回路固有频率越小,可排除 C 选项,根据 $c = f\lambda$,频率越小,波长越大,可知 A 选项是正确的.

【规范解答】 **B C D**

【解后反思】调谐电路是接收机,选取不同频率电磁波(或不同波长电磁波)的接收电路,当调谐电路固有频率多大就可接收到同频率的电磁波.

【例 3】

【思路点拨】解答本题要涉及 LC 振荡电路的周期公式: $T = 2\pi\sqrt{LC}$,电磁波的传播公式: $v = \frac{\lambda}{T}$,还应该明确,电磁波传播过程中,波速 v 不受波源影响,只由介质决定,即波在

真空中传播电磁波的波速是不改变的,由此可知,电磁波的波长变为 $\frac{\lambda}{2}$,周期必须变为原来的一半, $T' = \frac{T}{2} = \frac{2\pi\sqrt{LC}}{2}$

$= 2\pi\sqrt{LC'}$,可算出 $C' = \frac{C}{4}$.

【规范解答】

$$\frac{C}{4}$$

题型设计与训练

基础题

1. 【解析】电容器放电完毕的瞬间,还有以下几种说法:电场能向磁场能转化完毕;磁场能开始向电场能转化;电容器开始反方向充电.

电容器放电完毕的瞬间有如下特点:电容器电量 $Q=0$,板间电压 $U=0$,板间场强 $E=0$,线圈电流 I 最大,磁感应强度 B 最大,电路磁场能最大,电场能为零.

线圈自感电动势 $E_{\text{自}} = L \frac{\Delta I}{\Delta t}$ 电容器放电完毕瞬间,虽然 I 最大,但 $\frac{\Delta I}{\Delta t}$ 为零,所以 $E_{\text{自}}$ 等于零.

由于没有考虑能量的辐射,故能量守恒,在这一瞬间电场能 $E_{\text{电}}=0$,磁场能 $E_{\text{磁}}$ 最大,而电容器开始放电时,电场能 $E_{\text{电}}$ 最大,磁场能 $E_{\text{磁}}=0$,则 $E_{\text{电}}=E_{\text{磁}}$.

【参考答案】A、B、C.

2. 【解析】由公式 $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ 得知: f 和 Q, U, I 无关,与 $\sqrt{LC}$ 成反比,因此要增大 f ,就要减小 L, C 的乘积,即减小 L 或 C ,其中 $C = \epsilon S / 4\pi k d$.

减小 L 的方法有:在线圈中拉出铁心,减小线圈长度;减小线圈横截面积;减少单位长度匝数,减小 C 的方法有:增加电容器两板间的距离;减小电容器两板间的正对面积;在电容器两板间换上介电常数较小的电介质,故 C、D 答案正确.可见在处理这类问题时,要熟记增大和减小 L, C 的方法.

【参考答案】C、D.

3. 【解析】根据麦克斯韦电磁理论得知:不变的电场周围不产生磁场,均匀变化的电场周围产生稳定的磁场,振荡电场周围产生振荡磁场,故只有 D 答案正确.

【参考答案】D.

4. 【解析】设电容器电容为 C ,带电量为 Q ,板间距离为 d ,场强为 E ,两板间电压为 U ,由 $E = \frac{U}{d}$, $C = \frac{Q}{U}$,可得 $E = \frac{Q}{Cd}$,对于平行板电容器,有 $C \propto \frac{1}{d}$,即 Cd 不变, S 断开后 Q

不变,从而 E 不变,不会产生磁场。

【参考答案】C。

5. 【解析】由 LC 回路的固有频率 $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ 知增大其固有频率可以减小 L 或减小 C , 故 D 正确。

【参考答案】D。

6. 【解析】 LC 回路中电容器两极板的电压跟电量成正比, 从 $u-t$ 图像知: 在 t_1 时刻 u 最大, 即电量 q 最大, 此时电路中的电流值为零, 在时刻 t_2 , u 等于零, 即电量 q 为零, 此时电路中电流最大, 磁场能最大, 从时刻 t_2 至 t_3 , 反向电压增大, 即电量增大, 电场能不断增大, 从时刻 t_3 至 t_4 , 电压 u 不断减小, 带电量不断减小, 故 B、C 正确。

【参考答案】B、C。

7. 【解析】由电路知识, S 合上时, L 中有电流 $\frac{E}{R+r}$, C 不带电, S 断开, 即以此状态为初始状态开始变化, 即 $t=0$ 时, L 中有电流最大值 $\frac{E}{R+r}$, 方向在 LC 回路中逆时针, 故 A 错; 以后给电容器充电, 经 $\frac{T}{4} = \frac{\pi}{2}\sqrt{LC}$, 充电结束, L 中电流为 0, 电容器电量达最大值, 且下极板为正, 对照交变电流的产生, 当 $i=0$ 时, i 变化率最大, 自感电动势最大, 故 B 正确; 充电结束后又反向放电, 再经 $\frac{T}{4} = \frac{\pi}{2}\sqrt{LC}$ 即 $t=\pi\sqrt{LC}$ 时, 故电结束, 此时电流又达最大值, 但方向 L 中由下向上, 电量为 0, 故 C 对; 而充电为磁场能向电场能转化, 放电为电场能向磁场能转化, 一个周期两次充放电, 故电场能与磁场能转化, 一个周期两次充放电, 故电场能与磁场能的振荡周期应是 $\frac{T}{2} = \pi\sqrt{LC}$, 故 D 对。所以, 正确答案为 B、C、D。

【参考答案】B、C、D。

8. 【解析】根据电磁感应理论可知, 线圈中感应电动势的大小与电流变化率成正比, E_B 为零的时候对应电流 i 为最大(磁场能最大)的时候, 此时电容器两极板间电压 $U_1 = E_B = 0$, 对应的电场能为零, 故 A、B 正确。

【参考答案】A、B。

9. 【解析】减小 L 的方法有: 减小线圈的横截面积, 减小线圈长度的匝数和长度, 把已插入线圈中的铁芯拔出。减小 C 的方法有: 减小两极板的正对面积, 增大极板间的距离, 在两极板间换用介电常数较小的电介质, 故可判断出, 上述选项中只有 A 正确。

【参考答案】A。

10. 【解析】一个周期内, 电容器充、放电各二次, 故 A、C 正确, B、D 选项应为 $2f$, 注意本题选不正确的, 故选 B、D。

【参考答案】B、D。

11. 【解析】对照机械波, 知道电磁波的描述应用波速 v 、波长 λ 、频率 f , 其中波速与介质有关系, 在真空中等于光速 c

$= 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ (光就是一种电磁波), 介质中则不一定为该数值, 故 C 错误, 电磁波是横波, 电磁波电场方向、磁场方向与传播方向垂直, B 正确。由麦克斯韦电磁场理论可知, 电场方向、磁场方向互相垂直, 且某点在同一时刻 E 、 B 都达最大, 故 A 正确。

【参考答案】A、B。

12. 【解析】本题属于一般含有电容、电感、自感现象、振荡电路的综合性问题, 要从下面几点考虑: (1) S 断开前 ab 段短路, 电容器不带电; (2) 断开时 ab 中产生自感电动势, 阻碍电流减小, 给电容器 C 充电, 此时电流正向最大; (3) 给电容器充电过程, 电容器充电量最大时 ab 中电流减为零, 此后 LC 发生电磁振荡形成交变电流, 综合上述应选 B。

【参考答案】B。

13. 【解析】因为玻璃圆环处在均匀变化的磁场空间, 所以感应出的稳定的涡旋电场对带正电的小球做功使小球先逆时针减速运动后顺时针加速运动, 但磁场力时刻与圆运动线速度垂直, 所以对小球不做功。小球在水平面内沿轨迹半径方向受两个力作用: 环的挤压力 N 和磁场的洛伦兹力 $F = Bqv$, 而且两个力的矢量和时刻等于小球做圆周运动的向心力。考虑到小球速度大小的变化和方向的变化以及磁场强弱的变化, 挤压力 N 和洛伦兹力 F 不一定始终在增大, 综上所述可知, C、D 正确。

【参考答案】C、D。

提高题

14. 【解析】根据公式 $c = \frac{\lambda}{T}$ 得 $\lambda = cT = 3.0 \times 10^8 \times 5 \times 10^{-7} \text{ m} = 150 \text{ m}$, 又根据 $T = 2\pi\sqrt{LC}$ 得

$$L = \frac{T^2}{4\pi^2 C} = \frac{5^2 \times 10^{-14}}{4 \times 3.14^2 \times 2 \times 10^{-11}} \text{ H} = 3.17 \times 10^{-4} \text{ H}.$$

【参考答案】150m $3.17 \times 10^{-4} \text{ H}$ 。

15. 【解析】由 $T = 2\pi\sqrt{LC}$ 可知: 电磁波的周期变化范围; 由 $\lambda = T \cdot c$ 进一步确定波长范围, 因为 $T = 2\pi\sqrt{LC}$, 所以 $T_{\max} = 2\pi \cdot \sqrt{30 \times 10^{-6} \times 270 \times 10^{-12}} = 18\pi \times 10^{-8} \text{ s}$, $T_{\min} = 2\pi \cdot \sqrt{3.0 \times 10^{-6} \times 30 \times 10^{-12}} = 6\pi \times 10^{-8} \text{ s}$, 又因为 $\lambda = cT$, 所以 $\lambda_{\max} = 3 \times 10^8 \times 18\pi \times 10^{-8} \text{ m} = 169.6 \text{ m}$, $\lambda_{\min} = 3 \times 10^8 \times 6\pi \times 10^{-8} \text{ m} = 56.5 \text{ m}$, 故 $169.6 \text{ m} \geq \lambda \geq 56.5 \text{ m}$ 。

【参考答案】 $169.6 \text{ m} \geq \lambda \geq 56.5 \text{ m}$ 。

16. 【解析】当电容器充电后, 两极板间的电势差与电源电动势 E 相等, 有 $Q = CE$, 又因放电时间 $t = \frac{1}{4}T$, 即 $t = \frac{\pi}{2}\sqrt{LC}$, 故得 $I = \frac{Q}{t} = \frac{CE}{\frac{\pi}{2}\sqrt{LC}} = \frac{2E}{\pi}\sqrt{\frac{C}{L}}$ 。

【参考答案】 $\frac{2E}{\pi}\sqrt{\frac{C}{L}}$ 。

同步测试 2 电磁场 电磁波

一、选择题(本题共 10 小题,每小题 4 分,共 40 分,在每小题给出的 4 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,有选错或不选的得 0 分)

1. [解析]由电磁波波速、波长、频率关系 $c = \lambda f$ 知,欲使 λ 减小,只有增大 f ;由 $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ 知,欲增大 f ,应减小 L 或 C ;由影响 L 、 C 大小的因素可知选项 C 正确。

[参考答案]C.

2. [解析]先根据安培定则判断出电流的方向,若该时刻电容器上极板带正电,则可知电容器处于充电阶段,电流应正在减小,知 A 叙述正确.若该时刻电容器上极板带负电,则可知电容器正在放电,电流正在增加,知 B 叙述正确,由楞次定律知 D 叙述亦正确.故选 C.

[参考答案]C.

3. [解析] a 、 c 两时刻电容器电量最大,电路中电流最小,选项 A、B 错误; b 、 d 两时刻电容器的电量为零,电路中电流最大,方向相反,选项 D 正确,选项 C 错误,故选 D.

[参考答案]D.

4. [解析]由 LC 振荡电路的频率: $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ 知,当自感系数 L 和电容 C 都减小一半时,其振荡频率恰好增大一倍,放 D 正确.

[参考答案]D.

5. [解析]由 LC 电路的充、放电规律及 $q-t$ 图像可知: t_1 时刻电量最大、电流为零、磁场能最小,从 $t_1 \sim t_2$ 过程为放电过程,电量减小,电流值增大.从 $t_2 \sim t_3$ 为反向充电过程,电量增大,在 t_4 时刻电量为零,电场能为零,故①③④正确.

[参考答案]B.

6. [解析]电流方向是从电容器带负电极板流向带正电极板,说明电容器正在充电;从题中图示可知:电容器处于充电状态,这时电流不断减小,磁场能正向电场能转化,故选项 D 正确.

[参考答案]D.

7. [解析]干涉、衍射是一切波具有的特征, A 对;因为电磁波在不同介质中的传播速度也不同, B 不对;电磁波在真空中也能传播, C 不对,因为电磁波传播不需要介质; D 对.

[参考答案]A、D.

8. [解析]A 不对,稳定的磁场根本就不能产生电场; B 不对,若电场均匀变化,则在其周围只能产生稳定的磁场; C、D 对.

[参考答案]C、D.

9. [解析]本题就是 LC 振荡电路中的某一瞬时情况,当电压为零时正是放电刚结束的时候,此时,电流最大,磁场最强,磁场能最大,电量、电压、电场强度都为零的时刻,所以

C、D 正确.

[参考答案]C、D.

10. [解析]电磁波只有在真空中的传播速度才是 3×10^8 m/s,而在其他介质中的速度均小于 3×10^8 m/s,所以当它由真空进入介质中,速度变小,频率不变,由 $\lambda = \frac{v}{f}$ 知 λ 变短,电磁波与其他波同样具有波的基本特征,即能产生干涉和衍射现象.

[参考答案]A、C.

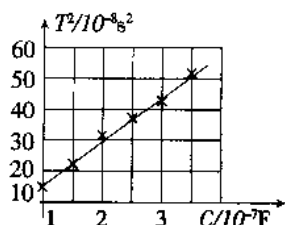
二、填空(本题共 5 小题,每题 4 分,共 20 分)题

11. [解析]由 $c = \lambda f$ 得频率为 10^6 Hz 的电磁波在真空中的波长 $\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3.00 \times 10^8}{10^6}$ m = 300 m,再由 $\lambda = \frac{c}{f} = \frac{c}{2\pi\sqrt{LC}}$ 得 $\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \sqrt{\frac{C_1}{C_2}}$, 所以, $\frac{C_2}{C_1} = \frac{\lambda_1^2}{\lambda_2^2} = \left(\frac{900}{300}\right)^2 = 9$.

[参考答案]300 9.

12. [解析](1) LC 振荡电路的周期公式是 $T = 2\pi\sqrt{LC}$;

(2) 过点画线时,应使直线通过尽量多的点,不过直线的点均匀地分布在直线两侧,如图所示;



(3) 从图线上读取一组 T^2 、 C 数据,由 $L = \frac{T^2}{4\pi^2 C}$ 可算出 L 值,由于所画直线位置存在偏离,故算出 L 值在一定误差范围内就算正确. (0.0351 H ~ 0.0398 H).

[参考答案](1) $T = 2\pi\sqrt{LC}$

(2) 图线见图所示

(3) 0.035 H ~ 0.0398 H.

13. [解析]设以半径为 R 的圆以外是安全区,

因为 $\frac{p}{4\pi R^2} = 0.50$ W/m², 所以 $\frac{1}{4 \times 3.14 \times R^2} = 0.5$, $R = 0.40$ m.

[参考答案]0.40 m.

14. [解析] $\frac{\lambda^2}{4\pi^2 C^2 L_0}$ (LC 振荡电路的周期 $T = 2\pi\sqrt{L_0 C}$, C 是电容,以光速 $c = \frac{\lambda}{T}$, 故电容 $C = \frac{\lambda^2}{4\pi^2 C^2 L_0}$).

[参考答案] $\frac{\lambda^2}{4\pi^2 C^2 L_0}$.

15. [解析] K_1 、 K_2 都接通时,因 L 无电阻,所以外电阻

$$R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{4 \times 6}{4 + 6} \Omega = 2.4 \Omega.$$

$$\text{总电流 } I = \frac{\varepsilon}{R+r} = \frac{6}{2.4+0.6} \text{ A} = 2 \text{ A}.$$

$$\text{外电压 } U = IR = 2 \times 2.4 \text{ V} = 4.8 \text{ V}.$$

$$\text{所以 } I_2 = \frac{U}{R_2} = \frac{4.8}{6} \text{ A} = 0.8 \text{ A}.$$

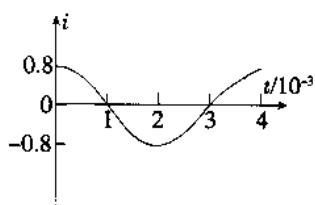
这就是流过线圈的电流,因线圈无电阻,所以线圈两端无电压,电容器不带电.

又: K_2 断开后, LC 组成振荡电路.

$$\text{周期 } T = 2\pi \sqrt{LC}$$

$$= 2 \times 3.14 \times \sqrt{40 \times 10^{-3} \times 10 \times 10^{-6} \text{ s}}$$

$$= 4.0 \times 10^{-3} \text{ s}.$$



〔参考答案〕0 图如上图所示.

三、计算题(本题共 5 小题,16、17、18 题各 7 分,19、20 题各 12 分,共 45 分)

$$\begin{aligned} 16. \text{〔解析〕} G \frac{M_{\text{地球}} m}{(R_{\text{地球}} + h)^2} &= m \frac{4\pi^2}{T^2} (R_{\text{地球}} + h), \text{ 将 } T = 24 \text{ h} \\ &= 24 \times 3600 \text{ s} \text{ 及 } M_{\text{地球}}, R_{\text{地球}} \text{ 值代入上式求得 } h = 3.6 \times 10^7 \text{ m}, \\ & \frac{4h}{c} = \frac{4 \times 3.6 \times 10^7}{3 \times 10^8} = 0.48 \text{ s}. \end{aligned}$$

〔参考答案〕0.48s.

$$\begin{aligned} 17. \text{〔解析〕} (1) \text{ 根据 } \lambda &= \frac{c}{f}, f_1 = \frac{c}{\lambda_1} = \frac{3 \times 10^8}{577} \text{ Hz} = 5.20 \times 10^5 \text{ Hz}, \\ f_2 &= \frac{c}{\lambda_2} = \frac{3 \times 10^8}{182} \text{ Hz} = 1.65 \times 10^6 \text{ Hz}, \text{ 所以, 频率范围} \\ &\text{为 } 5.20 \times 10^5 \text{ Hz} \sim 1.65 \times 10^6 \text{ Hz}. \end{aligned}$$

$$(2) \text{ 根据 } f = \frac{1}{2\pi \sqrt{LC}}, \text{ 又 } f_1 < f_2, \text{ 所以 } C_1 > C_2, \text{ 动片全}$$

部旋出时, 电容量最小, 即 $C_2 = 39 \text{ pF}$, 由 $\frac{C_1}{C_2} = \left(\frac{f_2}{f_1}\right)^2$, 可求得 $C_1 = 390 \text{ pF}$.

〔参考答案〕(1) $5.20 \times 10^5 \text{ Hz} \sim 1.65 \times 10^6 \text{ Hz}$

(2) 390 pF .

$$18. \text{〔解析〕由 } c = \lambda f \text{ 得电磁波的振荡频率为 } f = \frac{c}{\lambda} =$$

$\frac{3 \times 10^8}{20 \times 10^{-2}} = 1.5 \times 10^9 \text{ Hz}$, 根据雷达荧光屏上发射波形和反射波形间的时间间隔, 即可求得侦察距离. 最大侦察距离等于电磁波在雷达发射相邻两个脉冲时间内传播距离的一半. 在两个脉冲时间内传播的距离为

$$s = c \Delta t = c \left(\frac{1}{n} - t \right) = 3 \times 10^8 \left(\frac{1}{5000} - 0.02 \times 10^{-6} \right) \approx 6$$

$\times 10^4 \text{ m}$, 所以最大侦察距离 $s' = \frac{s}{2} = 3 \times 10^4 \text{ m} = 30 \text{ km}$.

〔参考答案〕 $1.5 \times 10^9 \text{ Hz}$ 30km.

19. 〔解析〕当 S 拨至 a 时油滴受力平衡, 显然油滴带负电, 所以 $mg = \frac{U}{d} q$ ①, 当 S 拨至 b 后, LC 回路中有振荡电流, 振荡周期为 $T = 2\pi \sqrt{LC} = 6.28 \times 10^{-5} \text{ s}$, 当 $t = 3.14 \times 10^{-5} \text{ s}$ 时, 电容器恰好反向充电结束两板间场强与 $t = 0$ 时等大反向, 由牛顿第二定律: $\frac{U}{d} q + mg = ma$ ②, 联立①②式, 得 $a = 20 \text{ m/s}^2$, 当振荡电流最大时, 电容器处于放电完毕状态, 两板间无电场, 油滴仅受重力作用, 所以 $mg = ma'$, 所以 $a' = 10 \text{ m/s}^2$ 时, 即当油滴的加速度为 10 m/s^2 时, LC 回路中振荡电流有最大值.

〔参考答案〕 $a = 20 \text{ m/s}^2$, 方向竖直向下; $a' = 10 \text{ m/s}^2$, 方向竖直向下.

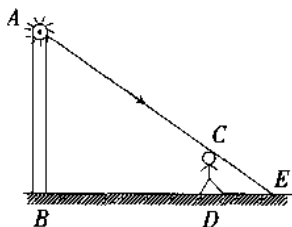
第十九章 光的传播

同步训练 2 光的直线传播

例题讲解

〔例 1〕

〔思路点拨〕利用光线的模型,选择从光源发出的无数条光线中恰好经过头顶的那一条,利用这一条光线,可以确定灯、头以及头部影子的空间关系——它们三者在同一条直线上——同一条光线上,结合灯柱高、人高等条件,利用相似三角形或全等三角形这些简单的几何知识,就可以确定人影的长度,如下图中 DE 的长度。



〔规范解答〕

解:根据平面几何知识,可知

$$\triangle CDE \sim \triangle ABE,$$

$$\therefore \frac{CD}{AB} = \frac{DE}{DE+BD}.$$

$$\therefore DE=1 \text{ 米}.$$

〔解后反思〕通过上例,可以看到利用光线的模型,清晰地反映了光的传播图景,建立了光源、物体和影子之间的关联。再利用数学知识就能使这种关联定量化,便于建立光的传播理论。

〔例 2〕

〔思路点拨〕本题考查的主要是光的直线传播和运动学的有关知识,该题易犯的错误是仅凭主观想像进行猜测:认为人是非匀速运动,因为人运动得越远,人的影子越长,所以投影的运动应是加速的,面匀加速很难保证,于是认为应是变加速直线运动。

正确的思路应是根据光的直线传播和几何知识,先确定任意时刻头影的位置,再运用运动学知识推导其位移或速度表达式即可得解。

〔规范解答〕

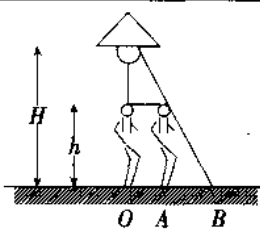
解:设灯高为 H ,人高为 h ,如图所示,人以速度 v 经任意时间 t 到达位置 A 处。由光的直线传播知人头影在图示 B 处,由几何知识得

$$\frac{h}{H} = \frac{AB}{OB} = \frac{OB-OA}{OB}, OB = \frac{H}{H-h} \cdot OA = \frac{H}{H-h} vt.$$

故人头影的速度 $v' =$

$$\frac{OB}{t} = \frac{H}{H-h} v.$$

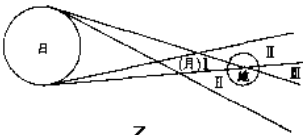
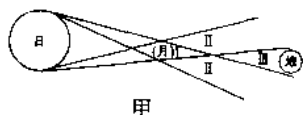
因为 H 、 h 、 v 都是确定的,故 v' 亦是确定的,即人头影的运动就是匀速直线运动。



〔解后反思〕对一个问题,应利用所学知识加以分析、论证,不可想当然盲目下结论。

〔例 3〕

〔思路点拨〕如图甲所示,太阳光照射到月球上时,在月球背着太阳的一侧就会形成本影区 I、半影区 II 和伪本影区 III,本影区内太阳光一点也不照不到,所以在区域 I 中可以看到日全食。在半影区内只能观察到太阳的一部分,所以在 II 区域内观察到日偏食。在伪本影区内只能观察到太阳的边缘部分,所以在区域 III 中能观察到日环食。因此,如果太阳、月亮和地球位置如图乙所示,地球上不同地区的人可能同时观察到日偏食和日环食,而当太阳、月亮和地球位置如图乙所示时,地球上不同地区的人可能同时观察到日全食和日偏食。



〔规范解答〕

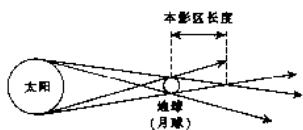
〔解后反思〕理解形成日全食、日偏食以及日环食的成因是正确解答此题的关键。因而要能分清本影和半影区域以及伪本影,还必须了解有关地球、月球做椭圆运动的地理知识。

问题分析

为什么日食有日环食而月食没有月环食

看到日环食时,观察者的位置应在伪本影区域里,此位置能看到从太阳的周边发射出来的光;而看到日全食时,观察者位置应在本影区域里,为什么有的年份能看到日环食而有的年份却能看到日全食呢?因为发生日食、月食时,太阳、地球、月球在一条直线上,地球绕太阳公转

轨道是个椭圆,近日点距离约 $1.47 \times 10^8 \text{ km}$ 远日点距离约 $1.52 \times 10^8 \text{ km}$,月球绕地球运行轨道也是个椭圆,近地点距离约 $3.63 \times 10^5 \text{ km}$,远地点距离约 $4.05 \times 10^5 \text{ km}$,月球半径约 $1.74 \times 10^3 \text{ km}$,地球半径约 $6.36 \times 10^3 \text{ km}$,根据这些数据,我们可求出日食时月球产生的本影区长度约为 $3.7 \times 10^5 \text{ km}$,所以站在地球上的观察者,有的年份里处在本影区里,看到的是日全食,有的年份处在伪本影区里,看到的是日环食.发生月食时,同样根据数据,我们算出地球产生的本影区长度约为 $1.40 \times 10^6 \text{ km}$,如下图所示,月球大约处在 a 位置,地球上观察者能看到月偏食或月全食.若要看到月环食,月球只能处于位置 b ,但这是不可能的,因月球离地球的最大距离 $4.05 \times 10^5 \text{ km}$ 小于地球本影区域长度 $1.40 \times 10^6 \text{ km}$.



题型设计与训练

基础题

1. [解析] 光线是人为引入的,是对实际存在的一束细光束的抽象,实际上并不存在光线,而光束是有一定关系的光线的集合.

[参考答案] A、B.

2. [解析] 光在同种均匀介质中是直线传播的,光沿直线传播是有条件的, A 错误.光通过大孔不能成像,但能形成影区,仍能说明光是直线传播的,所以 B 错误.光线是一种抽象的模型,不是实际存在的,所以 C 错误.晚上能看到月亮是月亮反射的太阳光,月亮不能自行发光,所以月亮不是光源.故以上四个选项都是错误的.

[参考答案] A、B、C、D.

3. [解析] 光沿直线传播的条件是光在同一种均匀介质中传播.虽在同一种介质中传播,但如果介质不是均匀的,光也不会沿直线传播,所以 A、B 均错误.小孔成像和影都是光沿直线传播而产生的,所以 C、D 正确.

[参考答案] C、D.

4. [解析] 叶间缝隙有各种形状,这些缝隙是小孔,太阳经小孔成像,而小孔成像与孔的形状无关,故 A 错.由于太阳的形状是圆形的,太阳经小孔所成的实像也是圆的,所以 B、C、D 正确.

[参考答案] B、C、D.

5. [解析] 光沿直线传播的条件是同种均匀介质,光在真空或空气中的传播速度 c 都取 $3.00 \times 10^8 \text{ m/s}$,由 $s = vt = ct = 3.00 \times 10^8 \times \frac{2.7}{2} = 4.05 \times 10^8 \text{ (m)}$,所以地球与月球相距 $4.05 \times 10^8 \text{ m}$.

$05 \times 10^8 \text{ m}$.

[参考答案] 沿直线 小于 $4.05 \times 10^8 \text{ m}$.

6. [解析] 根据题意由几何关系得 $\tan l' = \frac{1 \text{ m}}{s}$.

$$s = \frac{1 \text{ m}}{\tan l'} = 3440 \text{ m}.$$

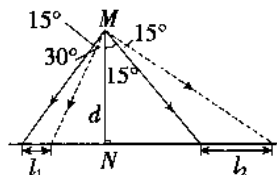
[参考答案] 3440 m.

7. [解析] 因为 OB 远小于 AB ,所以光线在 A、B 间往返的时间为 $t_1 = \frac{2AB}{c} = \frac{2L}{c}$,要使返回的反射光线能进入望远镜,则镜面旋转时间 $t_2 = \frac{T}{8} = \frac{1}{8f}$,由 $t_1 = t_2$ 得 $\frac{2L}{c} = \frac{1}{8f}$,所以 $c = 16fL = 16 \times 528 \times 35.5 \times 10^3 \text{ m/s} = 3.00 \times 10^8 \text{ m/s}$.

[参考答案] $3.00 \times 10^8 \text{ m/s}$.

[规律小结] 因为光速很大,所以在测量中,要尽可能地让光通过较长的距离,以便能较准确地测出时间,本题中的思路则满足了这一设计思想.

8. [解析] 在 Δt 内,光束转过的角度为 $\Delta\varphi = \frac{\Delta t}{T} \times 360^\circ = 15^\circ$,如图所示,有下面两种可能:



(1) 光束照射小车时,小车正在接近 N 点,在 Δt 内光束与 MN 的夹角从 45° 变为 30° ,小车行过 l_1 ,速度应为 $v_1 = \frac{l_1}{\Delta t}$.由图可知 $l_1 = d(\tan 45^\circ - \tan 30^\circ)$,

$$\text{故 } v_1 = \frac{d(\tan 45^\circ - \tan 30^\circ)}{\Delta t}, \text{代入数据解得 } v_1 = 1.7 \text{ m/s}.$$

(2) 光束照射小车时,小车正在远离 N 点,在 Δt 内光束与 MN 的夹角从 45° 变为 60° ,小车行过 l_2 ,速度为 $v_2 = \frac{l_2}{\Delta t}$.由图可知 $l_2 = d(\tan 60^\circ - \tan 45^\circ)$,故

$$v_2 = \frac{d(\tan 60^\circ - \tan 45^\circ)}{\Delta t}, \text{代入数据解得 } v_2 = 2.9 \text{ m/s}.$$

[参考答案] 1.7 m/s 或 2.9 m/s.

[规律小结] 本题告诫我们思考问题一定要全面.

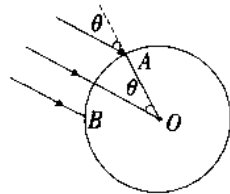
9. [解析] 由题意可得,分别过 A、B 两点作出地球的半径并延长 OA,则太阳光与 OA 的夹角为 7.5° ,由几何关系可得:OA 与 OB 的夹角也等于 7.5° ,如图, A、B 两点间的距离 L 可看作是弧长.

因为 OA 与 OB 的夹角

$\theta = 7.5^\circ$,将其变为弧度制

可得:

$$\theta = \frac{7.5^\circ}{360^\circ} \times 2\pi = \frac{\pi}{24}.$$



由弧长公式可得 $L=R\theta$,

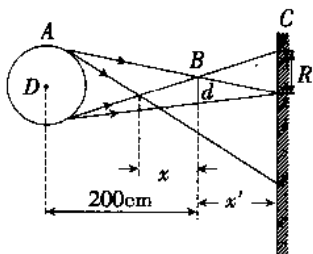
$$\text{即 } L=R \cdot \frac{\pi}{24}.$$

$$R=\frac{24L}{\pi}.$$

$$[\text{参考答案}] \frac{24L}{\pi}.$$

〔规律小结〕本题是物理、地理、数学知识综合应用的题目,由光的直线传播的规律作出光路图,由图即可求出 AB 两城的纬度,再利用几何知识即可估算出地球的半径.在几何光学中,利用作图的方法,是几何光学中做题的重要方法.

10.〔解析〕使本影区域正好在屏上消失示意图如图所示,由三角形的相似知识: $\frac{x'+200}{x}=\frac{D}{d}$,所以 $x'=200\text{cm}$,即 C 高 B 为 200cm 处,屏上的本影正好消失,同理, $\frac{D}{d}=\frac{200-x}{x}$,所以 $x=\frac{200}{3}\text{cm}$,再由相似知识得: $\frac{2R}{d}=\frac{200+x}{x}$,解得 $R=10\text{cm}$,即半影环的半径为 10cm,而本影可取的最大的直径就是遮光板 B 的直径 5cm.



〔参考答案〕200cm, 10cm, 5cm.

〔规律小结〕用几何知识来解决光学问题是本章的一个重要方法和内容,而且正确画好光路图是解决几何光学的关键,一定要予以重视.

提高题

11.〔解析〕若从北极沿地轴向下看,可画出右图的俯视图.图中的圆表示赤道, ω 所示的方向为地球自转的方向.日

落后位于赤道上的 P 点已转到地球的背阳面一侧,卫星在 P 点的正上方,设卫星距 P 点的最低高度为 h , a 为日落 4 小时后地球转过的角度,由几何关系得

$$a=\frac{4}{24} \times 360^{\circ}=60^{\circ},$$

$$h=\frac{R}{\cos a}-R=R$$

$$\left(\frac{1}{\cos 60^{\circ}}-1\right)$$

$$=6.38 \times 10^6 \text{ m} \times$$

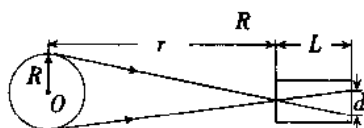
$$\left(\frac{1}{\frac{1}{2}}-1\right)$$

$$=6.38 \times 10^6 \text{ m}.$$

〔参考答案〕 $6.38 \times 10^6 \text{ m}$.

〔规律小结〕太阳光到达地球后可视为平行光线,日落即太阳光掠过地平线,日落一段时间后仍能在正上方看到卫星,说明卫星的反射光线仍可进入人眼,依题意确定,临界光线,画出示意图是解题的关键.

12.〔解析〕如下图所示,设太阳半径为 R ,地日距离为 r ,由相似形可得 $\frac{R}{r}=\frac{d}{2L}$,设太阳、地球质量分别为 M 、 m ,地球绕日运动角速度为 ω ,由万有引力提供向心力和 $\rho=\frac{m}{V}$ 可求出 ρ .



$$G \frac{Mm}{r^2}=mr\omega^2, M=\rho \frac{4}{3} \pi R^3$$

$$\text{所以 } \rho=\frac{3\omega^2}{4\pi G} \left(\frac{r}{R}\right)^3=\frac{6\omega^2}{\pi G} \left(\frac{L}{d}\right)^2=1.4 \times 10^3 (\text{kg/m}^3).$$

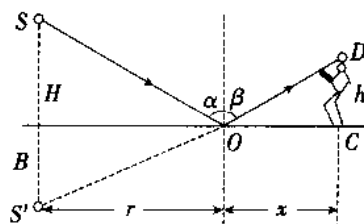
〔参考答案〕 $1.4 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$.

同步训练 3 光的折射

例题精析

〔例 1〕

〔思路点拨〕水池面相当于平面镜,作光路图如下图所示,若人在某位置时恰能通过水池的边缘看到灯在水中的像,这时光源发出的光恰好通过水池边缘反射入人的眼睛.



〔规范解答〕

解:由反射定律可知 $\angle \alpha = \angle \beta$,

由几何分析得: $\triangle SBO \sim \triangle DCO$, 故有 $\frac{h}{H} = \frac{x}{r}$, $x =$

$$\frac{hr}{H} = 1.8 \times \frac{5}{3} \text{ m} = 3 \text{ m}.$$

〔解后反思〕根据光的反射定律和题设条件,正确画出光路图,从图中找出反射过程中几何关系,并借助数列计算公式进行求和,从而使问题得到解决,在光学这一章上述方法是最基本的方法,必须学会、掌握.

〔例 2〕

〔思路点拨〕作出反射和折射的光路图如右图所示. θ_1 为玻璃中的人射角, θ_1' 为反射角, θ_2 为空气中的折射角. 根据折射率的定义和光路可逆求解.

解:由光的反射定律得:

$$\theta_1' = \theta_1 = 30^\circ,$$

由几何知识得:

$$\theta_2 + \theta_1' = 180^\circ - 90^\circ = 90^\circ,$$

$$\text{则 } \theta_2 = 90^\circ - \theta_1' = 60^\circ.$$

光从 AO 入射后从 OC 折射出,根据光路可逆原理,如果光从 CO 入射一定从 OA 折射,这时空气中的入射角为 θ_2 ,玻璃中的折射角为 θ_1 ,所以有

$$n = \frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1} = \frac{\sin 60^\circ}{\sin 30^\circ} = 1.732.$$

〔规范解答〕 **A** **C** **D**

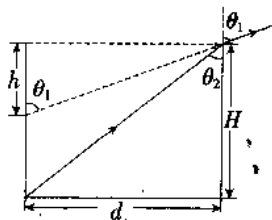
〔解后反思〕分析光的反射和折射问题时,学生往往以界面为标准面不是以法线为标准来确定入射角、反射角、折射角,为此,解题时应先画出光路图,按照定义正确找出入射角、反射角和折射角后,再应用折射定律和折射率公式进行分析讨论.

〔例 3〕

〔思路点拨〕题中的“恰能看到”,表明人眼看到的是筒侧最低点发出的光线经界面折射后进入人眼的边界光线. 由此可作出符合题意的光路图,在作图或分析计算时还可以由光路可逆原理,认为“由人眼发出的光线”折射后恰好到达筒侧最低点.

〔规范解答〕

解:根据题中的条件作出光路图如图所示.



$$(1) \text{ 由图可知: } \sin \theta_2 = \frac{d}{\sqrt{d^2 + H^2}}, \sin \theta_1 = \frac{d}{\sqrt{d^2 + h^2}}.$$

$$\text{折射率: } n = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{\sqrt{d^2 + H^2}}{\sqrt{d^2 + h^2}} = \frac{\sqrt{12^2 + 16^2}}{\sqrt{12^2 + 9^2}} = \frac{4}{3}.$$

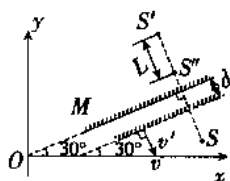
$$(2) \text{ 传播速度: } v = \frac{c}{n} = \frac{3.0 \times 10^8}{\frac{4}{3}} = 2.25 \times 10^8 \text{ (m/s)}.$$

〔解后反思〕本题中知道人眼看到的是边界光线,知道人眼顺着折射光线反向延长线看去,而认为筒深为 9cm,是正确作出光路图的依据. 总之,审清题意画出光路图,必要时还可应用光路的可逆原理画出光路图,是分析折射问题的关键.

题型设计与训练

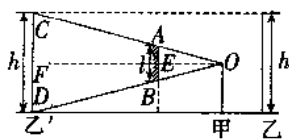
基础题

1.〔解析〕如右图所示,当平面镜以速率 v 沿 x 轴正方向运动,由镜对称成像, S 的像由 S' 的位置到 S'' , 像的速度 $v_0 = \frac{L}{\Delta t} = \frac{2d}{\Delta t} = \frac{2v \Delta t}{\Delta t} = 2v \sin 30^\circ = v$, 所以 D 选项正确.



〔参考答案〕D.

2.〔解析〕如下图所示,由平面镜成像的对称作出乙的像 Z' , 甲要看到镜中乙的全身像 Z' , 镜的最小值 l 就为所作图像中 AB 的长度, 由 $\triangle OAB \sim \triangle OCD$, $\frac{OE}{OF} = \frac{AB}{CD}$, 即 $\frac{1}{3} = \frac{l}{h}$, $l = \frac{1}{3}h$, 所以 A 选项正确.



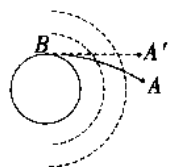
〔参考答案〕A.

3.〔解析〕根据折射率的定义 $n = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2}$, 在入射角相同的情况下, 折射角越小的介质, 其折射率越大, 该介质对光的偏折作用越大; 反之, 折射角越大的介质, 其折射率越小, 该介质对光的偏折作用越小. 所以正确的选项应该是 B、C.

〔参考答案〕B、C.

〔规律小结〕折射率的大小反映了介质的光学性质. 折射率越大, 进入介质后光线偏折得越厉害. 但是, “偏折”是相对于谁而言的? 是相对于入射光线而言的. 对这个问题的模糊认识, 是选错答案的主要原因.

4.〔解析〕假如地球周围没有大气层, 太阳光将沿直线传播, 如右图所示, 在地球上 B 点的人将在太阳到达 A' 点时看到日出; 而地球表面有大气层时, 由于空气的折射率大于 1, 并且离地球表面越近, 大气层的密度越大, 折射率越大, 太阳光将沿如图示 AB 曲线进入在 B 处的人眼中, 使在 B 处的人看到了日出, 但在 B 处的人认为光是沿直线传播的, 则认为太阳位于地平线上的 A' 点, 而此时太阳还在地平线以下, 相当于日出时刻提前了, 所以无大气层时日出的时间将延后.



〔参考答案〕B.

5.〔解析〕介质的折射率是一个表明介质的光学特性的物理量, 由介质本身决定, 与入射角、折射角无关. 由于真空中光速是个定值, 故 n 与 v 成反比是正确的, 这也说明折射